UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTA' DI INGEGNERIA

Corso di Laurea triennale in Ingegneria Informatica e dell'Automazione

IDENTIFICAZIONE DEGLI APPRENDIMENTI DURANTE ATTIVITA' DI ROBOTICA EDUCATIVA A SCUOLA: RELAZIONI SOCIALI E INFLUENZA DI GENERE

MODELING LEARNING DURING EDUCATIONAL ROBOTICS ACTIVITIES: SOCIAL RELATIONSHIP AND THEIR RELATION TO THE GENDER VARIABLE

Relatore:

Prof. David Scaradozzi

Correlatore:

Ing. Laura Screpanti

Tesi di Laurea di:

Mattia Domenico Angelone

Matr. N. 1067734

A.A. 2020 / 2021

Sommario

Introduzione ***5***

1.Stato dell'Arte ***7***

1.1 Robotics in Education 7

1.2 Educational Robotics e Social Network Analysis 8

1.2.1 Social Network Analysis 10

1.2.2 SNA: Indici 11

1.3 Robotica educativa e differenza di Genere 14

2.Materiali e Metodi ***16***

2.1 Partecipanti 16

2.2 Attività in classe 16

2.3 Raccolta dati 18

2.4 Preparazione dei dati 20

2.5 Analisi dati 20

3.Risultati ***23***

3.1 Gruppo A 24

3.1.1 Analisi della rete delle scelte 25

3.1.1.1 Gioco 25

3.1.1.2 Studio 29

3.1.2 Analisi della rete dei Rifiuti 34

3.1.2.1 Gioco 34

3.1.2.2 Studio 38

3.2 Classe B 42

3.2.1 Analisi della rete delle Scelte 43

3.2.1.1 Gioco 43

3.2.1.2 Studio 48

3.2.2 Analisi della rete dei rifiuti 53

3.2.2.1 Gioco 53

3.2.2.2 Studio 57

4.Discussioni e Conclusioni ***61***

Bibliografia ***63***

Appendice ***66***

Prerequisiti Test t di Student 66

Mann Whitney U Test..... 68
Wilcoxon Mann Whitney Test..... 69

Introduzione

Questa tesi ha lo scopo di analizzare l'effetto di un intervento di robotica educativa sulle relazioni sociali all'interno di gruppi di studenti di scuola primaria.

La robotica educativa a scuola sin dalla primaria avvicina gli studenti e le studentesse allo studio delle materie STEM (cioè quelle materie che ricadono nell'ambito di Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica) e della robotica in particolare tramite attività laboratoriali svolte in piccoli gruppi, quali programmazione e costruzione di robot. La comunicazione e la relazione tra pari viene stimolata dalle attività di gruppo; la risoluzione di sfide ed esercizi diventa un processo collaborativo che mira ad aumentare la capacità di apprendere e collaborare.

In questo contesto, si è inteso valutare l'efficacia della robotica educativa come strumento per modificare la struttura delle relazioni in classe attraverso lo studio della rete sociale delle classi, con particolare attenzione alla variabile di genere.

La tesi sarà così suddivisa:

- Capitolo 1: verrà descritto lo stato dell'arte, analizzando gli studi e le esperienze esistenti nell'ambito della robotica educativa e delle reti sociali.
- Capitolo 2: verranno illustrati gli strumenti, i metodi e le procedure messe in atto per valutare l'efficacia della robotica educativa come strumento per modificare la struttura delle relazioni in classe; verranno descritti i partecipanti al laboratorio di robotica, l'attività svolta dagli studenti e dalle studentesse ed il modo in cui sono stati raccolti, manipolati ed analizzati i dati.
- Capitolo 3: verranno riportati i risultati dell'analisi delle reti sociali tramite grafici e tabelle riassuntive.
- Capitolo 4: dopo una prima discussione dei risultati, verranno proposti futuri lavori per approfondire l'argomento della tesi.

1.Stato dell'Arte

1.1 Robotics in Education

Negli ultimi anni la presenza della robotica è sempre più predominante in quasi tutti gli ambiti sociali: dalla semplice integrazione della domotica nelle case private delle persone all' utilizzo di sempre più sofisticate linee di produzione automatizzate nelle industrie.

Col termine Robotics in Education (RiE) si intende l'utilizzo della robotica nell'istruzione (Scaradozzi, Screpanti, Cesaretti, 2019). In base allo scopo per cui vengono utilizzati gli strumenti robotici nelle attività, possiamo distinguere quattro campi di applicazione:

1. Robot assistivi (Assistive Robots): l'utilizzo di strumenti robotici per aiutare studenti con disabilità fisica. Questi robot assistivi non sono stati creati per uso educativo ma per uso medico, ossia per aiutare le persone nel compiere attività di vita quotidiana, però possono essere utilizzate anche in ambito scolastico.

2. Robot sociali assistivi (Assistive Social Robots): robot impegnati nell' aiutare studenti con disabilità sociali. Sono definiti robot sociali assistivi poiché sono in grado di assistere gli utenti attraverso un'iterazione sociale piuttosto che fisica, per esempio aiutare nell' apprendimento un bambino con un disturbo dello spettro acustico.

3. Robot sociali (Social Robots): uso dei robot nell'istruzione come compagni di apprendimento o come istruttori. Questi possono essere utilizzati nell' insegnamento degli studenti in diverso modo (Belpaeme, Kennedy, Ramachandran, Scassellati e Tanaka, 2018): come forma primaria alla quale si deve insegnare qualcosa, come loro pari durante l'istruzione o come insegnante o tutor. Sono chiamati robot sociali perché sono progettati per interagire con le persone in modo naturale e interpersonale per svolgere una varietà di compiti, incluso l'apprendimento.

4. Robot educativi (Educational Robots): i robot vengono utilizzati come mezzi per studiare la robotica attraverso laboratori, nei quali di solito bisogna costruire e programmare, e per sviluppare abilità trasversali, come il lavoro di squadra.

Questa tesi si focalizzerà su esperienze di Robotica educativa, che fanno uso di robot educativi, per analizzare le relazioni personali all'interno di un gruppo di studenti e valutare se il lavoro svolto abbia modificato tali relazioni.

1.2 Educational Robotics e Social Network Analysis

L' Educational Robotics (ER), o Robotica Educativa, grazie alla possibilità di far lavorare gli studenti in gruppo, è una pratica scolastica utilizzata non solo per apprendere e conoscere i vari aspetti della robotica, ma anche per migliorare i rapporti tra gli alunni ed incentivare l'inclusione di bambini o ragazzi più isolati o introversi oppure di bambini o ragazzi diversamente abili (Mattioli , De Paoli , Margiotta , Molina , Fagnini , 2013).

Questa caratteristica ha suggerito l'utilizzo della Social Network Analysis (SNA), o Analisi delle Reti Sociali, una moderna metodologia di analisi delle relazioni sociali, come metodo per valutare l'efficacia della ER nel favorire la nascita di relazioni sociali in classe, aumentandone così la coesione e stimolando un clima positivo che favorisca l'apprendimento.

I laboratori di robotica vengono così studiati attraverso l'uso di Sociogrammi (Moreno, 1956).

Come primo approccio all'analisi delle reti sociali a scuola sono stati utilizzati lavori di cooperazione per poter migliorare le relazioni all' interno di un gruppo, e valutare se ci sia stato un effettivo cambiamento dovuto all' attività svolta (Manzato, 2017).

Alcuni lavori di ricerca presenti nella letteratura scientifica hanno inteso descrivere le esperienze di lavoro derivanti da laboratori di ER mediante tecniche di SNA, studiando sia l'efficacia dei temi trattati sugli studenti, se gli insegnamenti ricevuti siano stati apprezzati o meno, sia le relazioni sociali di quel gruppo e gli eventuali cambiamenti in esso (Coding for Inclusion, 2019; Ponticorvo, Rubinacci, Marocco, Truglio, Miglino, 2020; Screpanti, Cesaretti, Storti e Scaradozzi, 2021).

1.2.1 Social Network Analysis

Ogni tipo di aggregazione sociale può essere rappresentato in termini di unità che compongono questa aggregazione e relazioni tra queste unità. Questo tipo di rappresentazione di una struttura sociale si chiama "Social Network".

Il Social Network Analysis è un approccio ampiamente utilizzato in psicologia, come nelle scienze sociali, nell'economia e in altri campi (Martino,2006). La particolarità di questa prospettiva è che si concentra non sugli individui o su altre unità sociali, ma sulla relazione tra loro.

I primi studi furono realizzati da Jacob Moreno, psichiatra di origini rumene, il quale ha teorizzato un metodo di ricerca sull'analisi delle reti sociali attraverso i Sociogrammi. Questo metodo si basa su uno strumento utile per analizzare una rete sociale e per comprendere le relazioni tra i componenti della rete: la teoria dei grafi (Konig, 1936).

Usata come metodo per rappresentare una rete sociale, la teoria dei grafi si basa sulla rappresentazione grafica formata da *nodi* (i componenti della rete) ed *archi* (i collegamenti tra i vari nodi). Ogni rete sociale è descritta da una matrice di adiacenza, una matrice *nxn* in cui in ogni riga *i* e in ogni colonna *j* vengono rappresentati i nodi della rete. L'elemento della matrice di posto *(i, j)* è 1 se esiste nel grafo un collegamento che va dal vertice *i* al vertice *j,* altrimenti è 0.

A partire dalla matrice di adiacenza è possibile rappresentare visivamente l'informazione attraverso un "grafo" (esempio in figura 1).

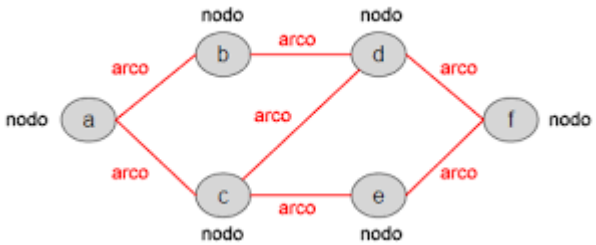


Figura 1: Un grafo con 6 nodi e 7 archi.

E’ possibile inoltre, a partire dalla matrice di adiacenza, descrivere le proprietà delle reti tramite indici.

1.2.2 SNA: Indici

Creato il grafico, bisogna calcolare degli indici che descrivono in modo quantitativo la rete osservata:

- gli indici che descrivono le caratteristiche della rete sociale attraverso i suoi collegamenti.
- gli indici di centralità (Iacobucci, 2018), ossia gli indici che studiano la centralità di un nodo rispetto agli altri.

Gli indici che si concentrano sugli archi della rete analizzata (Ponticorvo, 2020) sono:

1) ***Social Intensity Index***: misura la percentuale di scelte (reciproche o meno) sul numero di combinazioni teoricamente possibili. Indica come gli studenti sono collegati, positivamente o negativamente. Di solito, un valore elevato dell'indice significa che gli studenti si conoscono bene.

2) ***Cohesion Index***: è il rapporto tra scelte reciproche e scelte possibili. La coesione è utile per capire se gli studenti si affidano agli altri del gruppo. È il livello di accettazione reciproca tra gli studenti e può evidenziare gli studenti popolari.

3) ***Dissociation Index***: rappresenta l'opposto del Cohesion index perché numero di combinazioni possibili. Questo indice mostra il rapporto medio dei rifiuti reciproci e se ci sono studenti impopolari.

4) ***Coherence Index***: si riferisce al rapporto tra scelte reciproche e scelte ricevute da altri studenti. In altre parole, rappresenta la reciprocità nelle scelte degli studenti. È utile evidenziare se gli studenti tendono ad avere relazioni reciproche.

Gli indici di centralità, ossia quelli che si focalizzano sui nodi della rete, (Gramiano,2021) sono:

1) ***Degree Centrality***: indica quanti collegamenti fatti o ricevuti ha quello specifico nodo. Misura l'abilità di un nodo di comunicare direttamente con altri nodi:

$$k_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} = (e^T A)_i = (Ae)_i$$

dove A è la matrice di adiacenza, a_{ij} è l'elemento della matrice nella riga *i* e colonna *j* e l'elemento *e* rappresenta un vettore di soli 1.
Quando si usa un grafo orientato, ossia un grafo dove si fa distinzione tra collegamenti fatti e ricevuti, il grado di centralità viene calcolato in due modi diversi:

- $k_i^{in} = \sum_{i=1}^{n} a_{ji} = (A^T e)_i$ ***In-Degree***

- $k_i^{out} = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} = (Ae)_i$ ***Out-Degree***

2) ***Closeness Centrality*** : indica quanto è vicino agli altri nodi della rete. È misurata in termini di cammino più breve**:** si calcola dividendo la grandezza della rete analizzata, data dal fattore n-1, per la somma di tutte le distanze d (i , j) che il nodo deve percorrere per raggiungere tutti gli altri nodi della rete:

$$Cc(i) = \frac{n-1}{\sum_{j=1,\, i\neq j}^{n} \mathrm{d(i,j)}}$$

Come nel caso del grado, anche qui se abbiamo un grafo orientato avremo due diversi indici di vicinanza:

- ***In-Closeness*** indica quanto un nodo è vicino a quelli da cui riceve le informazioni.

- ***Out-Closeness*** indica quanto un nodo è vicino a quelli a cui invia le informazioni.

3) ***Betweenness Centrality***: indica quanto un nodo è importante nella comunicazione tra diverse parti della rete, ossia se è un punto centrale per l'unione di più sottogruppi della rete. Viene calcolato sommando tutti i rapporti tra il numero di cammini più brevi tra i due nodi che collegano il nodo j ed il nodo k passando anche per il nodo i, di cui stiamo calcolando l'indice, con il numero di cammini più brevi che collegano i due nodi.

$$Bc(i) = \sum_j \sum_k \frac{p(i,j,k)}{p(j,k)}, \; i\neq j\neq k$$

A differenza del degree e del closeness, non c'è una distinzione in base alla presenza di un grafo orientato, ma semplicemente $p(i, j, k)$ si riferisce ai cammini si riferisce al numero di cammini orientati dal nodo j al nodo k che passano per il nodo i, e $p(j, k)$ al numero totale di cammini orientati dal nodo j al nodo k.

1.3 Robotica educativa e differenza di Genere

Un aspetto molto importante nella robotica ed in generale nell'ambito scientifico è la netta distinzione di interesse tra ragazzi e ragazze (Bianchi, Laddomada, Valdes, 2019). Sempre più ragazzi si interessano alle materie scientifiche intraprendendo un percorso di formazione rivolto a facoltà universitarie come l'ingegneria, mentre le ragazze si avvicinano di più alle materie umanistiche.

La robotica educativa è stata usata molte volte per avvicinare sempre di più ragazze o bambine (Screpanti, Cesaretti, Mazzieri, Marchetti, Baione, Scaradozzi, 2018) all'educazione STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) e per capire meglio le differenze di genere nell'attività di robotica per quanto riguarda sia il rendimento che l'autoefficacia degli alunni.

Un caratteristica molto importante nell'affrontare questo argomento è l'età degli alunni a cui è stato sottoposto un laboratorio di robotica: la principale causa della poca propensione del genere femminile alle materie scientifiche sono gli "stereotipi" presenti nella vita quotidiana (Sullivan, Bers, 2012).

Tutto ciò si può notare quando vengono sottoposti al laboratorio di robotica studenti dell'università (Milto, Rogers, Portsmore, 2002) oppure ragazzi

delle scuole medie o ultimi anni delle scuole elementari (Schina, Esteve-González, Usart, 2019), dove nel rendimento non si sono riscontrate differenze tra l'operato degli alunni e quello delle alunne, come anche riscontrato nello studio della differenza di genere nei bambini delle primarie (Sullivan, Bers, 2012) dove non vi è ancora l'influenza degli "stereotipi", ma si è notato un' autoefficacia delle ragazze inferiore a quello dei ragazzi, dimostrando come le bambine o ragazze abbiano una minore fiducia nelle proprio capacità.

Analizzando inoltre la rete sociale dei gruppi al quale sono stai sottoposti i laboratori di robotica, si può notare come nel lavoro di gruppo gli studenti hanno ravvisato vantaggi e svantaggi indipendentemente dal genere dei componenti (Milto, Rogers, Portsmore, 2002), mentre in generale si è osservata una tendenza alla creazioni di gruppi di generi (Manzato D,2017), con una propensione da parte dei ragazzi a non voler lavorare in gruppo (Screpanti, Cesaretti, Mazzieri, Marchetti, Baione, Scaradozzi, 2018).

2.Materiali e Metodi

2.1 Partecipanti

Al fine di valutare l'efficacia della ER nel promuovere relazioni sociali all'interno della classe si è scelto di realizzare un laboratorio di ER in due classi di una scuola primaria italiana (ISCED 1, grado 4, 9 anni di età). Un educatore esterno ha svolto le attività e ha ricevuto supporto dagli insegnanti regolari delle classi. Il consenso alla partecipazione è stato fornito da 26 studenti (13 maschi e 13 femmine) della classe A e da 22 studenti (9 maschi e 13 femmine) della classe B.

2.2 Attività in classe

Nell'attività preparatoria, le studentesse e gli studenti delle due classi sono stati coinvolti in attività di riflessione sule tematiche ambientali, come ad esempio la raccolta differenziata e la conservazione delle foreste. Dopo questa fase preliminare,

le studentesse e gli studenti di ciascuna classe sono stati divisi in gruppi di lavoro composti da tre o quattro membri dalle insegnanti di ciascuna delle due classi sulla base della loro esperienza pregressa con la classe. Successivamente, gli studenti e le studentesse sono stati introdotti ai temi della robotica (struttura meccanica di un robot, differenza tra robot e macchine, sensori e motori) e della programmazione (solo istruzioni sequenziali) assemblando e programmando robot educativi. Il percorso di introduzione alla robotica è stato condotto in quattro lezioni (due ore a

lezione) utilizzando Scratch (https://www.robotiko.it/come-usare-scratch/) e Lego WeDo 1 (https://www.robotiko.it/lego-wedo-2/). Alla fine del breve corso di robotica, hanno avuto le competenze necessarie per drammatizzare attraverso i robot una storia di loro invenzione sui temi ambientali. L'invenzione di una storia, frutto delle loro riflessioni sulle tematiche ambientali, e la rappresentazione della stessa attraverso i robot, frutto della loro competenza robotica, sono stati poi portati all'attenzione dell'intera comunità scolastica in un evento finale, valorizzando l'esperienza vissuta dagli studenti attraverso la condivisione e la partecipazione.

2.3 Raccolta dati

Agli studenti è stato chiesto di completare un questionario e un test sociometrico all'inizio e alla fine del progetto. Le prove sono state somministrate su carta prima di iniziare la prima lezione (BL) e al termine dell'intero ciclo di attività (PT). L'insegnante ha fornito le istruzioni necessarie per far comprendere le istruzioni sul foglio agli studenti e alle studentesse. I dati sono stati registrati e codificati in tabelle usando il software MS Excel.

Il test sociometrico consisteva in quattro domande:

- Scrivi i nomi e cognomi dei compagni di classe che vorresti come compagni di studio per una determinata materia scolastica. Puoi scrivere quanti nomi vuoi.
- Scrivi i nomi e cognomi di quei compagni di classe che non vorresti come compagni di studio per una determinata materia scolastica. Puoi scrivere quanti nomi vuoi.
- Scrivi i nomi e i cognomi dei compagni di classe che vorresti come compagni di giochi. Puoi scrivere quanti nomi vuoi.
- Scrivi i nomi e i cognomi di quei compagni di classe che non vorresti come compagni di giochi. Puoi scrivere quanti nomi vuoi.

Il test sociometrico è un metodo utilizzato per ottenere una descrizione delle relazioni interpersonali all'interno di un gruppo e per sottolineare lo stato sociale di ciascun membro. Si focalizza principalmente sulla prospettiva affettivo-relazionale (gioco) e sulla prospettiva di un gruppo che lavora per un obiettivo comune (studio).

Per esaminare i dati del test sociometrico, viene costruita una matrice (matrice di adiacenza) sostituendo i suoi elementi con scelte (valore 1), rifiuti (valore -1) o nessuna scelta o rifiuto (valore 0).

Con le relative risposte si sono create quattro matrici di adiacenza per classe:

1) scelte/rifiuti in ambito di gioco pre laboratorio
2) scelte/rifiuti in ambito di gioco post laboratorio
3) scelte/rifiuti in ambito di studio pre laboratorio
4) scelte/rifiuti in ambito di studio post laboratorio

Tabella 1: Scelte/Rifiuti Classe A ambito gioco pre laboratorio

soggetto	4A1	4A2	4A3	4A4	4A5	4A6	4A7	4A8	4A9	4A10	4A11	4A12	4A13	4A14	4A15	4A16	4A17	4A18	4A19	4A20	4A21	4A22	4A23	4A24	4A25	4A26
4A1	99	0	-1	0	1	0	1	-1	-1	-1	99	-1	0	-1	-1	0	0	1	1	99	-1	0	-1	0	1	-1
4A2	99	0	0	0	1	0	-1	0	0	0	99	1	0	0	1	0	0	-1	0	99	0	0	0	0	0	0
4A3	99	1	0	-1	1	1	-1	1	-1	-1	99	-1	0	0	-1	0	-1	-1	1	99	1	1	1	0	0	-1
4A4	99	1	-1	0	-1	1	-1	0	-1	-1	99	-1	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	99	-1	-1	0	0	1	0
4A5	99	1	-1	0	0	-1	1	0	-1	1	99	0	0	0	-1	0	-1	-1	1	99	0	0	-1	-1	0	0
4A6	99	1	-1	1	-1	0	-1	0	-1	-1	99	1	0	0	-1	0	-1	-1	-1	99	0	-1	0	0	1	0
4A7	99	1	-1	0	0	0	0	-1	-1	1	99	0	0	0	1	0	-1	1	-1	99	0	0	0	1	0	-1
4A8	99	1	1	-1	1	0	1	0	-1	1	99	1	0	0	-1	0	-1	1	1	99	0	1	1	0	-1	0
4A9	99	1	1	0	-1	0	-1	1	0	0	99	1	0	1	0	-1	1	0	1	99	1	1	1	-1	0	1
4A10	99	0	-1	0	1	0	1	-1	0	0	99	0	0	0	1	0	-1	0	1	99	0	-1	0	1	0	0
4A11	99	0	0	1	0	0	0	-1	0	0	99	0	0	0	-1	0	0	1	1	99	0	0	0	0	0	0
4A12	99	1	1	0	-1	1	1	1	1	1	99	0	0	1	1	1	1	1	1	99	1	1	1	1	1	1
4A13	99	-1	-1	-1	-1	1	0	0	0	-1	99	-1	0	0	-1	0	0	0	1	99	0	1	1	0	0	0
4A14	99	0	0	0	-1	-1	-1	0	-1	1	99	1	0	0	1	1	1	0	1	99	0	0	-1	-1	1	1
4A15	99	1	-1	0	1	0	1	0	0	1	99	0	0	1	0	0	-1	1	1	99	1	0	0	1	0	0
4A16	99	1	-1	0	1	-1	1	-1	-1	1	99	1	0	1	-1	0	1	-1	1	99	0	0	0	-1	0	1
4A17	99	1	-1	0	-1	0	-1	-1	1	1	99	1	0	1	1	0	0	-1	1	99	0	0	0	0	0	1
4A18	99	1	-1	1	-1	0	-1	0	0	-1	99	0	0	0	1	0	0	0	1	99	0	0	1	1	1	0
4A19	99	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	1	99	0	0	0	-1	0	-1	-1	0	99	0	0	0	0	0	0
4A20	99	-1	1	0	0	0	1	1	0	0	99	1	0	0	0	0	0	0	0	99	0	0	1	0	0	0
4A21	99	1	1	0	1	1	1	1	1	1	99	1	0	1	1	1	1	1	0	99	0	1	1	0	0	1
4A22	99	1	1	0	0	0	1	1	0	1	99	1	1	-1	-1	0	-1	1	1	99	-1	0	0	0	0	1
4A23	99	1	1	0	1	1	1	1	1	-1	99	1	1	0	1	0	1	1	1	99	0	1	0	0	1	0
4A24	99	-1	-1	0	-1	0	1	-1	-1	-1	99	0	0	-1	-1	0	-1	0	-1	99	-1	-1	0	0	0	1
4A25	99	1	1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	99	0	1	0	1	0	-1	1	1	99	0	0	-1	0	0	1
4A26	99	1	-1	0	1	1	1	-1	1	1	99	1	0	1	1	0	1	-1	-1	99	1	0	1	1	1	0

La Tabella 1 illustra come è stata costruita la matrice di adiacenza delle scelte/rifiuti in ambito gioco nella condizione pre-laboratorio (BL): per ogni bambino è stata assegnata una colonna, dove vengono riportate le sue scelte effettuate o rifiuti effettuati, ed una riga, nella quale sono riportare le scelte o i rifiuti che gli altri bambini hanno effettuato nei suoi confronti. Le colonne evidenziate sono relative ai bambini assenti durante la compilazione del test sociometrico prima dell'attività di robotica, in corrispondenza delle quali tutti gli elementi della colonna hanno il valore 99 per differenziarle dalle colonne dei bambini presenti. Sono state evidenziate anche le rispettive righe dei bambini assenti.

2.4 Preparazione dei dati

Poiché sono risultati assenti 3 bambini del gruppo A durante la compilazione del test sociometrico BL e 1 bambino del gruppo A durante il test sociometrico PT, è stato necessario eliminare dalle matrici di adiacenza le righe e le colonne corrispondenti ai 4 bambini assenti sia nel test BL sia in PT in entrambi gli ambiti (gioco e studio). Questa pulizia ha modificato il numero dei bambini del gruppo A, portandoli ad un totale di 22 studenti divisi in 12 maschi e 10 femmine. Non è stato alterato il numero dei bambini del gruppo B.

2.5 Analisi dati

I dati sono stati importati e processati tramite l'uso del linguaggio R, un linguaggio di programmazione specifico per l'analisi statistica dei dati, all'interno dell'ambiente di sviluppo RStudio, un ambiente di sviluppo nel quale poter eseguire righe di codice usando i più comuni linguaggi di programmazione come Python, usando la funzione read_excel() del pacchetto "readxl" che si utilizza per scegliere il file excel da importare, quale pagina del file usare ed il numero di colonne da considerare.

Grazie ad "Igraph", un pacchetto per la creazione di grafici e la manipolazione di grafici e l'analisi delle reti, è stato creato un sociogramma per ogni matrice di adiacenza tramite la funzione graph_from_adjacency_matrix() ed infine usando il comando plot() del pacchetto "base" sono stati stampati due grafici (Manzato,2017) nei quali ogni nodo del sociogramma identifica il bambino (colori diversi per maschio L'obiettivo della tesi è di valutare come si modificano le relazioni all'interno della classe dopo aver svolto il laboratorio di robotica.

A questo scopo sono stati selezionati questi indici che descrivono la rete di relazioni sociali attraverso i suoi collegamenti: Social Intensity Index, Cohesion Index, Dissociation Index e Coherence Index.

Per calcolarli con R si usa la funzione ecount() del pacchetto "igraph" che restituisce il numero di archi del grafo, la funzione vcount() del pacchetto "igraph" che restituisce il numero di nodi del grafo e la funzione dyad_celsus() del pacchetto "igraph" che restituisce il numero di coppie reciprocamente connesse tramite il valore "mut".

Per indagare se ci sono pattern diversi per i maschi e le femmine sono stati calcolati anche gli indici di centralità che descrivono la centralità di un nodo all'interno della rete sociale rispetto agli altri nodi: Degree Centrality (In Degree ed Out Degree), Closeness Centrality (In Closeness ed Out Closeness) e Betweenness Centrality.

Per calcolare il degree, il closeness ed il betweeness si utilizzano rispettivamente le funzioni centr_degree(), centr_clo() e centr_betw() del pacchetto "igraph", salvando ogni risultato dei vari indici in appositi dataframe, successivamente divisi in base al genere.

Per calcolare nello specifico l'in-degree e l'out-degree si adopera l'argomento "mode" della funzione centr_degree() settandolo su "in" per l'in-degree e su "out" per l'out-degree. Per l'in-closeness e l'out-closeness vi è la stessa procedura con la funzione centr_clo().

Si è infine testato, in ciascuna classe e per ogni ambito (gioco, studio), se le differenze riscontrate tra gli indici di centralità nelle condizioni BL e PT fossero statisticamente rilevanti o se non si potesse escludere una differenza dovuta al caso. Inoltre, si è inteso testare se, in ciascuna classe e per ogni ambito (gioco, studio), le differenze osservate negli indici calcolati sulla popolazione femminile e maschile fossero attribuibili al caso.

In particolare, per ciascuna classe e per ogni ambito, sono stati confrontati:

1. gli indici BL e gli indici PT dell'intero gruppo classe
2. gli indici BL e gli indici PT dei maschi
3. gli indici BL e gli indici PT delle femmine
4. gli indici BL delle femmine e gli indici BL dei maschi
5. gli indici PT delle femmine e gli indici PT dei maschi

3.Risultati

Tabella 2: Valori indici che descrivono la rete attraverso i suoi archi Classe A e Classe B

		A				B			
		Gioco		Studio		Gioco		Studio	
		pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
Social Intensity	tot	0.355	0.387	0.299	0.255	0.219	0.284	0.229	0.223
Cohesion	tot	0.177	0.186	0.121	0.082	0.121	0.165	0.065	0.100
Dissociation	tot	0.087	0.074	0.082	0.074	0.108	0.126	0.117	0.091
Coherence	tot	0.5	0.480	0.406	0.322	0.554	0.580	0.283	0.447

Nella Tabella 2 sono riportati i valori degli indici che si concentrano sugli archi della rete analizzata divisi per gruppo, ambito e condizioni.

Di seguito sono riportati i risultati degli indici di centralità divisi per i due gruppi: Gruppo A e Gruppo B, divisi per Scelte e Rifiuti e per ambiti, Gioco e Studio. Nelle Tabella 3 e Tabella 4 sono riportati i valori medi, la deviazione standard e la mediana di ogni indice calcolati per l'intero gruppo e per i sottogruppi di genere sia per la rete delle scelte sia per la rete dei rifiuti. Ci sono inoltre i risultati del test statistico Mann Whitney e del test statistico Wilcoxon : in giallo sono evidenziati i risultati significativi dove si esclude che la differenza delle mediane sia data dal caso, il simbolo ">" indica che la mediana nel BL sia maggiore di quella nel PT per il Wilcoxon test o che la mediana maschile sia maggiore di quella femminile nel Mann Whitney test, mentre il simbolo "<" indica il contrario. In Appendice si possono trovare cenni ai test statistici utilizzati.

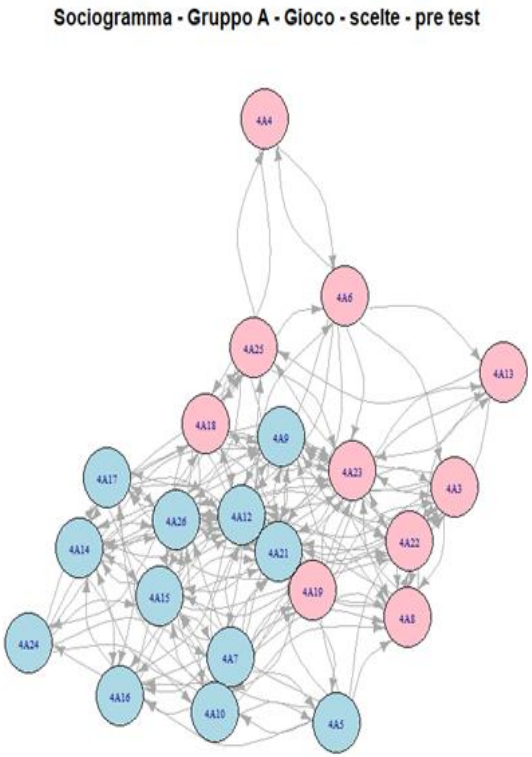
3.1 Gruppo A

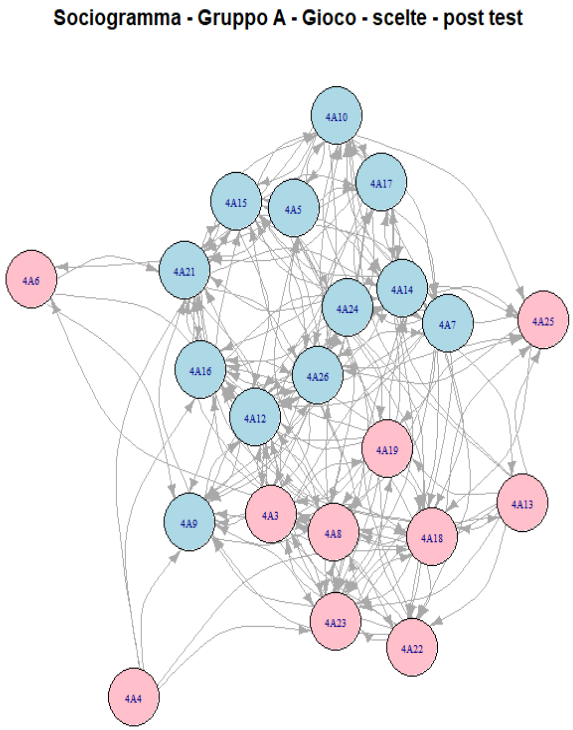
Tabella 3: Valori medi, deviazione standard e mediana degli indici di centralità Classe A con risultati test statistici

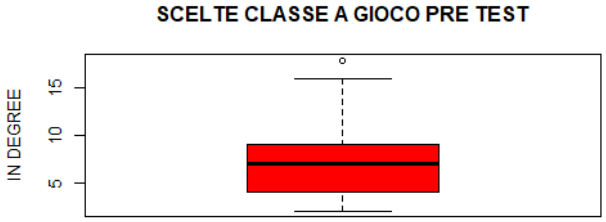
		CLASSE A											
		SCELTE						RIFIUTI					
		Gioco			Studio			Gioco			Studio		
		pre	post	Wilcoxon Test	pre	post	Wilcoxon Test	pre	post	Wilcoxon Test	pre	post	Wilcoxon Test
In Degree	tot	Media : 7.455 SD : 4.543 Mediana : 7	Media : 8.136 SD : 4.346 Mediana : 8,5		Media : 6.273 SD : 3.769 Mediana : 6.5	Media : 5.364 SD : 4.665 Mediana : 3.5		Media : 5.591 SD : 3.276 Mediana : 5.5	Media : 5 SD : 3.891 Mediana : 4.5		Media : 5.273 SD : 2.676 Mediana : 5	Media : 4.909 SD : 2.348 Mediana : 5	
	M	Media : 8.5 SD : 5.018 Mediana : 8	Media : 9.417 SD : 3.895 Mediana : 10.5		Media : 6.583 SD : 3.679 Mediana : 7	Media : 5.167 SD : 4.218 Mediana : 3		Media : 4.833 SD : 3.070 Mediana : 4.5	Media : 3.083 SD : 2.392 Mediana : 2.5	>	Media : 5.167 SD : 2.791 Mediana : 5	Media : 5.167 SD : 1.946 Mediana : 5	
	F	Media : 6.2 SD : 3.765 Mediana : 6	Media : 6.6 SD : 4.551 Mediana : 6.5		Media : 5.9 SD : 4.040 Mediana : 4.5	Media : 5.6 SD : 5.379 Mediana : 4		Media : 6.5 SD : 3.440 Mediana : 6	Media : 7.3 SD : 4.191 Mediana : 7		Media : 5.4 SD : 2.675 Mediana : 5	Media : 4.6 SD : 2.836 Mediana : 4	
	Mann Whitney U Test			///			///		<	///			///
Out Degree	tot	Media : 7.455 SD : 3.097 Mediana : 7	Media : 8,136 SD : 3,137 Mediana : 7,5		Media : 6,273 SD : 3,073 Mediana : 5	Media : 5,364 SD : 3,094 Mediana : 5		Media : 5,591 SD : 3,912 Mediana : 4	Media : 5 SD : 2,410 Mediana : 5		Media : 5,273 SD : 4,038 Mediana : 4,5	Media : 4,910 SD : 2,524 Mediana : 5	
	M	Media : 7.833 SD : 2,855 Mediana : 7,5	Media : 8,833 SD : 2,887 Mediana : 8,5		Media : 6,75 SD : 3,223 Mediana : 6	Media : 5,917 SD : 3,579 Mediana : 5,5		Media : 6,25 SD : 4,137 Mediana : 6	Media : 5,75 SD : 2,301 Mediana : 5		Media : 5,75 SD : 4,454 Mediana : 5,5	Media : 5 SD : 2,954 Mediana : 5	
	F	Media : 7 SD : 3.464 Mediana : 7	Media : 7,3 SD : 3,368 Mediana : 7		Media : 5,7 SD : 2,946 Mediana : 4,5	Media : 4,7 SD : 2,406 Mediana : 4,5		Media : 4,8 SD : 3,676 Mediana : 3,5	Media : 4,1 SD : 2,331 Mediana : 3,5		Media : 4,7 SD : 3,622 Mediana : 4	Media : 4,8 SD : 2,044 Mediana : 5	
	Mann Whitney U Test			///			///			///			///
In Closeness	tot	Media : 0,570 SD : 0,142 Mediana : 0,575	Media : 0,586 SD : 0,155 Mediana : 0,618		Media : 0,523 SD : 0,128 Mediana : 0,538	Media : 0,242 SD : 0,167 Mediana : 0,324	>	Media : 0,493 SD : 0,131 Mediana : 0,506	Media : 0,474 SD : 0,153 Mediana : 0,489		Media : 0,349 SD : 0,044 Mediana : 0,347	Media : 0,336 SD : 0,075 Mediana : 0,344	
	M	Media : 0,587 SD : 0,161 Mediana : 0,592	Media : 0,638 SD : 0,092 Mediana : 0,667		Media : 0,507 SD : 0,138 Mediana : 0,538	Media : 0,212 SD : 0,170 Mediana : 0,182	>	Media : 0,464 SD : 0,152 Mediana : 0,494	Media : 0,410 SD : 0,146 Mediana : 0,429		Media : 0,355 SD : 0,052 Mediana : 0,347	Media : 0,352 SD : 0,046 Mediana : 0,347	
	F	Media : 0,550 SD : 0,120 Mediana : 0,568	Media : 0,523 SD : 0,194 Mediana : 0,546		Media : 0,542 SD : 0,119 Mediana : 0,538	Media : 0,278 SD : 0,164 Mediana : 0,356	>	Media : 0,527 SD : 0,096 Mediana : 0,532	Media : 0,550 SD : 0,130 Mediana : 0,548		Media : 0,342 SD : 0,032 Mediana : 0,347	Media : 0,318 SD : 0,100 Mediana : 0,341	
	Mann Whitney U Test			///			///		>	///			///
Out Closeness	tot	Media : 0,547 SD : 0,087 Mediana : 0,538	Media : 0,389 SD : 0,043 Mediana : 0,389	>	Media : 0,498 SD : 0,084 Mediana : 0,489	Media : 0,119 SD : 0,053 Mediana : 0,097	>	Media : 0,351 SD : 0,051 Mediana : 0,333	Media : 0,331 SD : 0,037 Mediana : 0,323	>	Media : 0,503 SD : 0,151 Mediana : 0,506	Media : 0,336 SD : 0,074 Mediana : 0,356	>
	M	Media : 0,561 SD : 0,081 Mediana : 0,546	Media : 0,389 SD : 0,031 Mediana : 0,393	>	Media : 0,520 SD : 0,089 Mediana : 0,5	Media : 0,136 SD : 0,068 Mediana : 0,097	>	Media : 0,365 SD : 0,050 Mediana : 0,375	Media : 0,345 SD : 0,035 Mediana : 0,336		Media : 0,506 SD : 0,184 Mediana : 0,534	Media : 0,323 SD : 0,094 Mediana : 0,339	>
	F	Media : 0,531 SD : 0,096 Mediana : 0,506	Media : 0,389 SD : 0,056 Mediana : 0,382	>	Media : 0,472 SD : 0,073 Mediana : 0,462	Media : 0,098 SD : 0,004 Mediana : 0,097	>	Media : 0,334 SD : 0,051 Mediana : 0,328	Media : 0,315 SD : 0,034 Mediana : 0,319		Media : 0,498 SD : 0,107 Mediana : 0,495	Media : 0,352 SD : 0,038 Mediana : 0,359	>
	Mann Whitney U Test			///			///			///			///
Betweenness	tot	Media : 18,27 SD : 17,28 Mediana : 11,32	Media : 13,59 SD : 11,63 Mediana : 10,43		Media : 22,23 SD : 20,67 Mediana : 16,35	Media : 9,14 SD : 11,74 Mediana : 2,32	>	Media : 20,05 SD : 22,49 Mediana : 9,75	Media : 23,09 SD : 24,06 Mediana : 17,33		Media : 19,95 SD : 23,07 Mediana : 10,49	Media : 18,73 SD : 20,48 Mediana : 14,46	Media : 18,73 SD : 20,48 Mediana : 14,46
	M	Media : 21,68 SD : 19,70 Mediana : 14,20	Media : 16,61 SD : 11,74 Mediana : 15,26		Media : 22,01 SD : 16,78 Mediana : 18,80	Media : 7,36 SD : 9,68 Mediana : 2,32	>	Media : 20,00 SD : 20,23 Mediana : 15,99	Media : 19,84 SD : 25,63 Mediana : 7,74		Media : 20,89 SD : 24,77 Mediana : 10,49	Media : 21,50 SD : 26,27 Mediana : 15,53	Media : 21,50 SD : 26,27 Mediana : 15,53
	F	Media : 14,19 SD : 13,73 Mediana : 9,44	Media : 9,96 SD : 10,96 Mediana : 4,64		Media : 22,49 SD : 25,54 Mediana : 10,22	Media : 11,23 SD :14,08 Mediana : 2,31		Media : 20,10 SD : 26,08 Mediana : 7,89	Media : 26,99 SD : 22,73 Mediana : 18,04		Media : 18,83 SD : 22,14 Mediana : 8,81	Media : 15,40 SD : 10,64 Mediana : 14,14	Media : 15,40 SD : 10,64 Mediana : 14,14
	Mann Whitney U Test			///			///			///			///

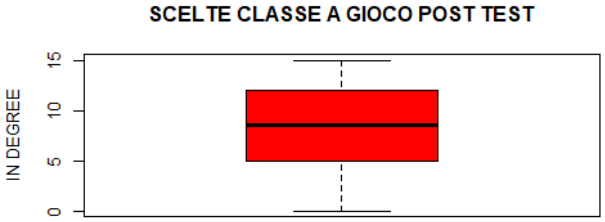
3.1.1 Analisi della rete delle scelte

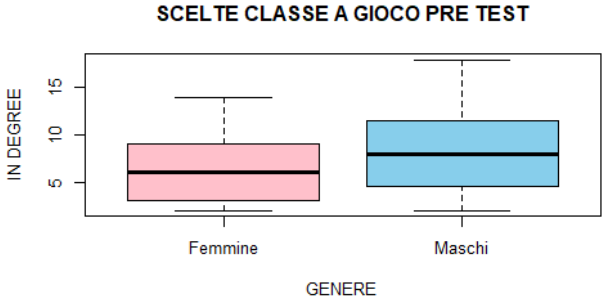
3.1.1.1 Gioco

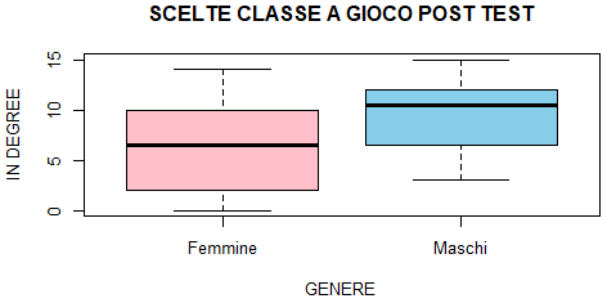


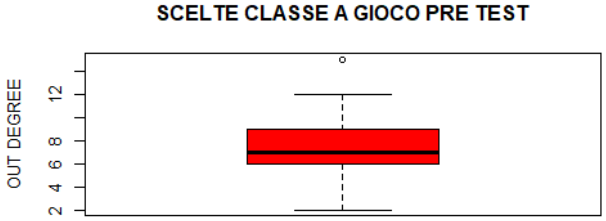


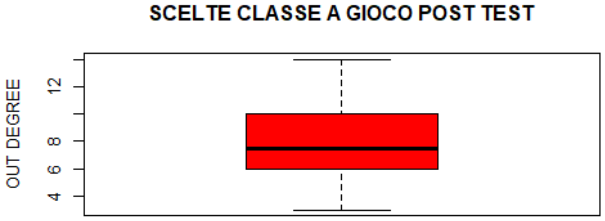

SCELTE CLASSE A GIOCO PRE TEST
IN DEGREE
5
10
15

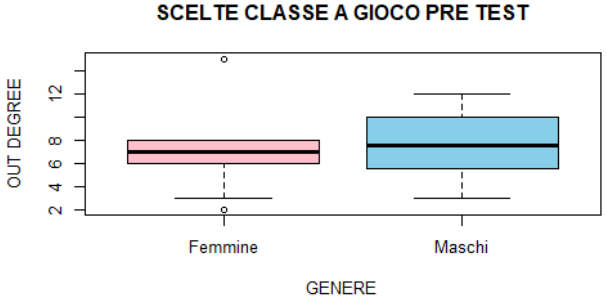

SCELTE CLASSE A GIOCO POST TEST
IN DEGREE
0
5
10
15

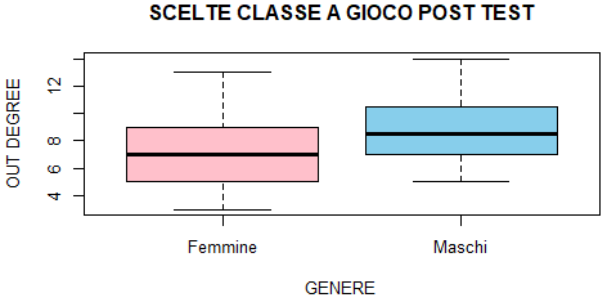

SCELTE CLASSE A GIOCO PRE TEST
IN DEGREE
5
10
15
Femmine
Maschi
GENERE

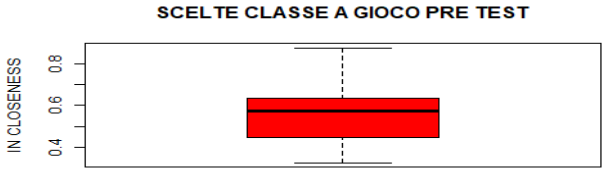

SCELTE CLASSE A GIOCO POST TEST
IN DEGREE
0
5
10
15
Femmine
Maschi
GENERE

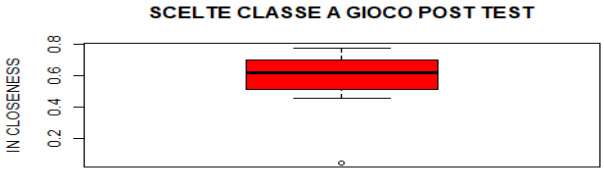

SCELTE CLASSE A GIOCO PRE TEST
OUT DEGREE
2
4
6
8
12

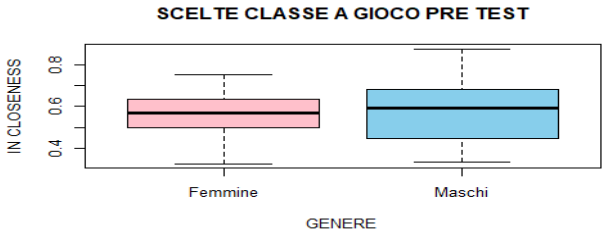

SCELTE CLASSE A GIOCO POST TEST
OUT DEGREE
4
6
8
12

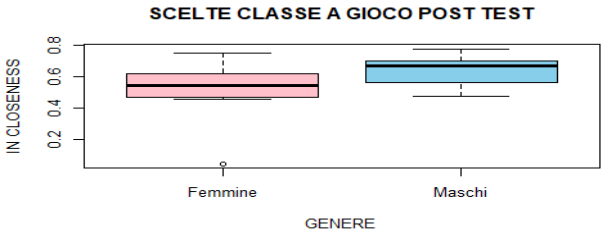

SCELTE CLASSE A GIOCO PRE TEST
OUT DEGREE
2
4
6
8
12
Femmine
Maschi
GENERE

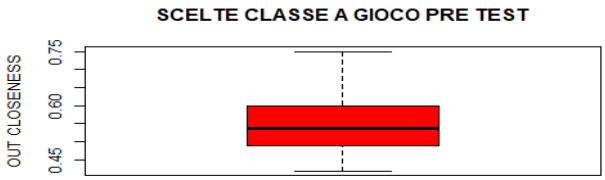

SCELTE CLASSE A GIOCO POST TEST
OUT DEGREE
4
6
8
12
Femmine
Maschi
GENERE

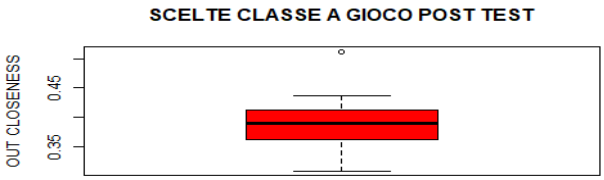

SCELTE CLASSE A GIOCO PRE TEST
IN CLOSENESS
0.4
0.6
0.8

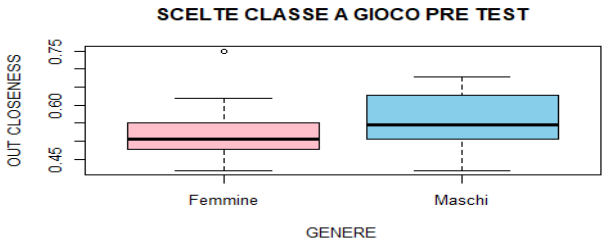

SCELTE CLASSE A GIOCO POST TEST
IN CLOSENESS
0.2
0.4
0.6
0.8

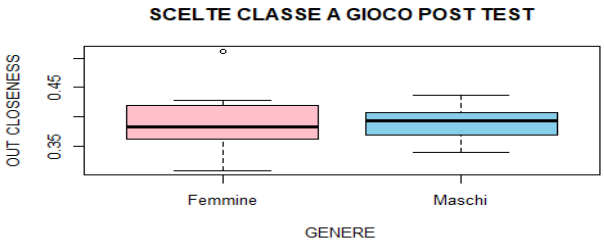

SCELTE CLASSE A GIOCO PRE TEST
IN CLOSENESS
0.4
0.6
0.8
Femmine
Maschi
GENERE

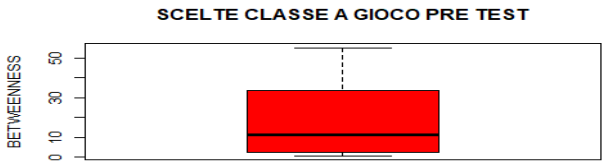

SCELTE CLASSE A GIOCO POST TEST
IN CLOSENESS
0.2
0.4
0.6
0.8
Femmine
Maschi
GENERE

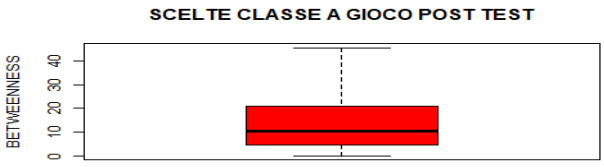

SCELTE CLASSE A GIOCO PRE TEST
OUT CLOSENESS
0.45
0.60
0.75

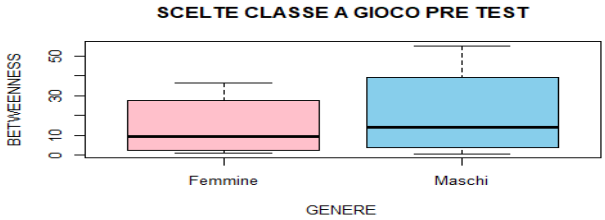

SCELTE CLASSE A GIOCO POST TEST
OUT CLOSENESS
0.35
0.45

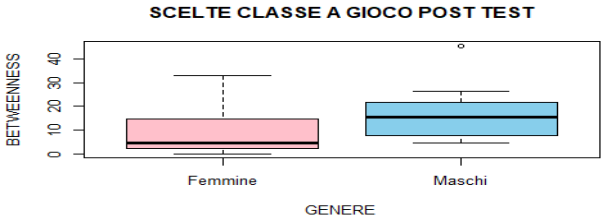

SCELTE CLASSE A GIOCO PRE TEST
OUT CLOSENESS
0.45
0.60
0.75
Femmine
Maschi
GENERE

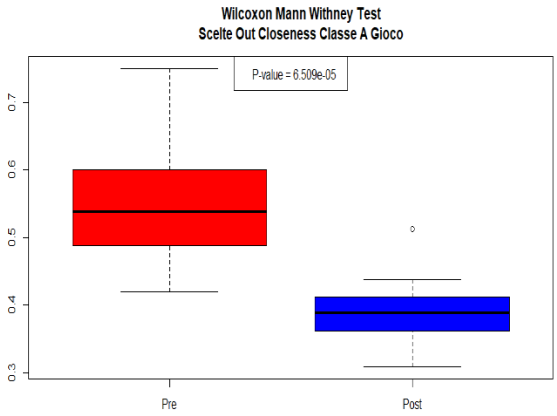

SCELTE CLASSE A GIOCO POST TEST
OUT CLOSENESS
0.35
0.45
Femmine
Maschi
GENERE

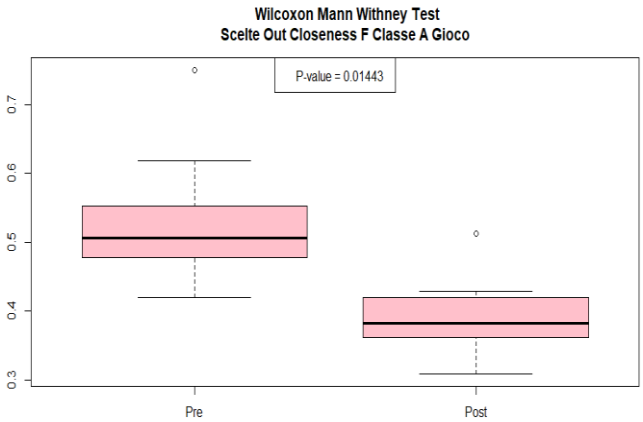

SCELTE CLASSE A GIOCO PRE TEST
BETWEENNESS
0
10
30
50

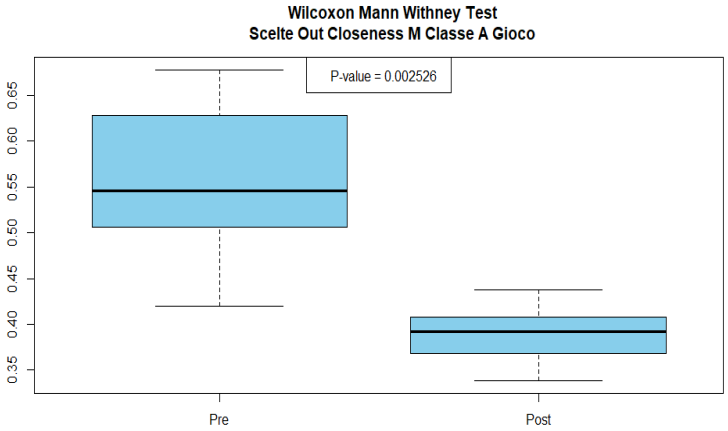

SCELTE CLASSE A GIOCO POST TEST
BETWEENNESS
0
10
20
30
40


SCELTE CLASSE A GIOCO PRE TEST
BETWEENNESS
0
10
30
50
Femmine
Maschi
GENERE


SCELTE CLASSE A GIOCO POST TEST
BETWEENNESS
0
10
20
30
40
Femmine
Maschi
GENERE



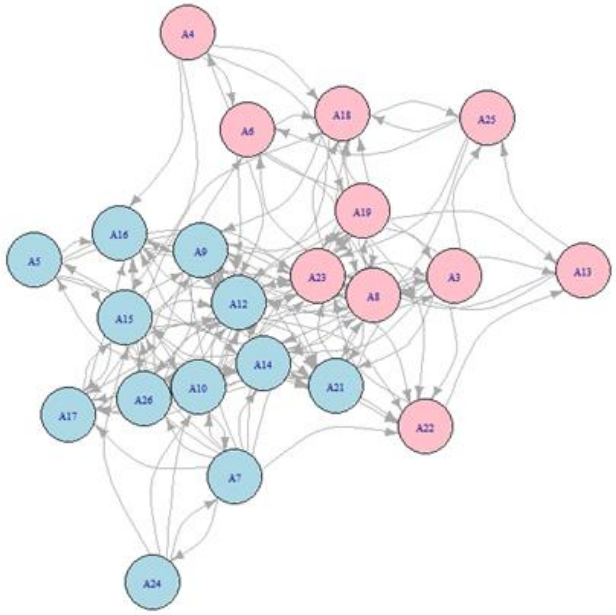




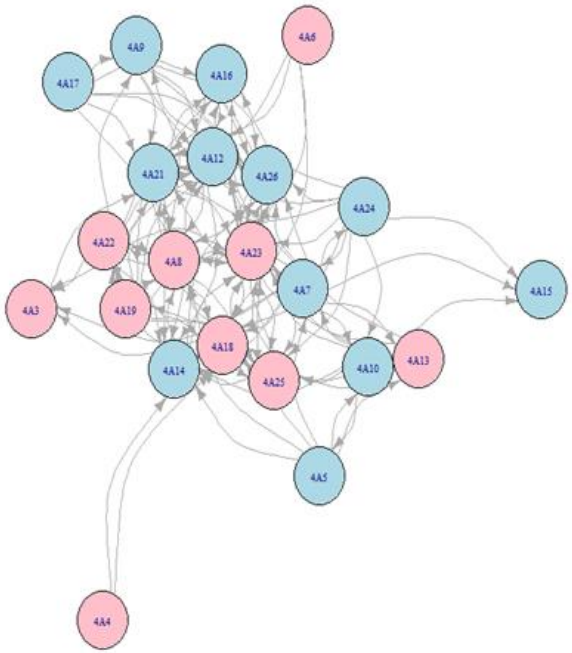
Nell'ambito del gioco nella classe A si può notare come il laboratorio abbia portato modifiche al Closeness Centrality, in modo particolare all'Out Closeness il quale risulta significativamente diverso dal pre al post sia per il gruppo intero sia per i sottogruppo di genere con una tendenza ad essere più basso nel post rispetto al pre.

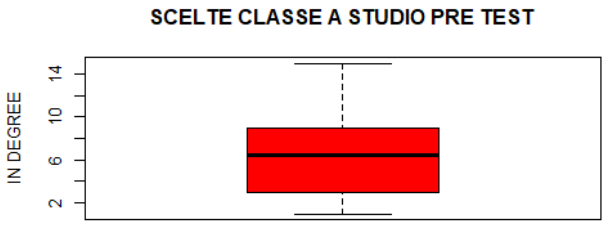
3.1.1.2 Studio

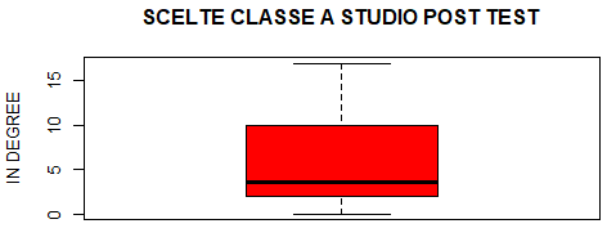
Sociogramma - Gruppo A - Studio - scelte - pre test

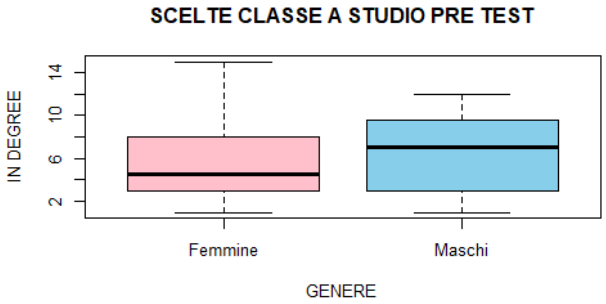


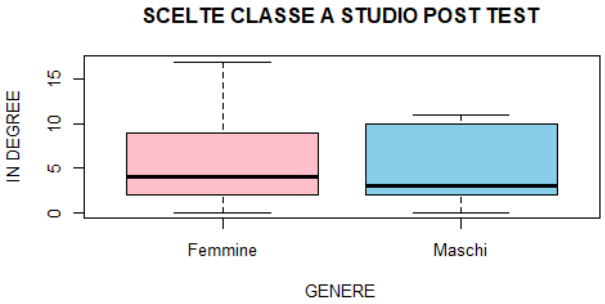
Sociogramma - Gruppo A - Studio - scelte - post test

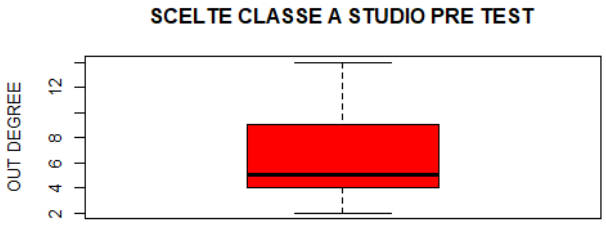


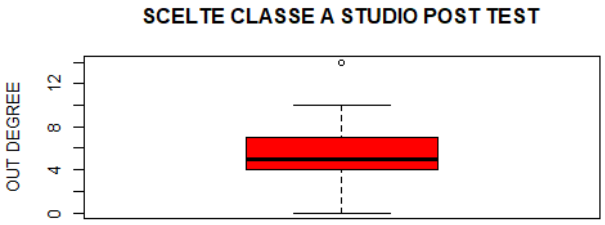

SCELTE CLASSE A STUDIO PRE TEST
IN DEGREE
2
6
10
14

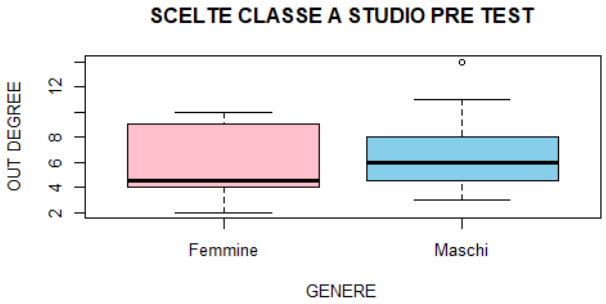

SCELTE CLASSE A STUDIO POST TEST
IN DEGREE
0
5
10
15

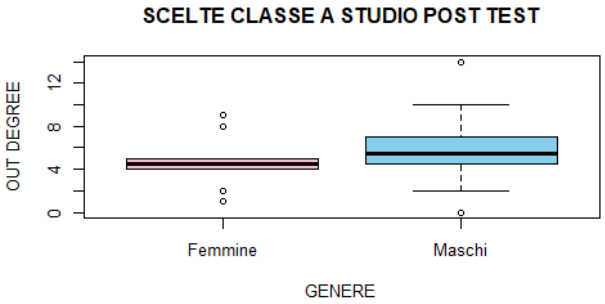

SCELTE CLASSE A STUDIO PRE TEST
IN DEGREE
2
6
10
14
Femmine
Maschi
GENERE

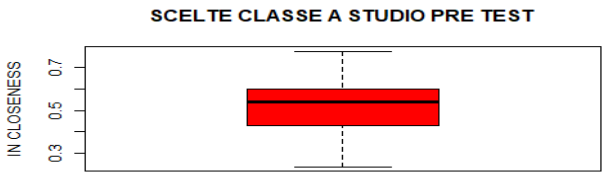

SCELTE CLASSE A STUDIO POST TEST
IN DEGREE
0
5
10
15
Femmine
Maschi
GENERE

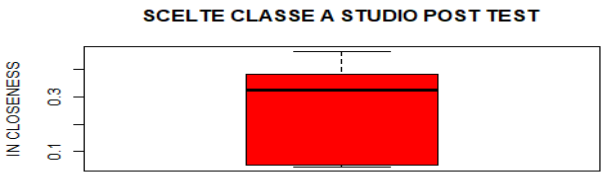

SCELTE CLASSE A STUDIO PRE TEST
OUT DEGREE
2
4
6
8
12

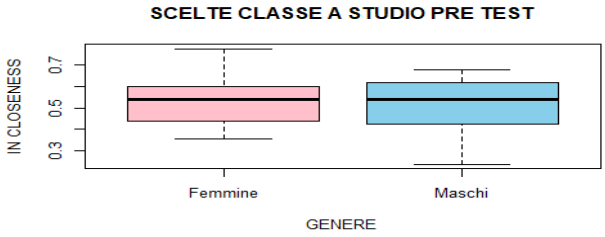

SCELTE CLASSE A STUDIO POST TEST
OUT DEGREE
0
4
8
12

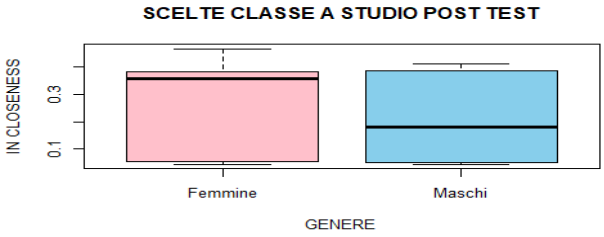

SCELTE CLASSE A STUDIO PRE TEST
OUT DEGREE
2
4
6
8
12
Femmine
Maschi
GENERE

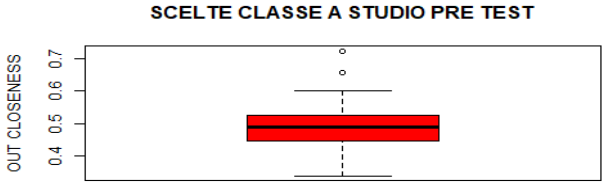

SCELTE CLASSE A STUDIO POST TEST
OUT DEGREE
0
4
8
12
Femmine
Maschi
GENERE

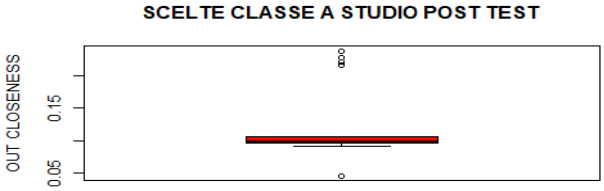

SCELTE CLASSE A STUDIO PRE TEST
IN CLOSENESS
0.3
0.5
0.7

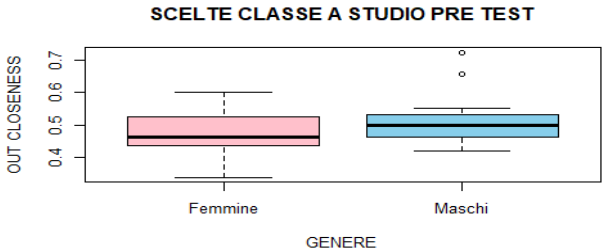

SCELTE CLASSE A STUDIO POST TEST
IN CLOSENESS
0.1
0.3

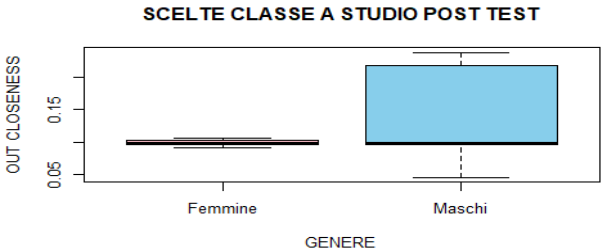

SCELTE CLASSE A STUDIO PRE TEST
IN CLOSENESS
0.3
0.5
0.7
Femmine
Maschi
GENERE

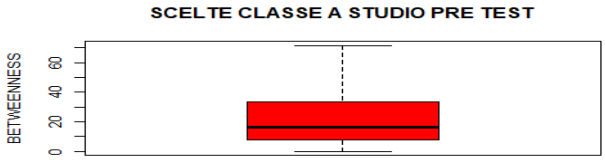

SCELTE CLASSE A STUDIO POST TEST
IN CLOSENESS
0.1
0.3
Femmine
Maschi
GENERE

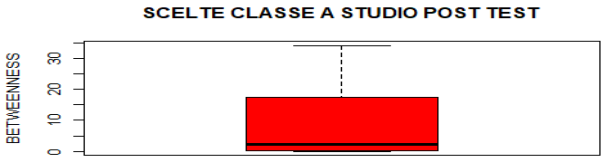

SCELTE CLASSE A STUDIO PRE TEST
OUT CLOSENESS
0.4
0.5
0.6
0.7

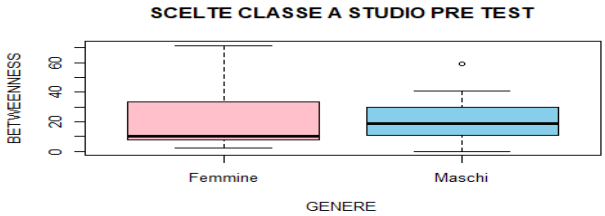

SCELTE CLASSE A STUDIO POST TEST
OUT CLOSENESS
0.05
0.15

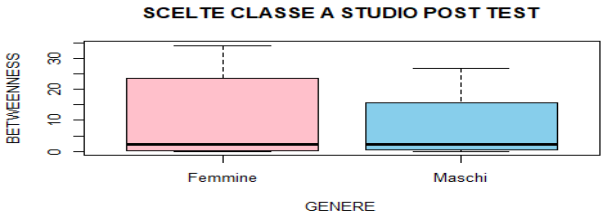

SCELTE CLASSE A STUDIO PRE TEST
OUT CLOSENESS
0.4
0.5
0.6
0.7
Femmine
Maschi
GENERE

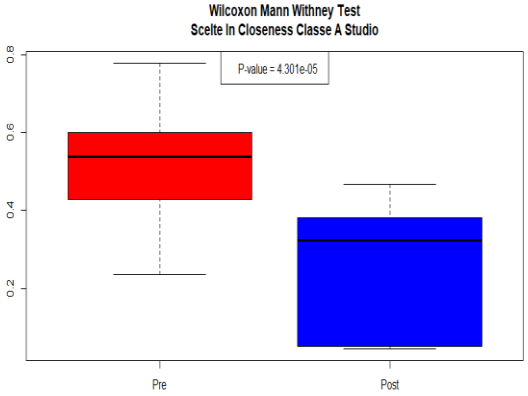

SCELTE CLASSE A STUDIO POST TEST
OUT CLOSENESS
0.05
0.15
Femmine
Maschi
GENERE

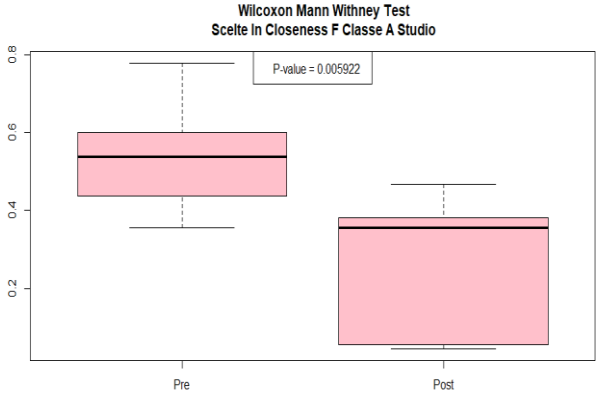

SCELTE CLASSE A STUDIO PRE TEST
BETWEENNESS
0
20
40
60

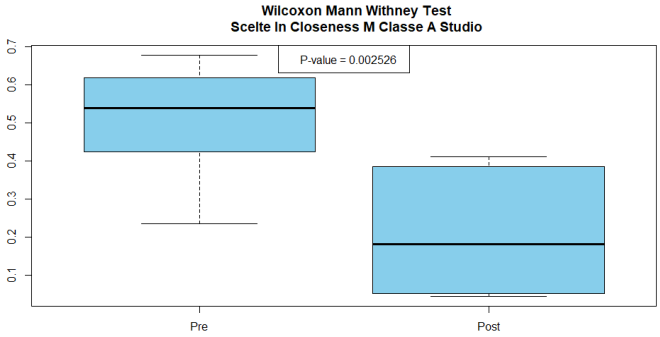

SCELTE CLASSE A STUDIO POST TEST
BETWEENNESS
0
10
20
30


SCELTE CLASSE A STUDIO PRE TEST
BETWEENNESS
0
20
40
60
Femmine
Maschi
GENERE

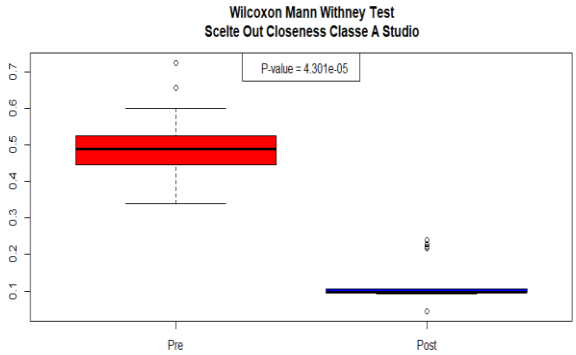

SCELTE CLASSE A STUDIO POST TEST
BETWEENNESS
0
10
20
30
Femmine
Maschi
GENERE

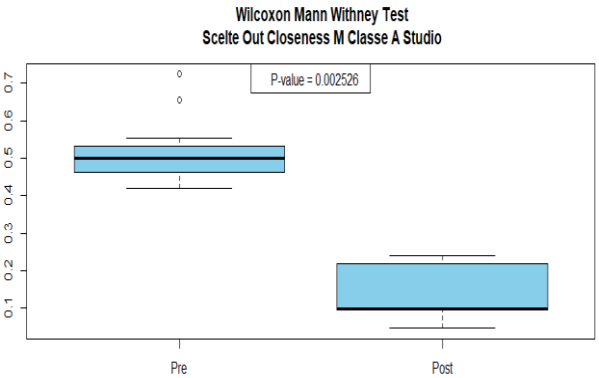


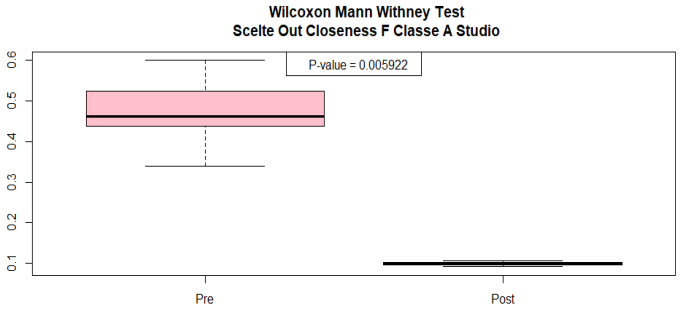


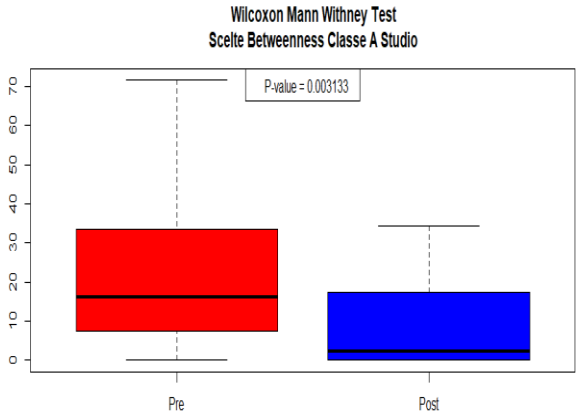


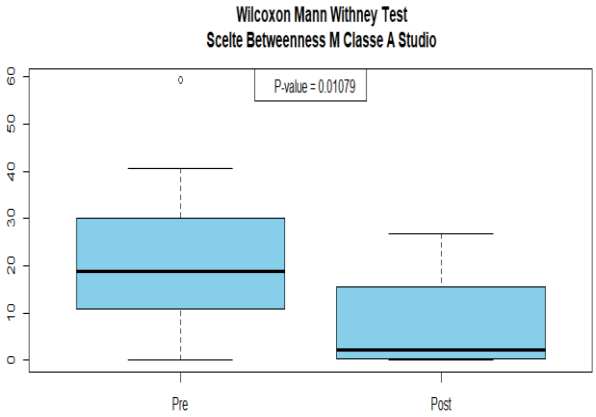
Nell'ambito studio si può notare una differenza non data dal caso per quanto riguarda l' In Closeness e l'Out Closeness per l'intero gruppo e per i sottogruppi di genere con un valore mediano più alto nel pre test rispetto al post test.







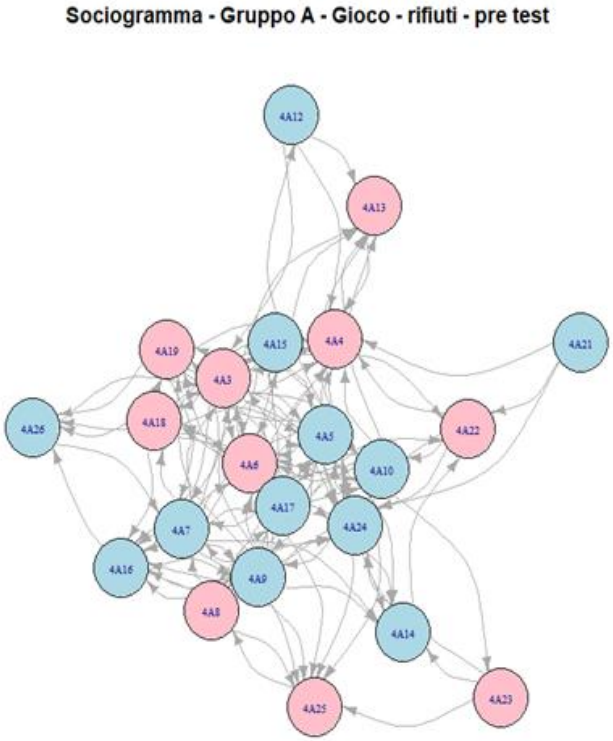


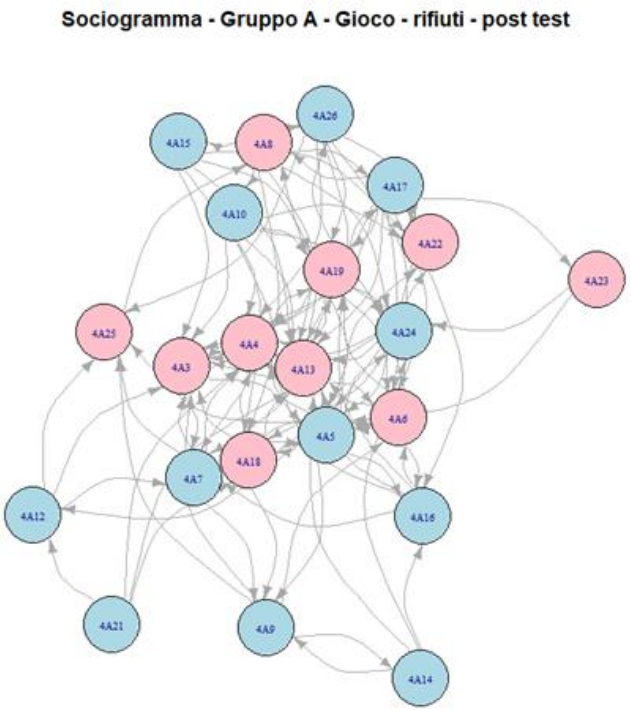


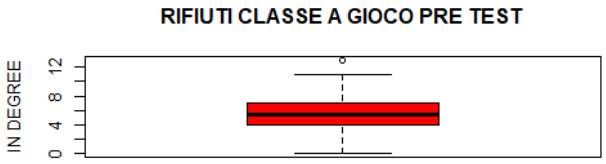
Risultato analogo al Closeness Centrality si può riscontrare per il Betweenness Centrality con l'unica differenza del sottogruppo femminile, il quale non risulta avere una differenza significativa tra i valori pre test e post test.

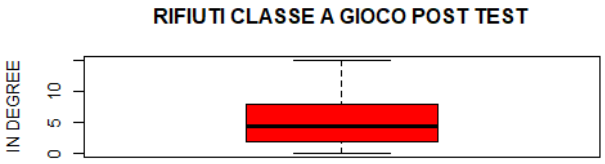
3.1.2 Analisi della rete dei Rifiuti

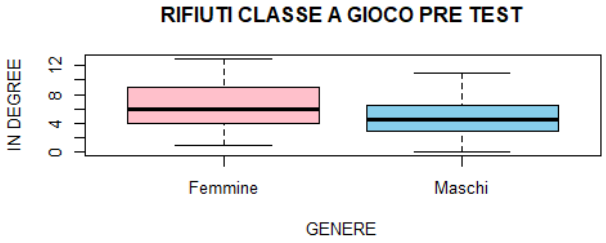
3.1.2.1 Gioco

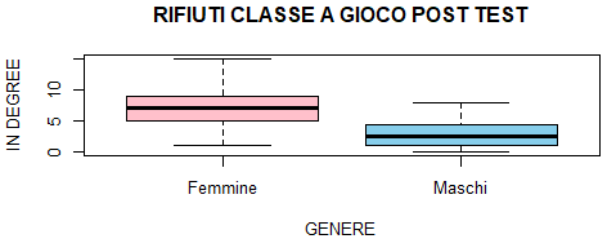


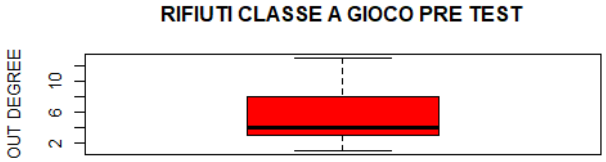



RIFIUTI CLASSE A GIOCO PRE TEST
IN DEGREE
0
4
8
12

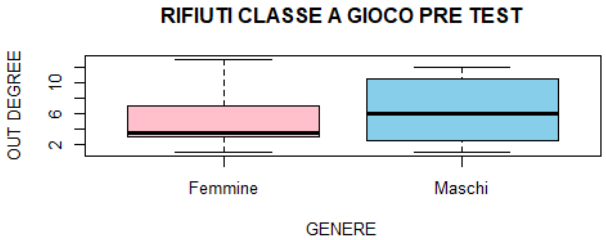

RIFIUTI CLASSE A GIOCO POST TEST
IN DEGREE
0
5
10

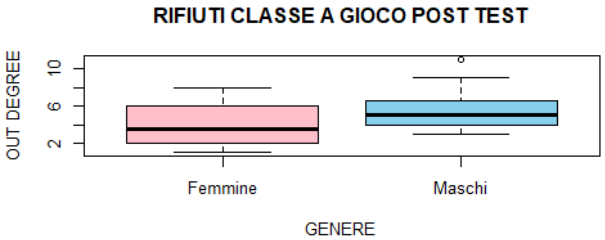

RIFIUTI CLASSE A GIOCO PRE TEST
IN DEGREE
0
4
8
12
Femmine
Maschi
GENERE

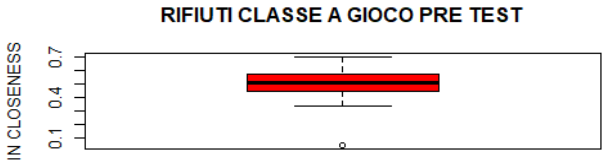

RIFIUTI CLASSE A GIOCO POST TEST
IN DEGREE
0
5
10
Femmine
Maschi
GENERE

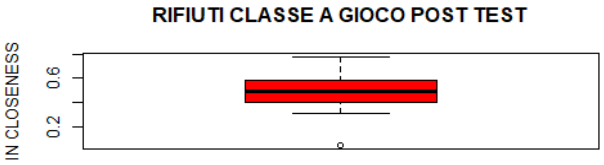

RIFIUTI CLASSE A GIOCO PRE TEST
OUT DEGREE
2
6
10

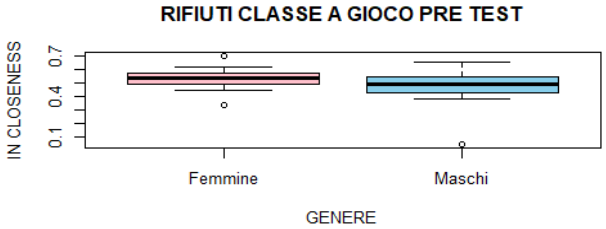
RIFIUTI CLASSE A GIOCO POST TEST
OUT DEGREE
2
6
10

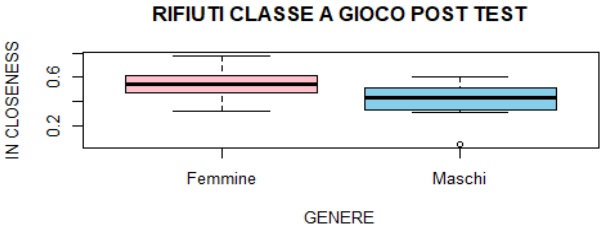

RIFIUTI CLASSE A GIOCO PRE TEST
OUT DEGREE
2
6
10
Femmine
Maschi
GENERE

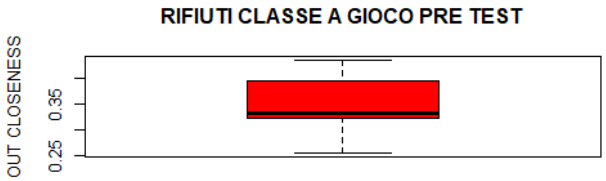

RIFIUTI CLASSE A GIOCO POST TEST
OUT DEGREE
2
6
10
Femmine
Maschi
GENERE

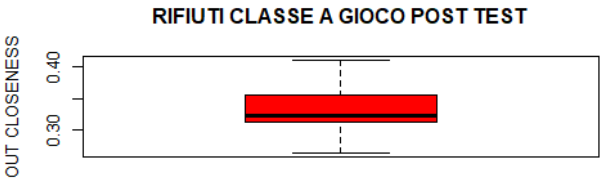

RIFIUTI CLASSE A GIOCO PRE TEST
IN CLOSENESS
0.1
0.4
0.7

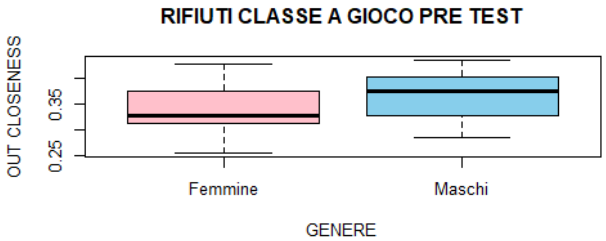

RIFIUTI CLASSE A GIOCO POST TEST
IN CLOSENESS
0.2
0.6

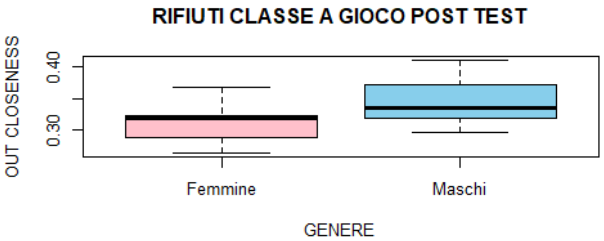

RIFIUTI CLASSE A GIOCO PRE TEST
IN CLOSENESS
0.1
0.4
0.7
Femmine
Maschi
GENERE

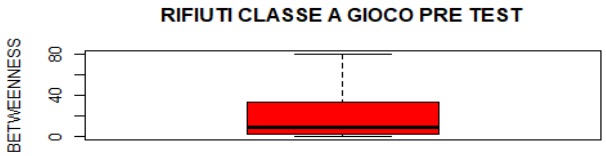

RIFIUTI CLASSE A GIOCO POST TEST
IN CLOSENESS
0.2
0.6
Femmine
Maschi
GENERE

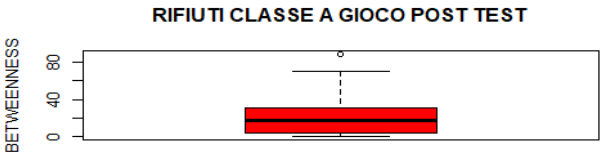

RIFIUTI CLASSE A GIOCO PRE TEST
OUT CLOSENESS
0.25
0.35

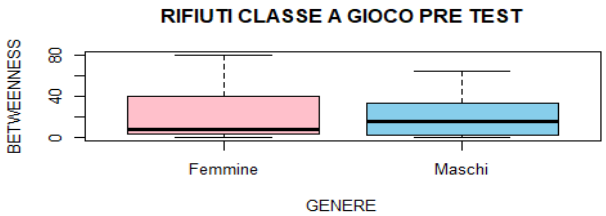

RIFIUTI CLASSE A GIOCO POST TEST
OUT CLOSENESS
0.30
0.40

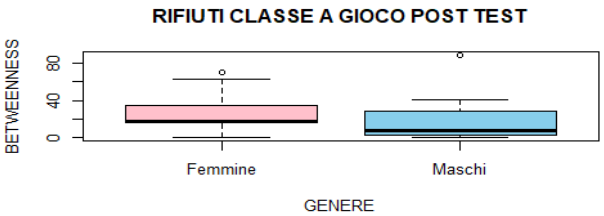

RIFIUTI CLASSE A GIOCO PRE TEST
OUT CLOSENESS
0.25
0.35
Femmine
Maschi
GENERE

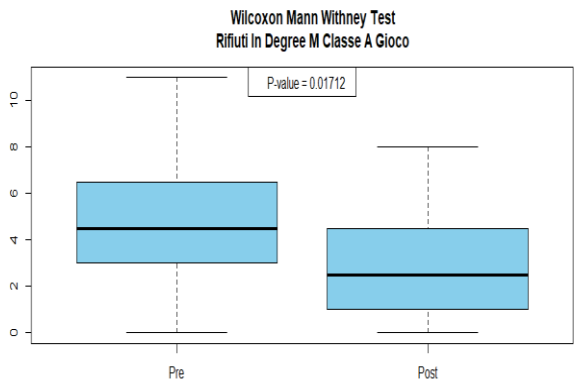

RIFIUTI CLASSE A GIOCO POST TEST
OUT CLOSENESS
0.30
0.40
Femmine
Maschi
GENERE

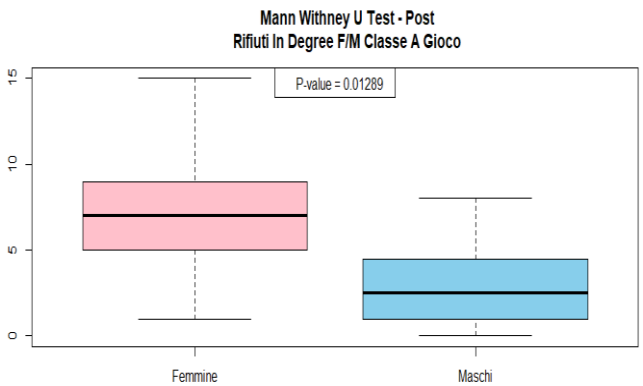

RIFIUTI CLASSE A GIOCO PRE TEST
BETWEENNESS
0
40
80


RIFIUTI CLASSE A GIOCO POST TEST
BETWEENNESS
0
40
80

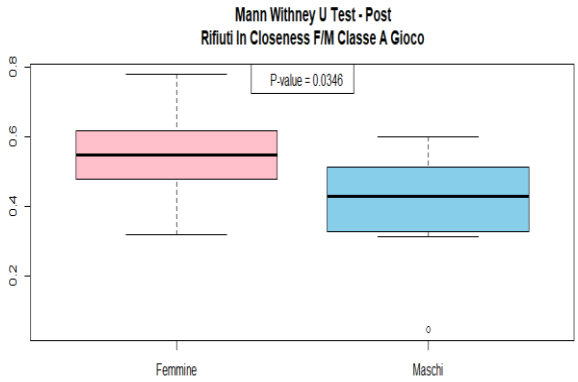

RIFIUTI CLASSE A GIOCO PRE TEST
BETWEENNESS
0
40
80
Femmine
Maschi
GENERE

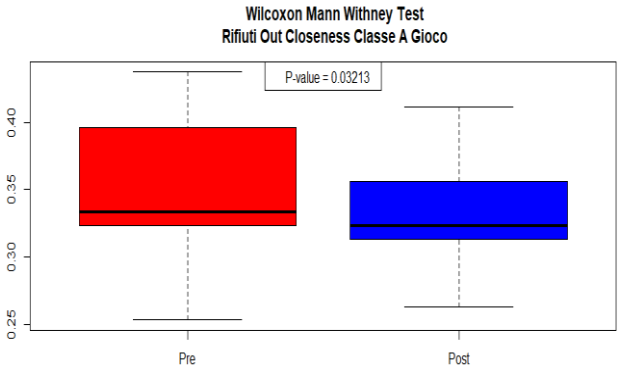

RIFIUTI CLASSE A GIOCO POST TEST
BETWEENNESS
0
40
80
Femmine
Maschi
GENERE





Nella rete dei rifiuti nell'ambito gioco si può notare una differenza significativa dell' In Degree per quanto riguarda il sottogruppo maschile ed una differenza di genere dell'indice nel post test con un valore mediano delle ragazze maggiore di quello dei ragazzi.

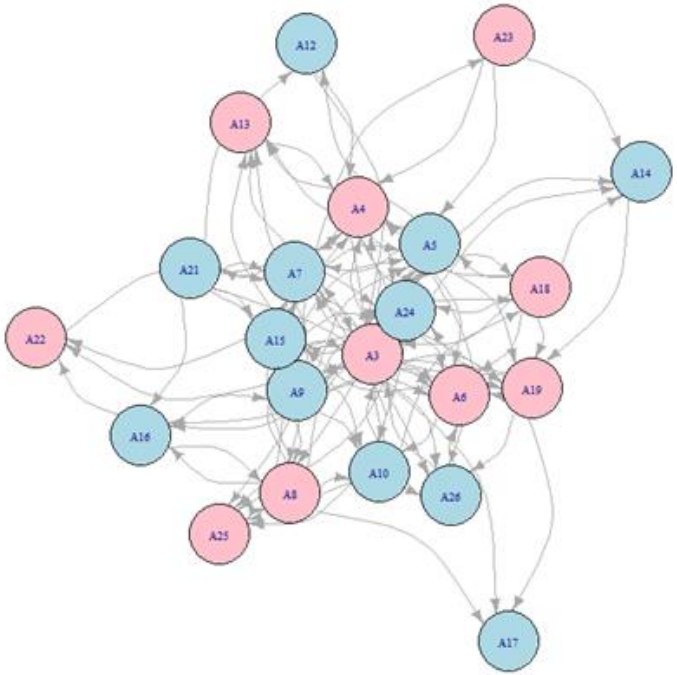




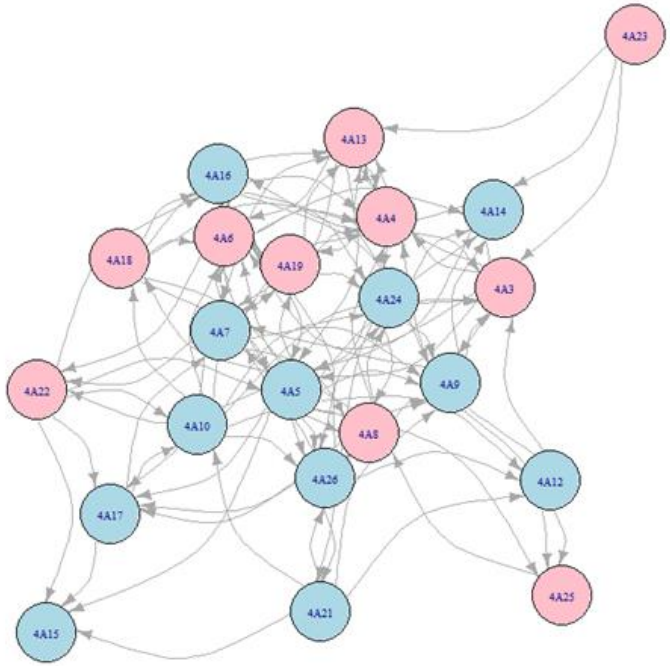
Anche l'In Closeness evidenzia una differenza nel post test tra maschi e femmine con una tendenza ad essere più alto nel genere femminile. Infine vi è una differenza nell'intero gruppo per l'Out Closeness con una mediana più alta nel pre test rispetto al post test.

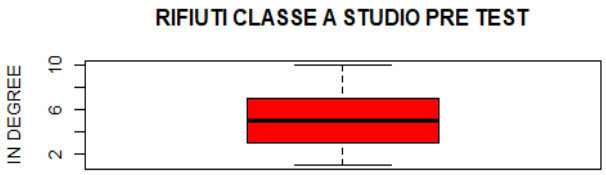
3.1.2.2 Studio

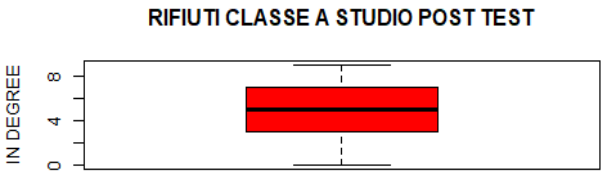
Sociogramma - Gruppo A - Studio - rifiuti - pre test

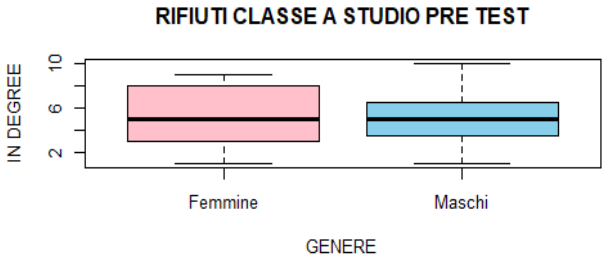


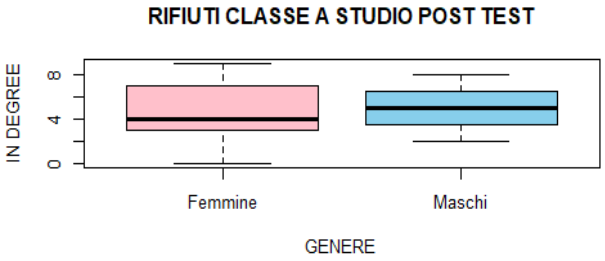
Sociogramma - Gruppo A - Studio- rifiuti - post test

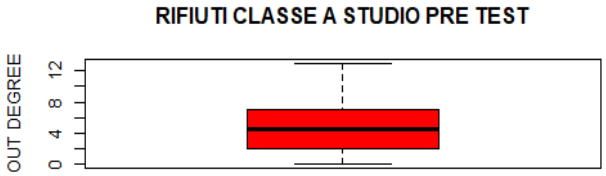


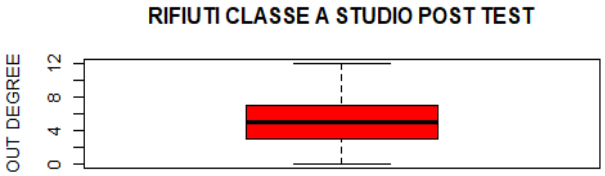

RIFIUTI CLASSE A STUDIO PRE TEST
IN DEGREE
2
6
10

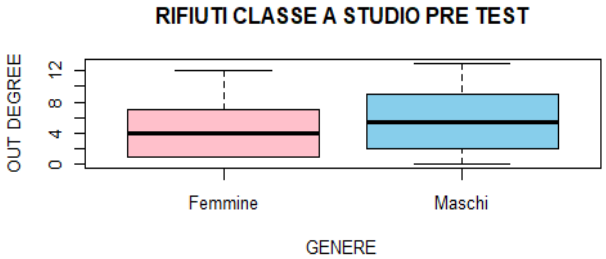

RIFIUTI CLASSE A STUDIO POST TEST
IN DEGREE
0
4
8

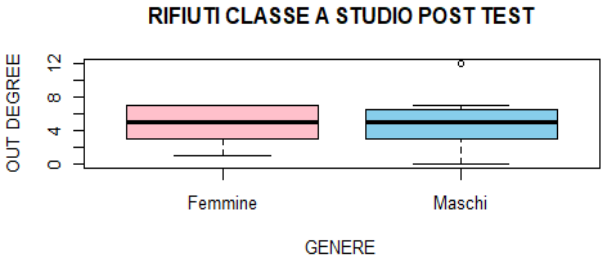

RIFIUTI CLASSE A STUDIO PRE TEST
IN DEGREE
2
6
10
Femmine
Maschi
GENERE

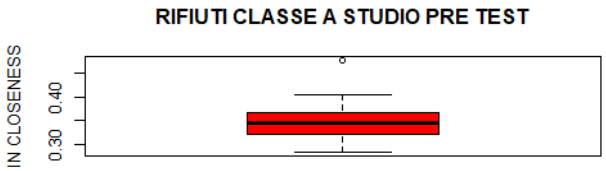

RIFIUTI CLASSE A STUDIO POST TEST
IN DEGREE
0
4
8
Femmine
Maschi
GENERE

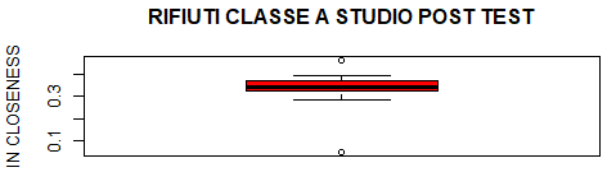

RIFIUTI CLASSE A STUDIO PRE TEST
OUT DEGREE
0
4
8
12

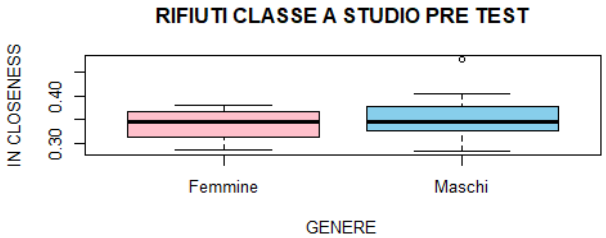

RIFIUTI CLASSE A STUDIO POST TEST
OUT DEGREE
0
4
8
12

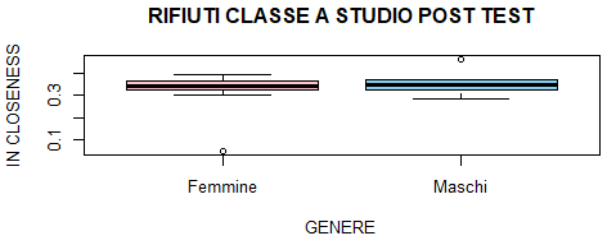

RIFIUTI CLASSE A STUDIO PRE TEST
OUT DEGREE
0
4
8
12
Femmine
Maschi
GENERE

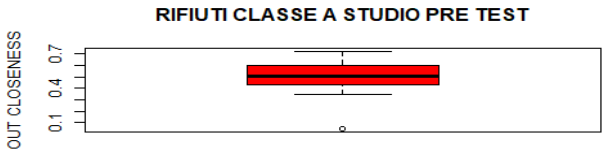

RIFIUTI CLASSE A STUDIO POST TEST
OUT DEGREE
0
4
8
12
Femmine
Maschi
GENERE

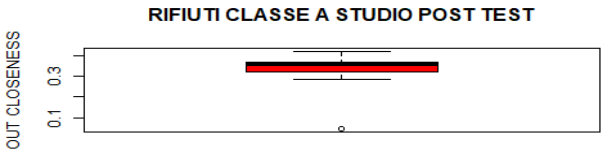

RIFIUTI CLASSE A STUDIO PRE TEST
IN CLOSENESS
0.30
0.40

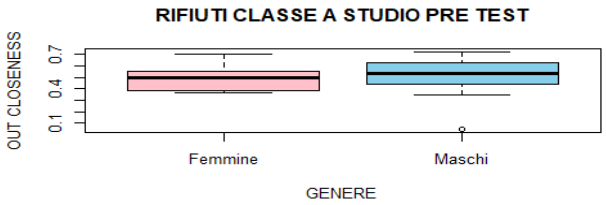

RIFIUTI CLASSE A STUDIO POST TEST
IN CLOSENESS
0.1
0.3

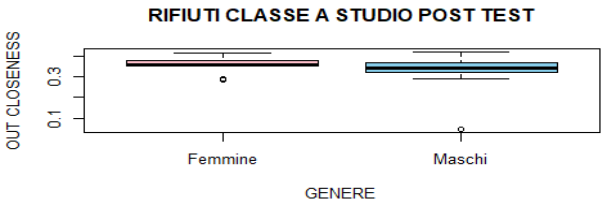

RIFIUTI CLASSE A STUDIO PRE TEST
IN CLOSENESS
0.30
0.40
Femmine
Maschi
GENERE

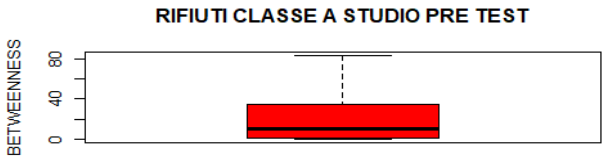

RIFIUTI CLASSE A STUDIO POST TEST
IN CLOSENESS
0.1
0.3
Femmine
Maschi
GENERE

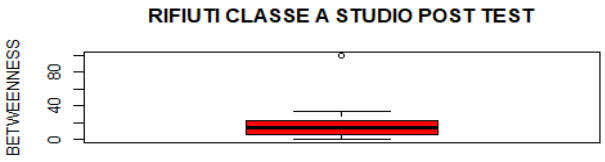

RIFIUTI CLASSE A STUDIO PRE TEST
OUT CLOSENESS
0.1
0.4
0.7

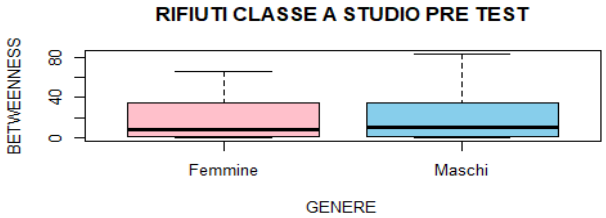

RIFIUTI CLASSE A STUDIO POST TEST
OUT CLOSENESS
0.1
0.3

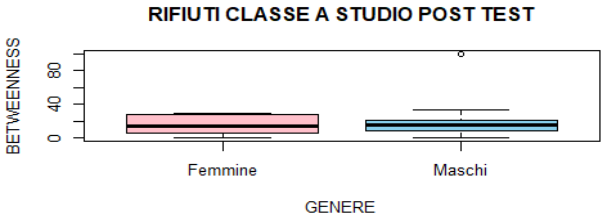

RIFIUTI CLASSE A STUDIO PRE TEST
OUT CLOSENESS
0.1
0.4
0.7
Femmine
Maschi
GENERE

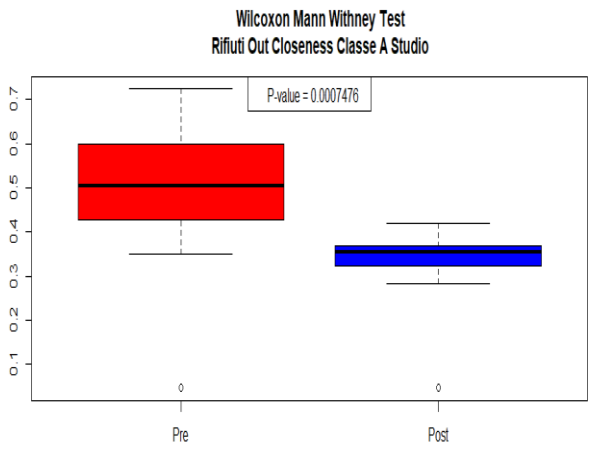

RIFIUTI CLASSE A STUDIO POST TEST
OUT CLOSENESS
0.1
0.3
Femmine
Maschi
GENERE

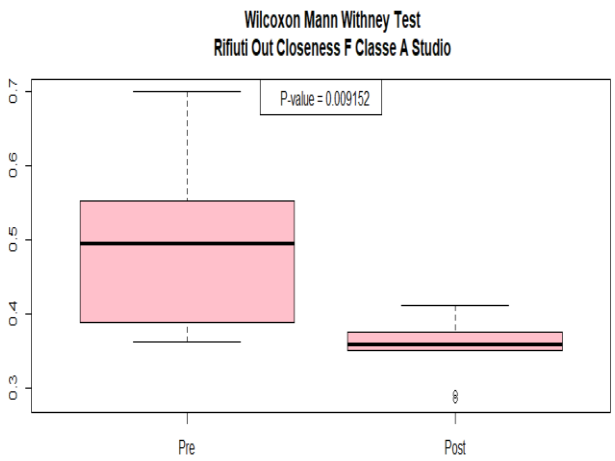

RIFIUTI CLASSE A STUDIO PRE TEST
BETWEENNESS
0
40
80

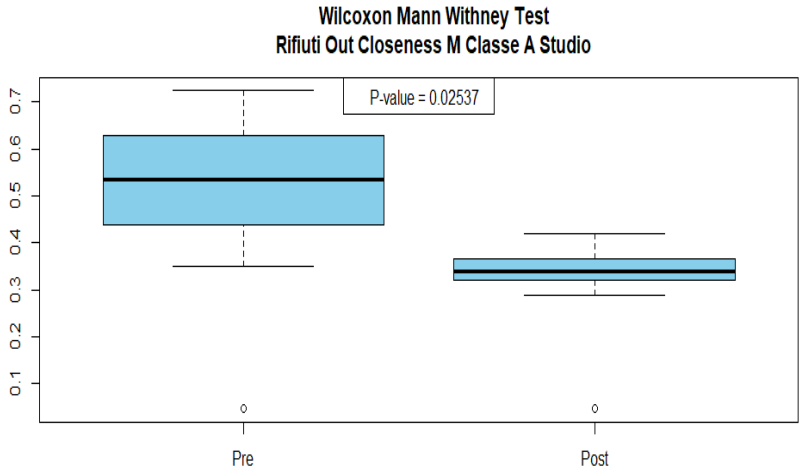

RIFIUTI CLASSE A STUDIO POST TEST
BETWEENNESS
0
40
80


RIFIUTI CLASSE A STUDIO PRE TEST
BETWEENNESS
0
40
80
Femmine
Maschi
GENERE


RIFIUTI CLASSE A STUDIO POST TEST
BETWEENNESS
0
40
80
Femmine
Maschi
GENERE







Nell'ambito studio della rete dei rifiuti si può osservare una differenza significativa dei valori dell'Out Closeness dal pre laboratorio al post laboratorio per l'intero gruppo e per i sottogruppi di genere, con una mediana tendenzialmente più alta nel pre rispetto al post.

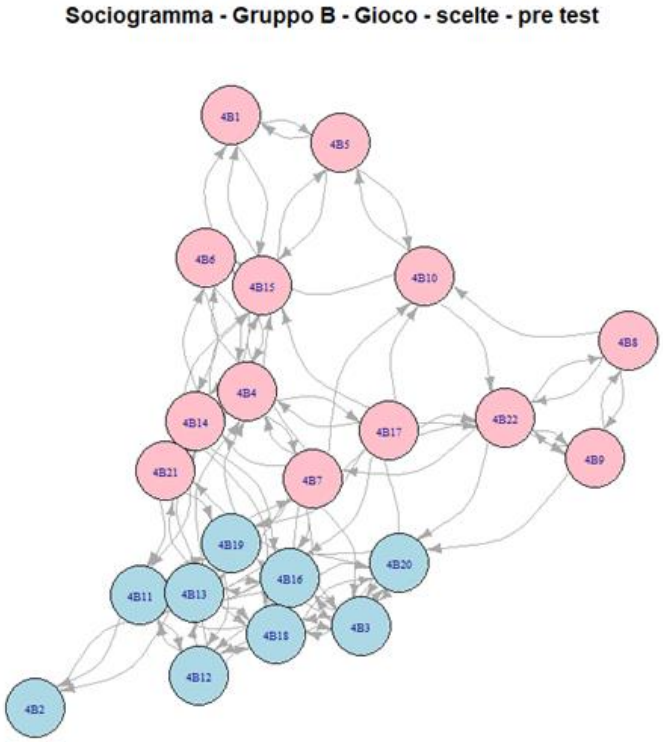
3.2 Classe B

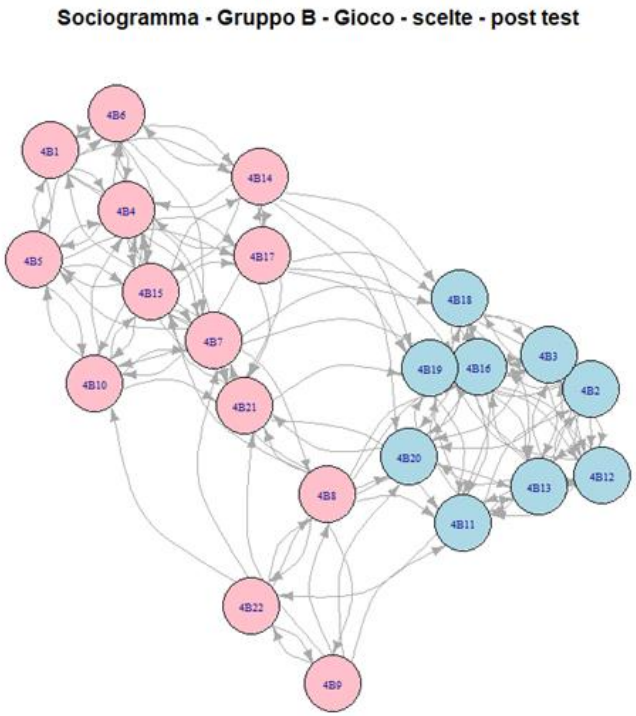
Tabella 4: Valori medi, deviazione standard e mediana degli indici di centralità Classe B con risultati test statistici

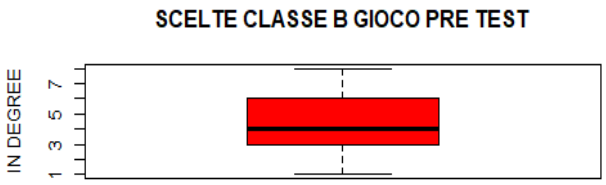
		CLASSE B											
		SCELTE						RIFIUTI					
		Gioco			Studio			Gioco			Studio		
		pre	post	Wilcoxon Test	pre	post	Wilcoxon Test	pre	post	Wilcoxon Test	pre	post	Wilcoxon Test
In Degree	tot	Media : 4,59 SD : 2,13 Mediana : 4	Media : 5,95 SD : 2,13 Mediana : 6,5	<	Media : 4,82 SD : 2,67 Mediana : 5	Media : 4,68 SD : 2,70 Mediana : 4		Media : 4,95 SD : 3,42 Mediana : 4	Media : 6,23 SD : 2,79 Mediana : 6	<	Media : 5,18 SD : 2,70 Mediana : 5	Media : 5,64 SD : 3,00 Mediana : 5	
	M	Media : 5,44 SD : 2,01 Mediana : 6	Media : 7,33 SD : 1,22 Mediana : 7	<	Media : 5,22 SD : 2,49 Mediana : 6	Media : 6,33 SD : 2 Mediana : 6		Media : 3,56 SD : 1,59 Mediana : 3	Media : 3,08 SD : 2,39 Mediana : 2,5	<	Media : 5,33 SD : 2,12 Mediana : 5	Media : 3,89 SD : 2,09 Mediana : 4	>
	F	Media : 4 SD : 2,08 Mediana : 3	Media : 5 SD : 2,12 Mediana : 5		Media : 4,54 SD : 2,85 Mediana : 4	Media : 3,54 SD : 2,57 Mediana : 3	>	Media : 5,92 SD : 4,03 Mediana : 5	Media : 6,54 SD : 3,20 Mediana : 6		Media : 5,08 SD : 3,12 Mediana : 4	Media :6,85 SD : 3,00 Mediana : 6	<
	Mann Whitney U Test		>	///		>	///			///		<	///
Out Degree	tot	Media : 4,59 SD : 2,38 Mediana : 4	Media : 5,95 SD : 1,96 Mediana : 6	<	Media : 4,82 SD : 2,61 Mediana : 4	Media : 4,68 SD : 1,89 Mediana : 4		Media : 4,95 SD : 2,84 Mediana : 4	Media : 6,23 SD : 3,64 Mediana : 5,5		Media : 5,18 SD : 3,05 Mediana : 5	Media : 5,64 SD : 3,82 Mediana : 5	
	M	Media : 4,33 SD : 2,35 Mediana : 4	Media : 5,67 SD : 2,18 Mediana : 6		Media : 4,78 SD : 2,82 Mediana : 4	Media : 4,89 SD : 2,15 Mediana : 5		Media : 5 SD : 2,29 Mediana : 4	Media : 6 SD : 4,21 Mediana : 5		Media : 5,11 SD : 1,83 Mediana : 4	Media : 6,44 SD : 4,67 Mediana : 4	
	F	Media : 4,77 SD : 2,49 Mediana : 4	Media : 6,15 SD : 1,86 Mediana : 6		Media : 4,85 SD : 2,58 Mediana : 4	Media : 4,54 SD : 1,76 Mediana : 4		Media : 4,92 SD : 3,25 Mediana : 4	Media : 6,38 SD : 3,36 Mediana : 6		Media : 5,23 SD : 3,75 Mediana : 5	Media : 5,08 SD : 3,20 Mediana : 5	
	Mann Whitney U Test			///			///			///			///
In Closeness	tot	Media : 0,434 SD : 0,073 Mediana : 0,443	Media : 0,469 SD : 0,088 Mediana : 0,472	<	Media : 0,463 SD : 0,095 Mediana : 0,467	Media : 0,261 SD : 0,210 Mediana : 0,097	>	Media : 0,498 SD : 0,097 Mediana : 0,494	Media : 0,536 SD : 0,079 Mediana : 0,532	<	Media : 0,503 SD : 0,083 Mediana : 0,5	Media : 0,491 SD : 0,090 Mediana : 0,478	
	M	Media : 0,464 SD : 0,061 Mediana : 0,488	Media : 0,545 SD : 0,049 Mediana : 0,538		Media : 0,489 SD : 0,075 Mediana : 0,489	Media : 0,503 SD : 0,065 Mediana : 0,488		Media : 0,489 SD : 0,055 Mediana : 0,5	Media : 0,557 SD : 0,059 Mediana : 0,553	<	Media : 0,512 SD : 0,060 Mediana : 0,5	Media : 0,438 SD : 0,076 Mediana : 0,447	>
	F	Media : 0,416 SD : 0,077 Mediana : 0,396	Media : 0,416 SD : 0,067 Mediana : 0,412		Media : 0,445 SD : 0,106 Mediana : 0,457	Media : 0,094 SD : 0,004 Mediana : 0,096	>	Media : 0,505 SD : 0,120 Mediana : 0,467	Media : 0,522 SD : 0,089 Mediana : 0,5		Media : 0,497 SD : 0,098 Mediana : 0,5	Media : 0,527 SD : 0,083 Mediana : 0,525	
			>	///		>	///			///		<	///
Out Closeness	tot	Media : 0,439 SD : 0,091 Mediana : 0,420	Media : 0,466 SD : 0,080 Mediana : 0,477		Media : 0,457 SD : 0,085 Mediana : 0,447	Media : 0,295 SD : 0,194 Mediana : 0,412		Media : 0,495 SD : 0,089 Mediana : 0,5	Media : 0,544 SD : 0,107 Mediana : 0,532	<	Media : 0,508 SD : 0,098 Mediana : 0,519	Media : 0,506 SD : 0,126 Mediana : 0,489	
	M	Media : 0,409 SD : 0,073 Mediana : 0,368	Media : 0,394 SD : 0,040 Mediana : 0,412		Media : 0,442 SD : 0,095 Mediana : 0,437	Media : 0,071 SD : 0,0007 Mediana : 0,071	>	Media : 0,492 SD : 0,085 Mediana : 0,5	Media : 0,536 SD : 0,115 Mediana : 0,5	<	Media : 0,514 SD : 0,054 Mediana : 0,512	Media : 0,536 SD : 0,141 Mediana : 0,488	
	F	Media : 0,460 SD : 0,099 Mediana : 0,447	Media : 0,516 SD : 0,060 Mediana : 0,5		Media : 0,466 SD : 0,079 Mediana : 0,447	Media : 0,451 SD : 0,043 Mediana : 0,438		Media : 0,498 SD : 0,095 Mediana : 0,5	Media : 0,550 SD : 0,105 Mediana : 0,568		Media : 0,504 SD : 0,121 Mediana : 0,525	Media : 0,486 SD : 0,116 Mediana : 0,488	
	Mann Whitney U Test		<	///		<	///			///			///
Betweenness	tot	Media : 28,59 SD : 25,28 Mediana : 23,41	Media : 25,36 SD : 23,94 Mediana : 18,78		Media : 26,41 SD : 22,62 Mediana : 21,73	Media : 16,91 SD : 15,02 Mediana : 10,33		Media : 22,68 SD : 31,09 Mediana : 12,69	Media : 19,00 SD : 21,11 Mediana : 8,92		Media : 21,91 SD : 29,21 Mediana : 12,34	Media : 23,27 SD : 25,35 Mediana : 11,77	
	M	Media : 22,64 SD : 18,86 Mediana : 21,72	Media : 22,31 SD : 24,20 Mediana : 9,66		Media : 26,73 SD : 24,73 Mediana : 21,92	Media : 12,10 SD : 9,30 Mediana : 8,93		Media : 16,40 SD : 23,18 Mediana : 6,80	Media : 16,20 SD : 16,64 Mediana : 13,78		Media : 20,85 SD : 21,70 Mediana : 11,60	Media : 16,44 SD : 21,04 Mediana : 10,06	
	F	Media : 32,71 SD : 28,92 Mediana : 27,03	Media : 27,48 SD : 24,52 Mediana : 20,03		Media : 26,19 SD : 22,09 Mediana : 21,54	Media : 20,24 SD : 17,54 Mediana : 11,75		Media : 27,03 SD : 35,83 Mediana : 15,15	Media : 20,94 SD : 24,19 Mediana : 7,55		Media : 22,64 SD : 34,31 Mediana : 13,08	Media : 28,00 SD : 27,75 Mediana : 23,35	
	Mann Whitney U Test			///			///			///			///

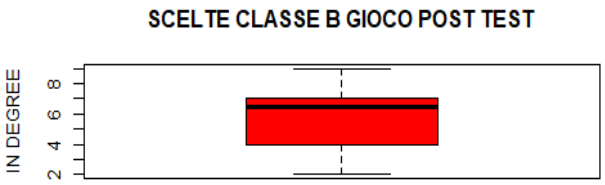
3.2.1 Analisi della rete delle Scelte

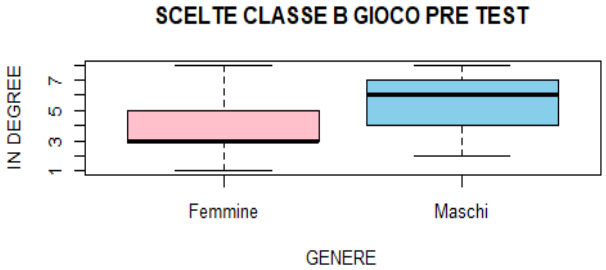
3.2.1.1 Gioco

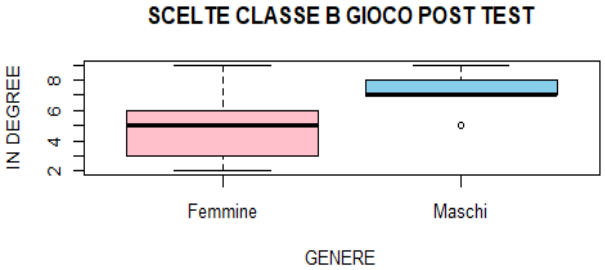


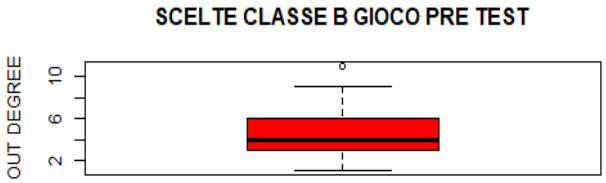



SCELTE CLASSE B GIOCO PRE TEST
IN DEGREE
1
3
5
7

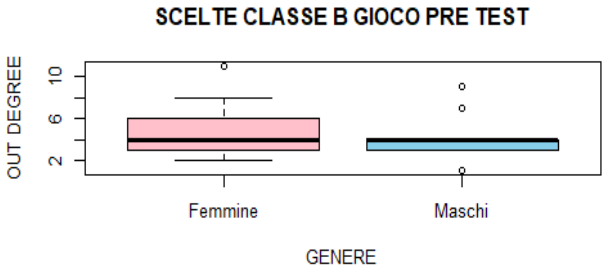

SCELTE CLASSE B GIOCO POST TEST
IN DEGREE
2
4
6
8

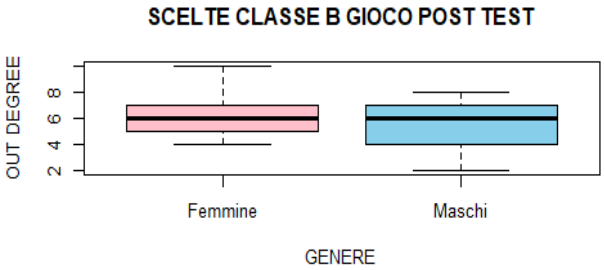

SCELTE CLASSE B GIOCO PRE TEST
IN DEGREE
1
3
5
7
Femmine
Maschi
GENERE

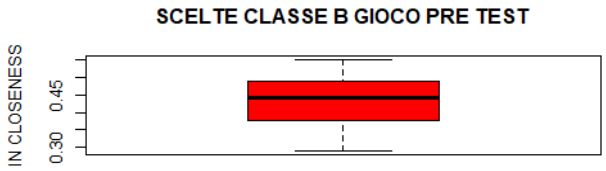

SCELTE CLASSE B GIOCO POST TEST
IN DEGREE
2
4
6
8
Femmine
Maschi
GENERE


SCELTE CLASSE B GIOCO PRE TEST
OUT DEGREE
2
6
10

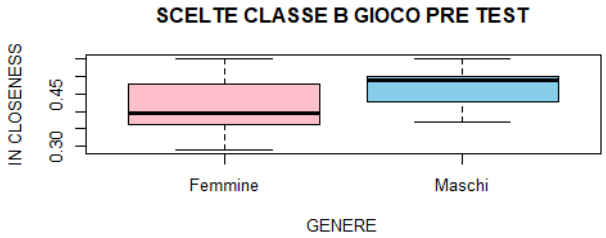
SCELTE CLASSE B GIOCO POST TEST
OUT DEGREE
2
4
6
8

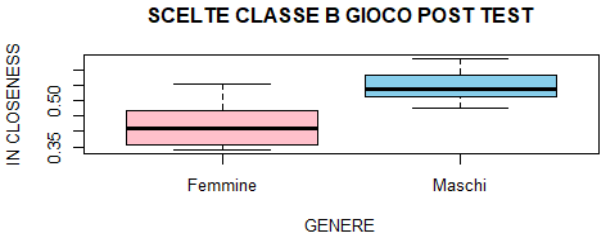

SCELTE CLASSE B GIOCO PRE TEST
OUT DEGREE
2
6
10
Femmine
Maschi
GENERE

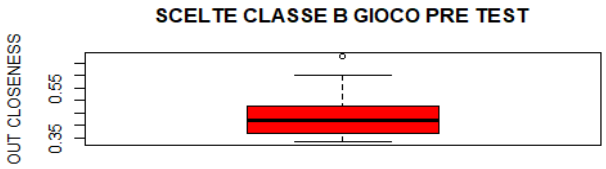

SCELTE CLASSE B GIOCO POST TEST
OUT DEGREE
2
4
6
8
Femmine
Maschi
GENERE

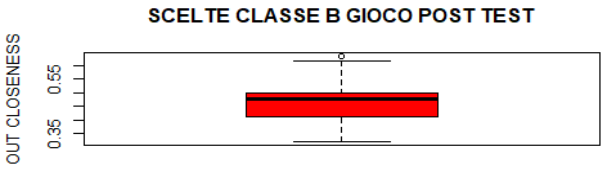

SCELTE CLASSE B GIOCO PRE TEST
IN CLOSENESS
0.30
0.45

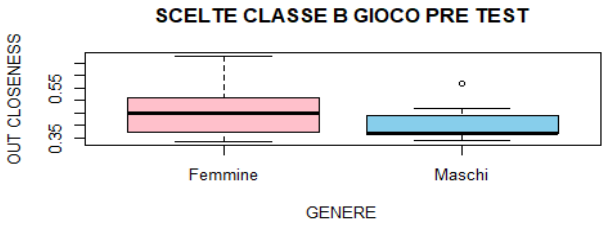
SCELTE CLASSE B GIOCO POST TEST
IN CLOSENESS
0.35
0.50

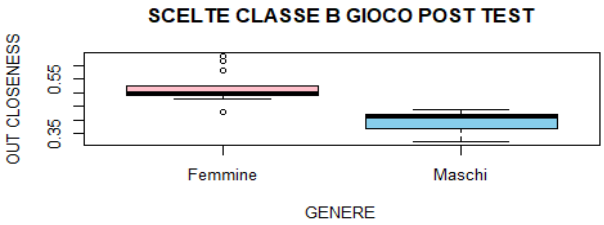

SCELTE CLASSE B GIOCO PRE TEST
IN CLOSENESS
0.30
0.45
Femmine
Maschi
GENERE

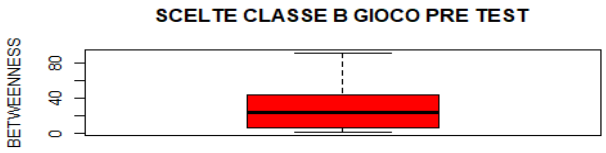

SCELTE CLASSE B GIOCO POST TEST
IN CLOSENESS
0.35
0.50
Femmine
Maschi
GENERE

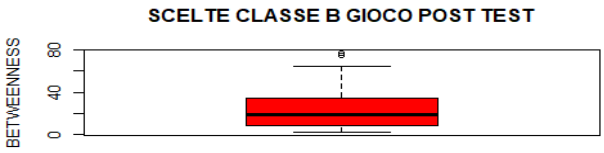

SCELTE CLASSE B GIOCO PRE TEST
OUT CLOSENESS
0.35
0.55

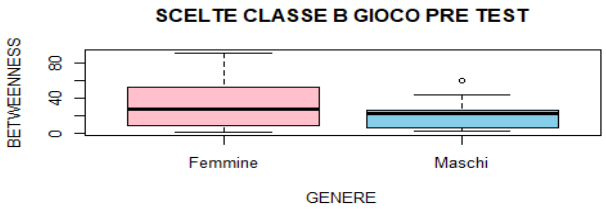

SCELTE CLASSE B GIOCO POST TEST
OUT CLOSENESS
0.35
0.55

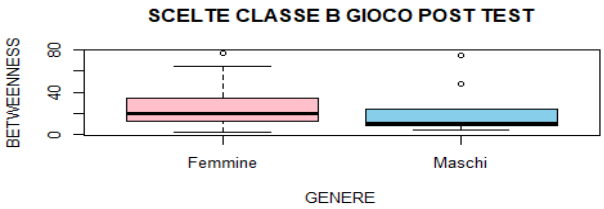

SCELTE CLASSE B GIOCO PRE TEST
OUT CLOSENESS
0.35
0.55
Femmine
Maschi
GENERE

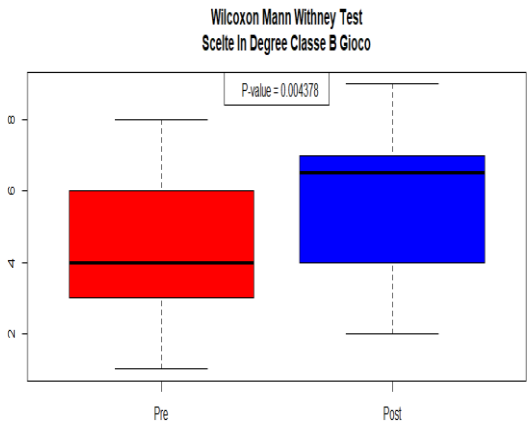

SCELTE CLASSE B GIOCO POST TEST
OUT CLOSENESS
0.35
0.55
Femmine
Maschi
GENERE

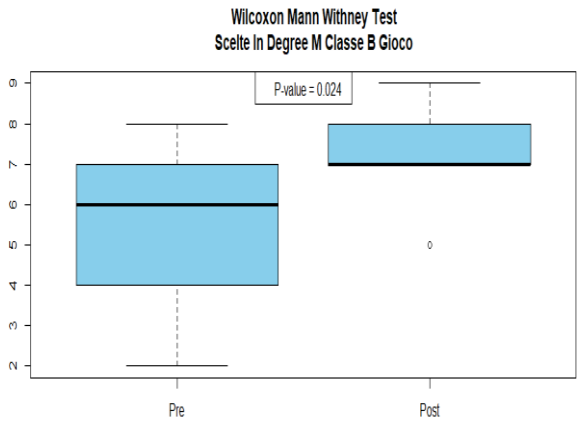

SCELTE CLASSE B GIOCO PRE TEST
BETWEENNESS
0
40
80

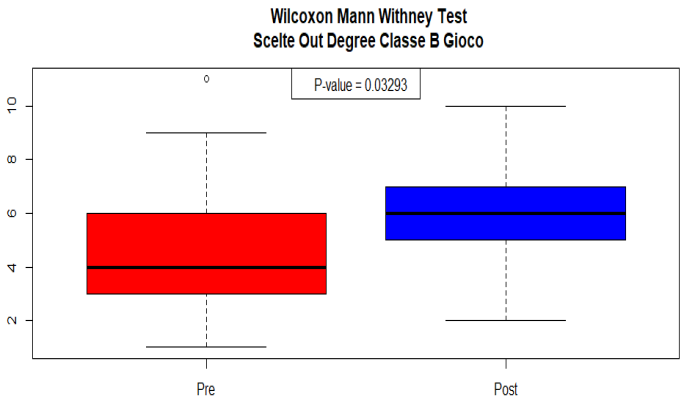

SCELTE CLASSE B GIOCO POST TEST
BETWEENNESS
0
40
80


SCELTE CLASSE B GIOCO PRE TEST
BETWEENNESS
0
40
80
Femmine
Maschi
GENERE

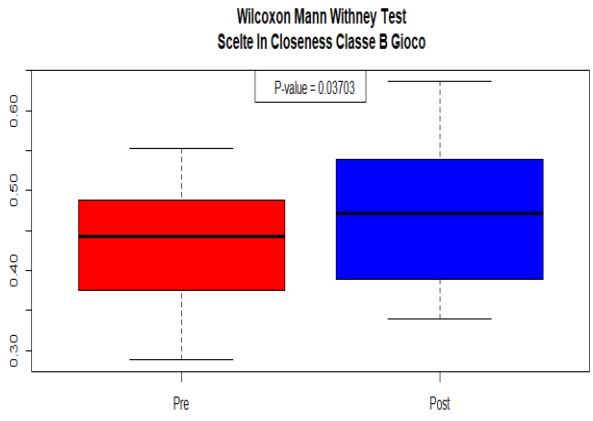

SCELTE CLASSE B GIOCO POST TEST
BETWEENNESS
0
40
80
Femmine
Maschi
GENERE

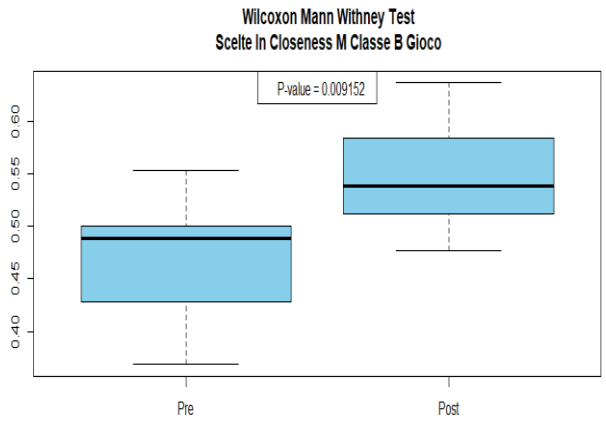


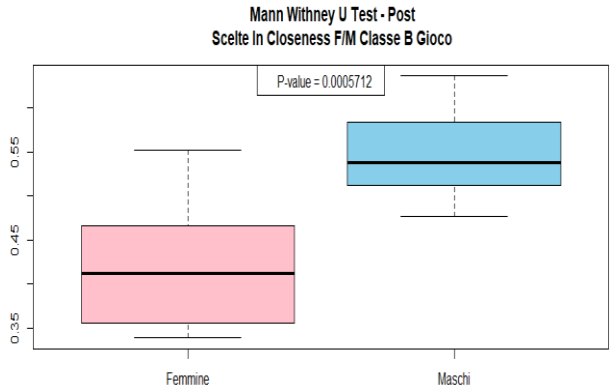




Nell'ambito gioco della rete delle scelte della classe B si può notare una differenza significativa per il Degree Centrality, in particolare una mediana più grande dell'In Degree nel post test per il gruppo intero e per i ragazzi ed una mediana dell'Out Degree più grande nel post test nell'intera rete.



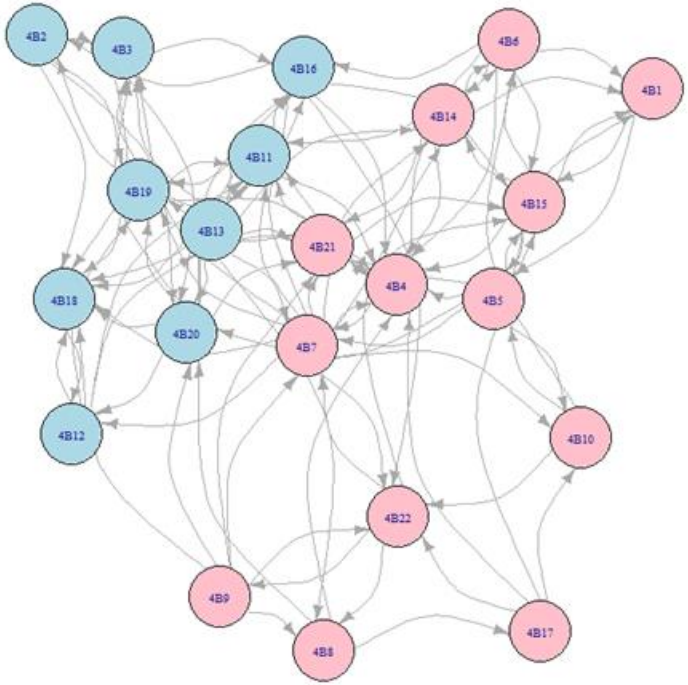




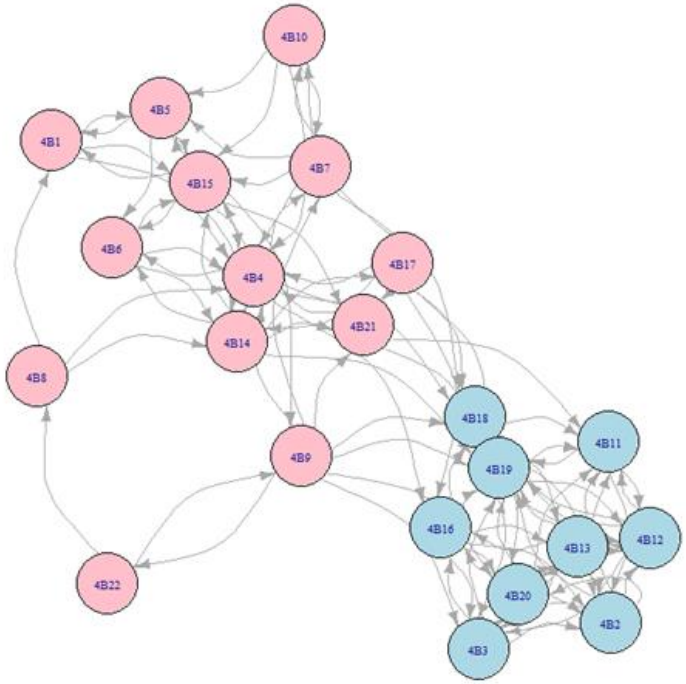
Per quanto riguarda il Closeness Centrality abbiamo una differenza significativa dell'In Closeness sia nell'intero gruppo sia per il sottogruppo maschile, con una mediana più grande nel post, ed una differenza di genere nel post laboratorio con la mediana maschile superiore a quella femminile. Differenza di genere che si riscontra anche nell'Out Closeness dove però si nota una mediana femminile superiore a quella maschile.

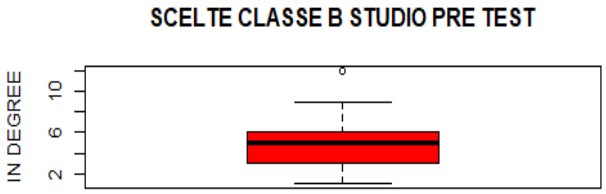
3.2.1.2 Studio

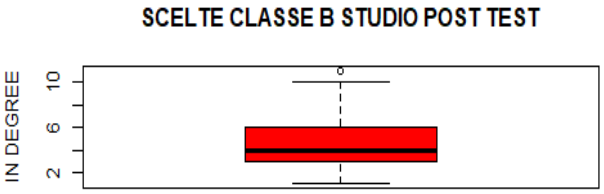
Sociogramma - Gruppo B - Studio - scelte - pre test

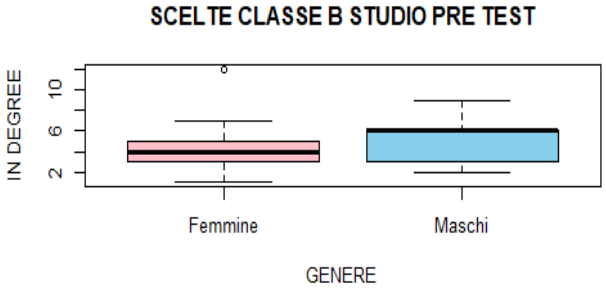


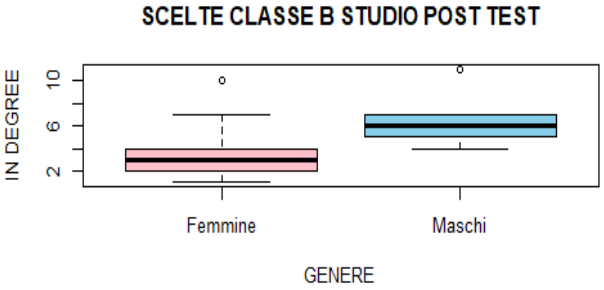
Sociogramma - Gruppo B - Studio - scelte - post test

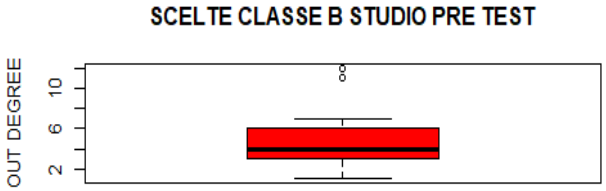


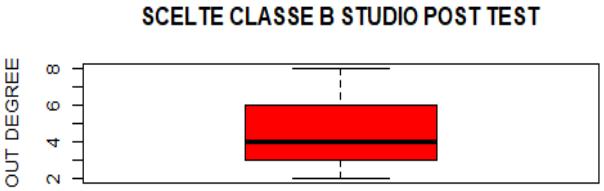

SCELTE CLASSE B STUDIO PRE TEST
IN DEGREE
2
6
10

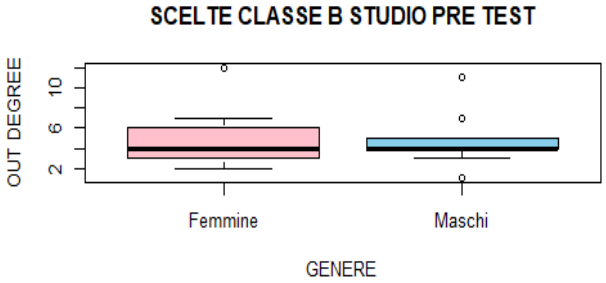

SCELTE CLASSE B STUDIO POST TEST
IN DEGREE
2
6
10

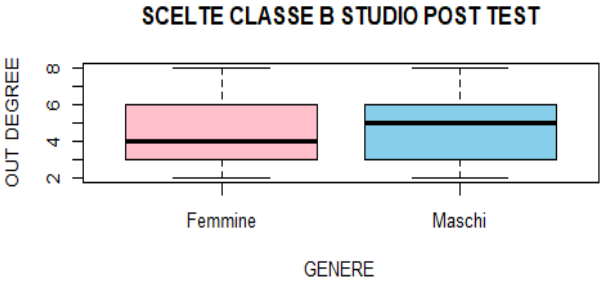

SCELTE CLASSE B STUDIO PRE TEST
IN DEGREE
2
6
10
Femmine
Maschi
GENERE

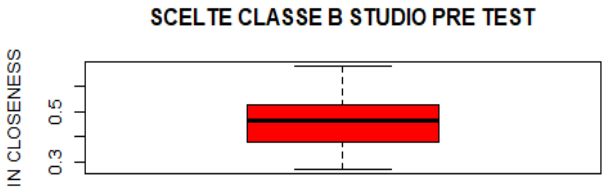

SCELTE CLASSE B STUDIO POST TEST
IN DEGREE
2
6
10
Femmine
Maschi
GENERE

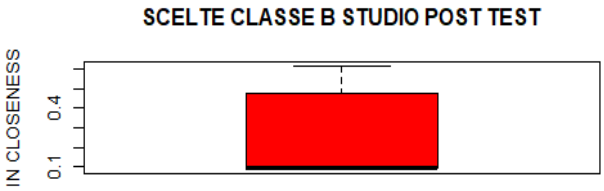

SCELTE CLASSE B STUDIO PRE TEST
OUT DEGREE
2
6
10

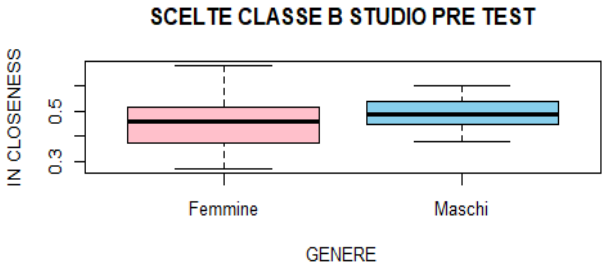

SCELTE CLASSE B STUDIO POST TEST
OUT DEGREE
2
4
6
8

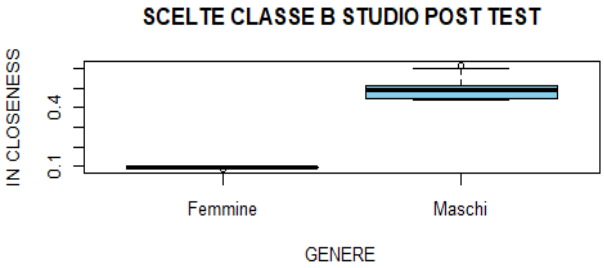

SCELTE CLASSE B STUDIO PRE TEST
OUT DEGREE
2
6
10
Femmine
Maschi
GENERE

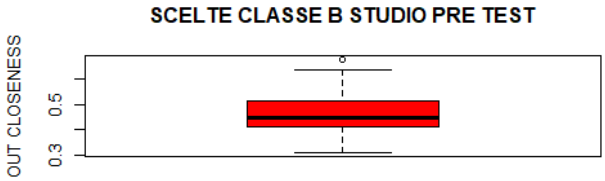

SCELTE CLASSE B STUDIO POST TEST
OUT DEGREE
2
4
6
8
Femmine
Maschi
GENERE

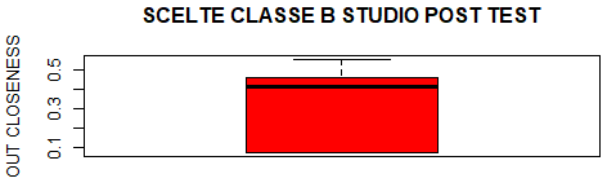

SCELTE CLASSE B STUDIO PRE TEST
IN CLOSENESS
0.3
0.5

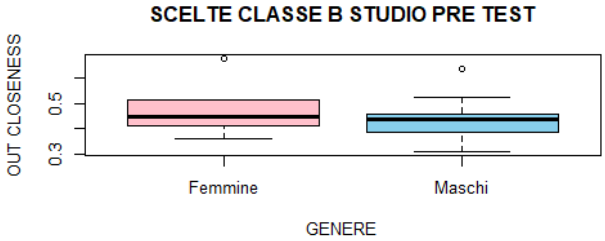

SCELTE CLASSE B STUDIO POST TEST
IN CLOSENESS
0.1
0.4

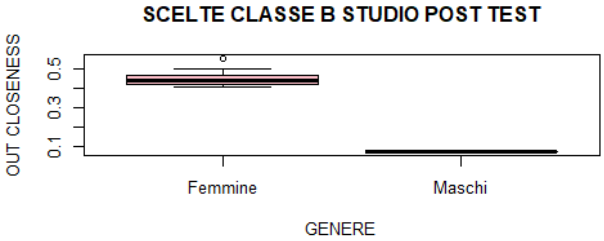

SCELTE CLASSE B STUDIO PRE TEST
IN CLOSENESS
0.3
0.5
Femmine
Maschi
GENERE

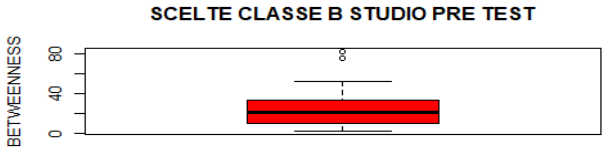

SCELTE CLASSE B STUDIO POST TEST
IN CLOSENESS
0.1
0.4
Femmine
Maschi
GENERE

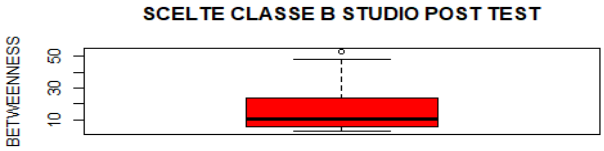

SCELTE CLASSE B STUDIO PRE TEST
OUT CLOSENESS
0.3
0.5

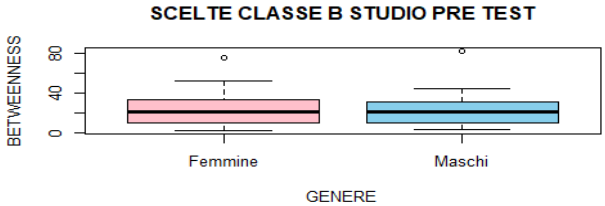

SCELTE CLASSE B STUDIO POST TEST
OUT CLOSENESS
0.1
0.3
0.5

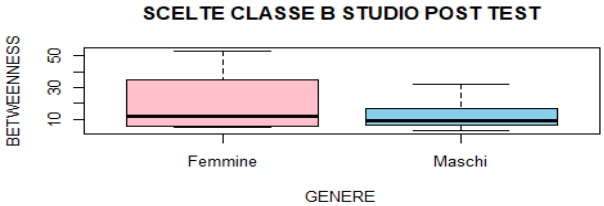

SCELTE CLASSE B STUDIO PRE TEST
OUT CLOSENESS
0.3
0.5
Femmine
Maschi
GENERE

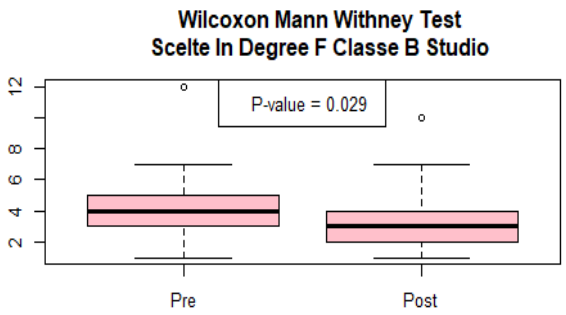

SCELTE CLASSE B STUDIO POST TEST
OUT CLOSENESS
0.1
0.3
0.5
Femmine
Maschi
GENERE

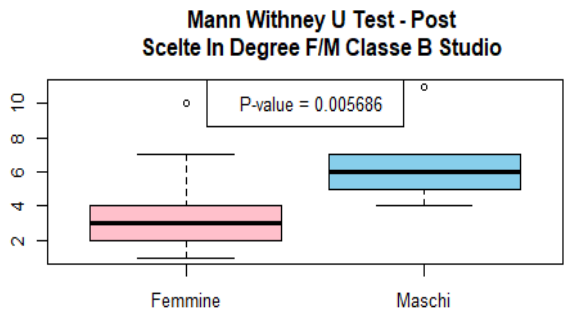

SCELTE CLASSE B STUDIO PRE TEST
BETWEENNESS
0
40
80


SCELTE CLASSE B STUDIO POST TEST
BETWEENNESS
10
30
50

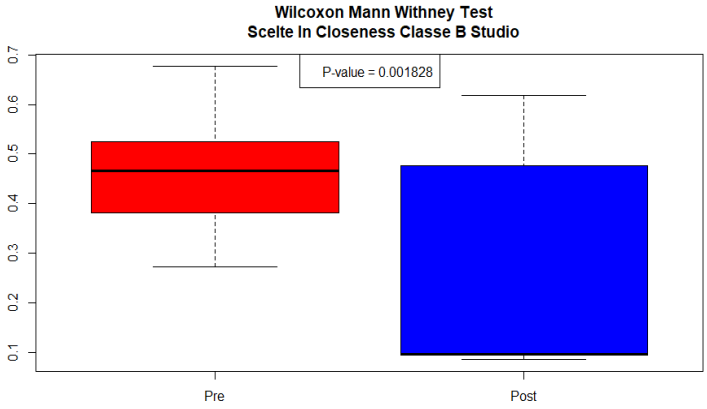

SCELTE CLASSE B STUDIO PRE TEST
BETWEENNESS
0
40
80
Femmine
Maschi
GENERE

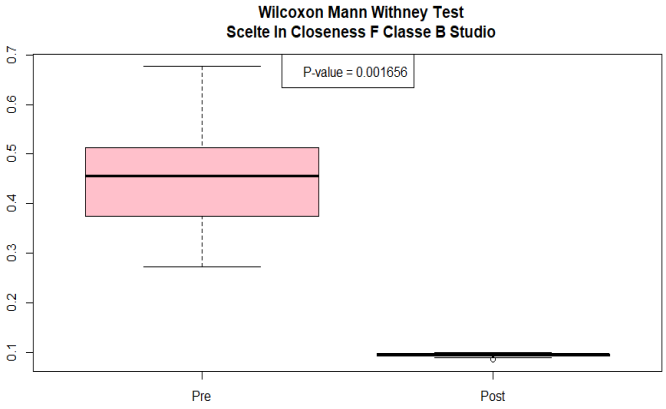

SCELTE CLASSE B STUDIO POST TEST
BETWEENNESS
10
30
50
Femmine
Maschi
GENERE

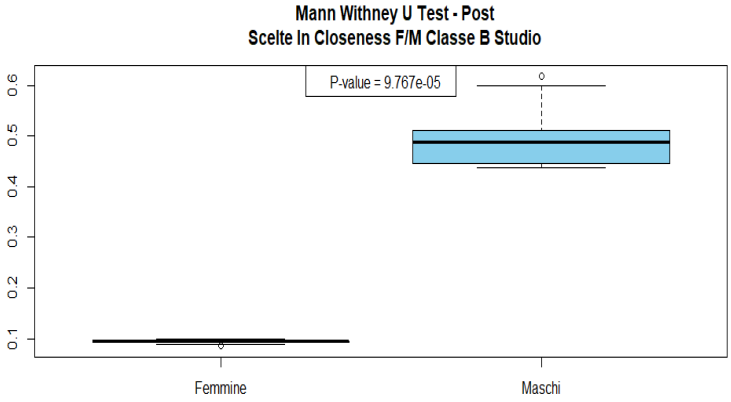




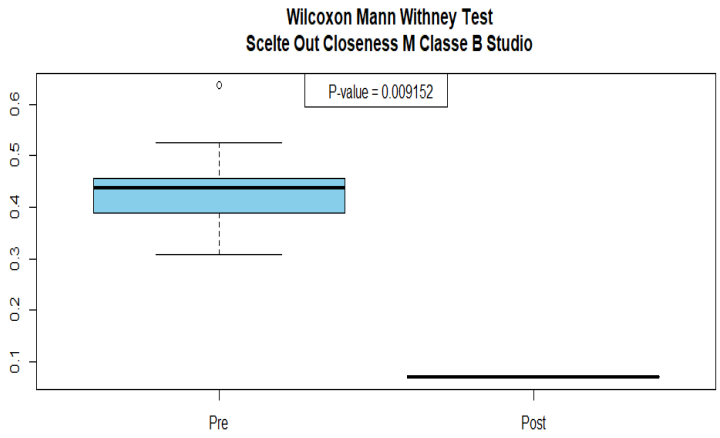
Nell'ambito studio della rete della scelte si può osservare una differenza significativa dell'In Degree nel sottogruppo femminile con una mediana nel pre test tendenzialmente superiore a quella del post test. Inoltre vi è una differenza di genere nel test post laboratorio dove la mediana dell'In Degree maschile è maggiore rispetto a quella femminile.

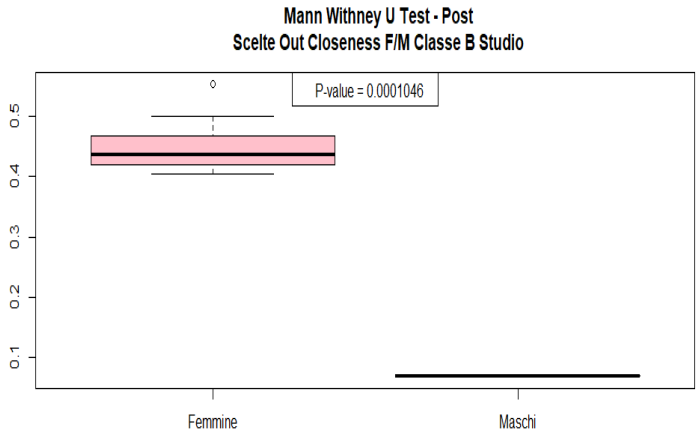






Nell'In Closeness si ha una differenza significativa per l'intero gruppo e per il sottogruppo femminile con una mediana nel pre laboratorio più grande per entrambi rispetto al post. Vi è anche una differenza di genere nel post laboratorio dove la mediana dei valori dell'In Closeness per i maschi è superiore a quella femminile.

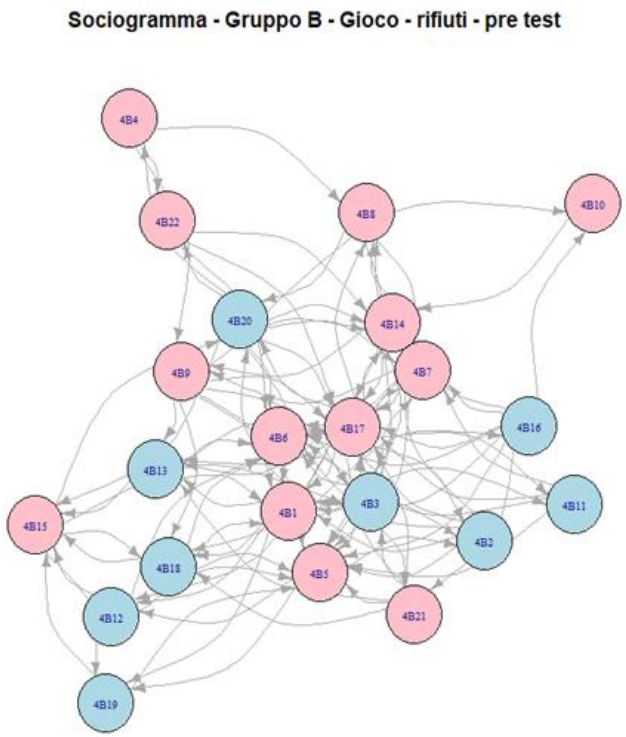


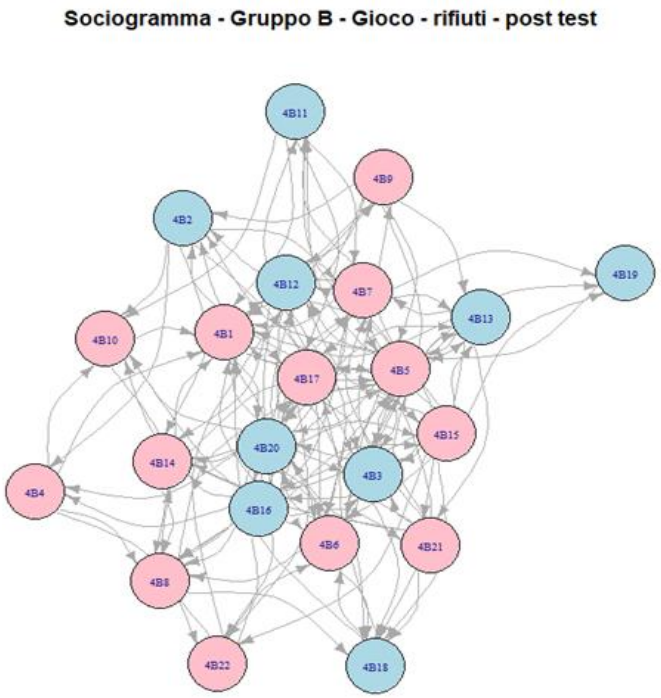


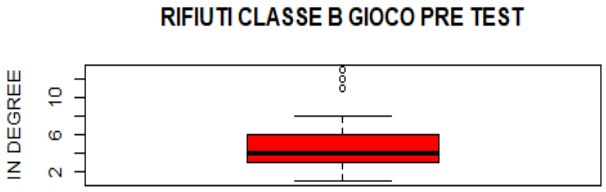
L'Out Closeness invece evidenzia una differenza nel sottogruppo maschile con una tendenza ad avere valori più alti nel pre laborotorio rispetto al post ed una differenza di genere nel post laboratorio a favore del genere femminile.

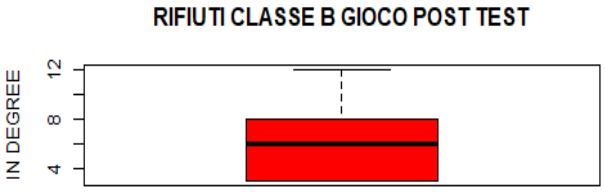
3.2.2 Analisi della rete dei rifiuti

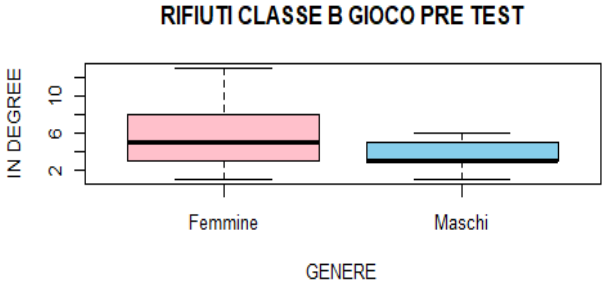
3.2.2.1 Gioco

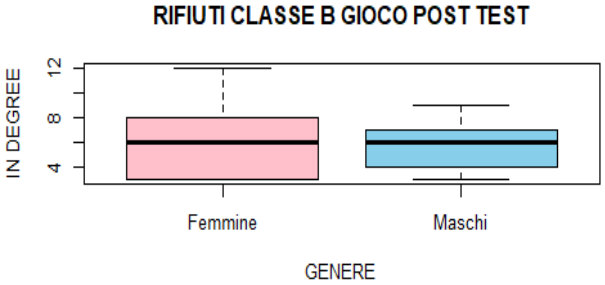


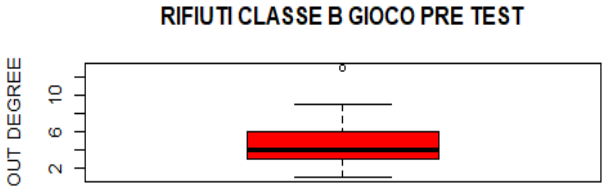


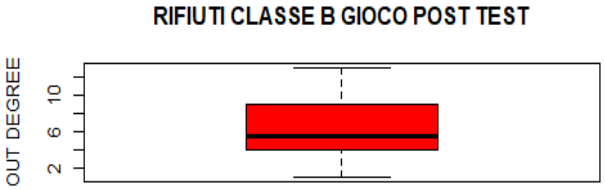

RIFIUTI CLASSE B GIOCO PRE TEST
IN DEGREE
2
6
10

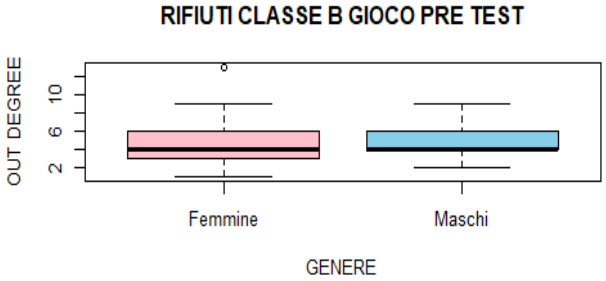

RIFIUTI CLASSE B GIOCO POST TEST
IN DEGREE
4
8
12

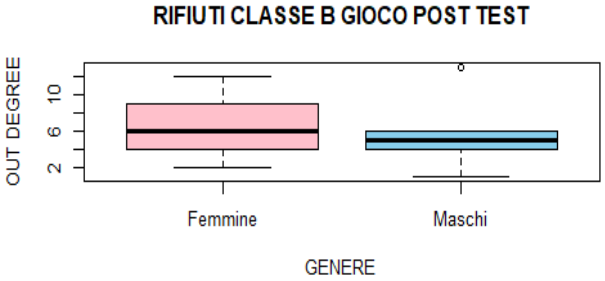

RIFIUTI CLASSE B GIOCO PRE TEST
IN DEGREE
2
6
10
Femmine
Maschi
GENERE

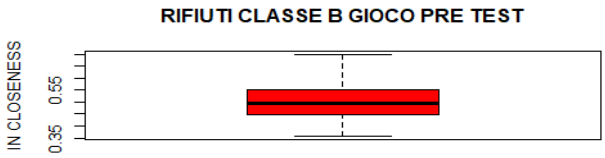

RIFIUTI CLASSE B GIOCO POST TEST
IN DEGREE
4
8
12
Femmine
Maschi
GENERE

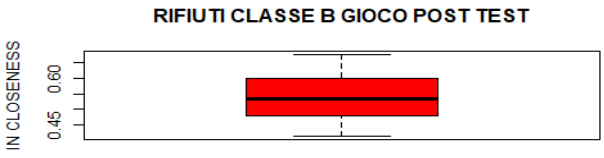

RIFIUTI CLASSE B GIOCO PRE TEST
OUT DEGREE
2
6
10

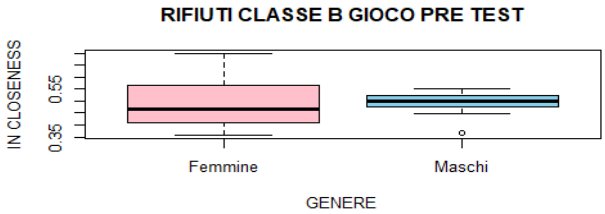

RIFIUTI CLASSE B GIOCO POST TEST
OUT DEGREE
2
6
10

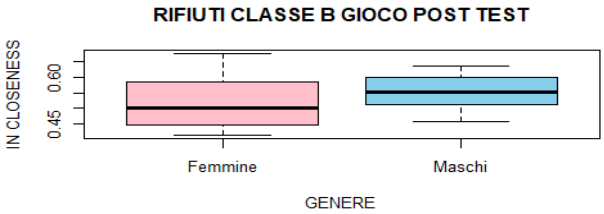

RIFIUTI CLASSE B GIOCO PRE TEST
OUT DEGREE
2
6
10
Femmine
Maschi
GENERE

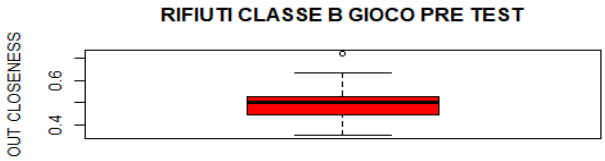

RIFIUTI CLASSE B GIOCO POST TEST
OUT DEGREE
2
6
10
Femmine
Maschi
GENERE


RIFIUTI CLASSE B GIOCO PRE TEST
IN CLOSENESS
0.35
0.55

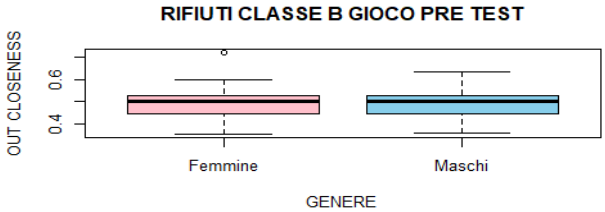

RIFIUTI CLASSE B GIOCO POST TEST
IN CLOSENESS
0.45
0.60

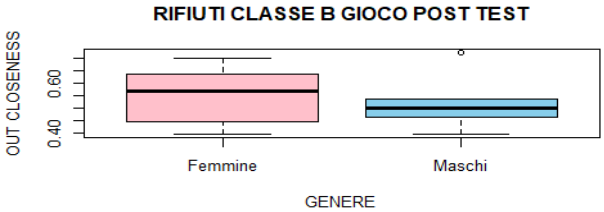

RIFIUTI CLASSE B GIOCO PRE TEST
IN CLOSENESS
0.35
0.55
Femmine
Maschi
GENERE

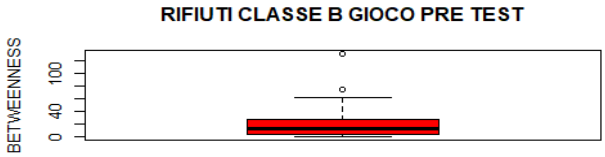

RIFIUTI CLASSE B GIOCO POST TEST
IN CLOSENESS
0.45
0.60
Femmine
Maschi
GENERE

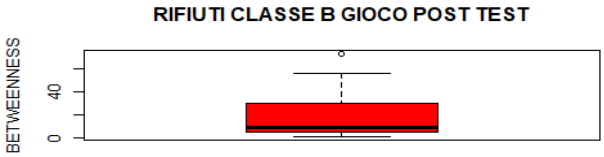

RIFIUTI CLASSE B GIOCO PRE TEST
OUT CLOSENESS
0.4
0.6

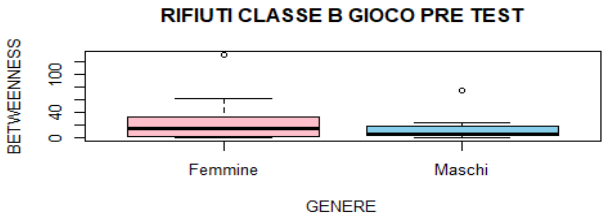
RIFIUTI CLASSE B GIOCO POST TEST
OUT CLOSENESS
0.40
0.60

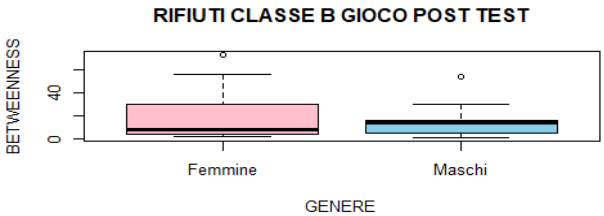

RIFIUTI CLASSE B GIOCO PRE TEST
OUT CLOSENESS
0.4
0.6
Femmine
Maschi
GENERE

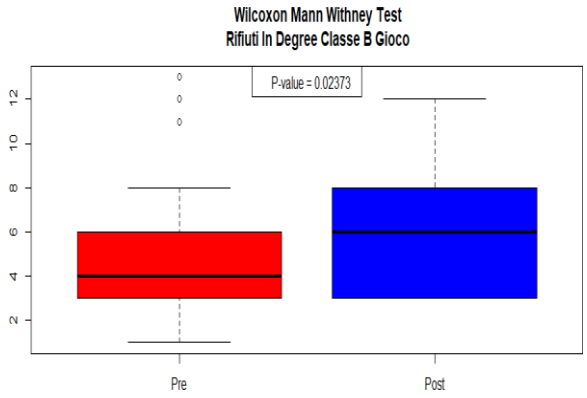

RIFIUTI CLASSE B GIOCO POST TEST
OUT CLOSENESS
0.40
0.60
Femmine
Maschi
GENERE

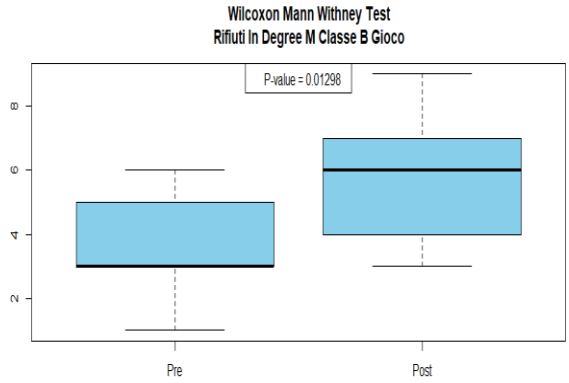

RIFIUTI CLASSE B GIOCO PRE TEST
BETWEENNESS
0
40
100


RIFIUTI CLASSE B GIOCO POST TEST
BETWEENNESS
0
40

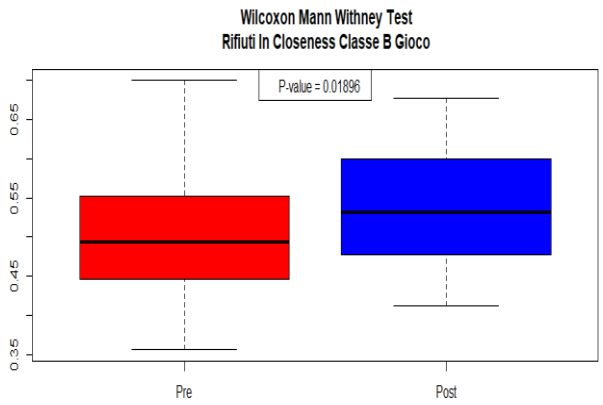

RIFIUTI CLASSE B GIOCO PRE TEST
BETWEENNESS
0
40
100
Femmine
Maschi
GENERE

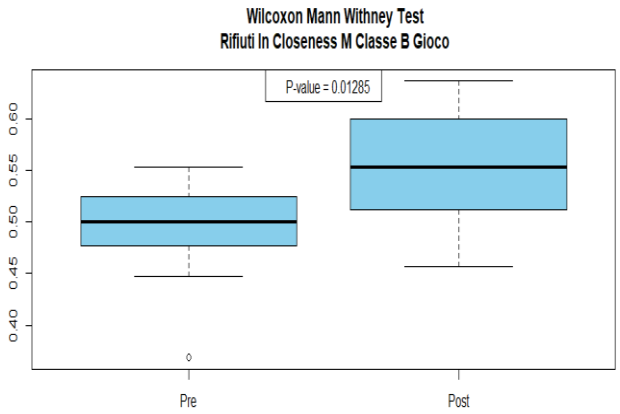

RIFIUTI CLASSE B GIOCO POST TEST
BETWEENNESS
0
40
Femmine
Maschi
GENERE

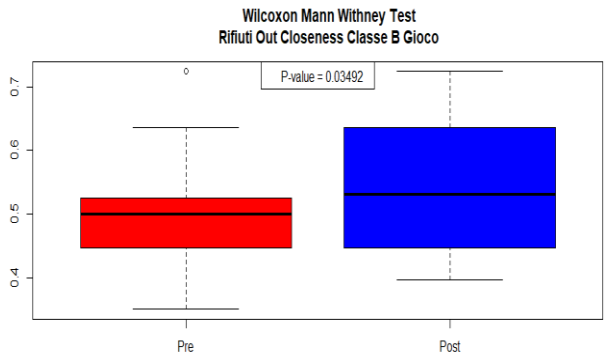


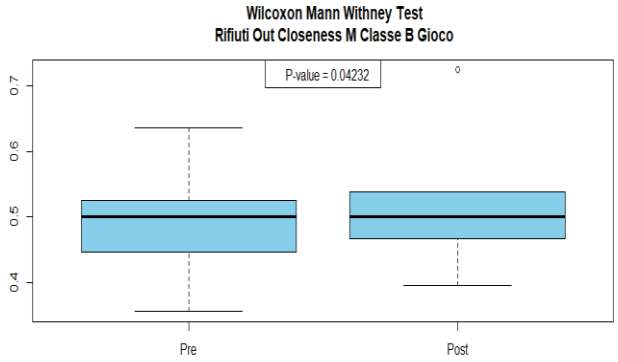


Nell'ambito gioco della rete dei rifiuti si può osservare una differenza significativa dell' In Degree tra il pre ed il post per l'intera rete e per il sottogruppo maschile con una mediana nel post test tendenzialmente superiore a quella del pre.





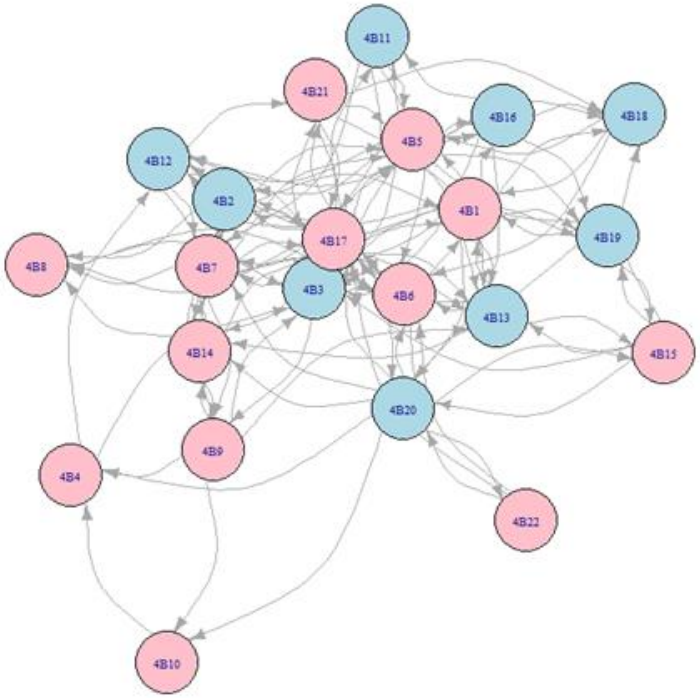




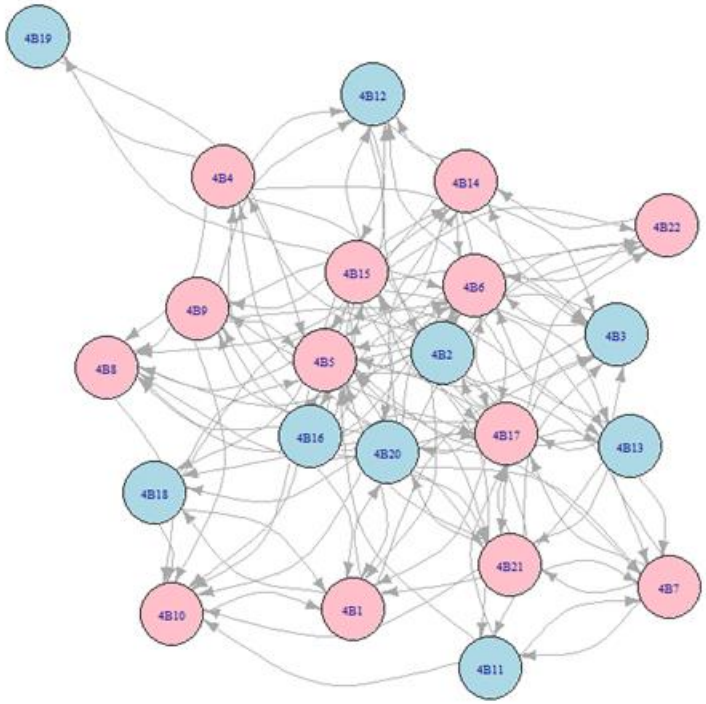
Valori analoghi si possono riscontrare anche per il Closeness Centrality, sia In Closeness sia Out Closeness, anche se quest' ultimo riporta nei maschi la stessa mediana nel pre e nel post ma il test non è stato superato.

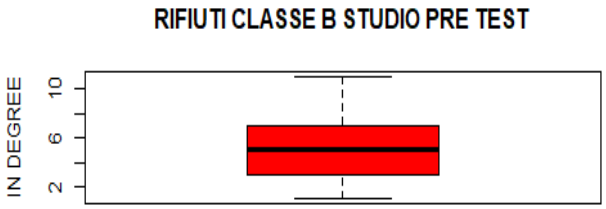
3.2.2.2 Studio

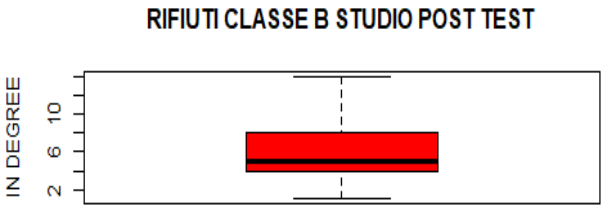
Sociogramma - Gruppo B - Studio - rifiuti - pre test

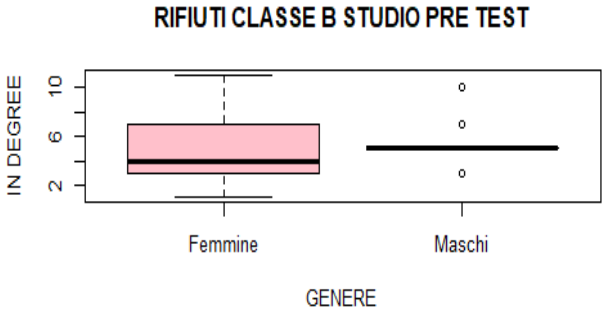


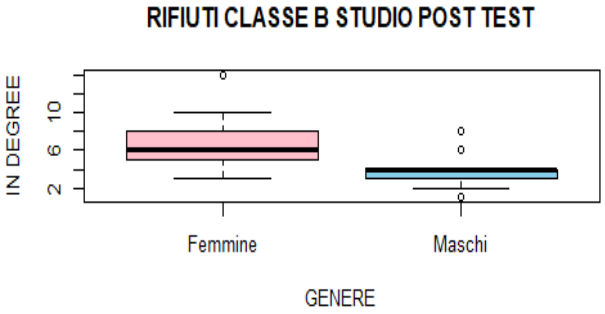
Sociogramma - Gruppo B - Stucio- rifiuti - post test

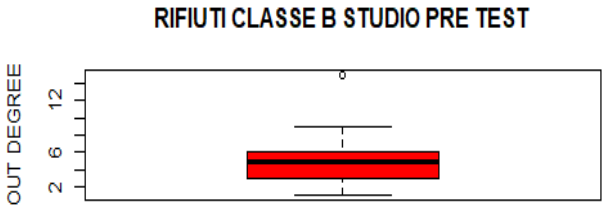


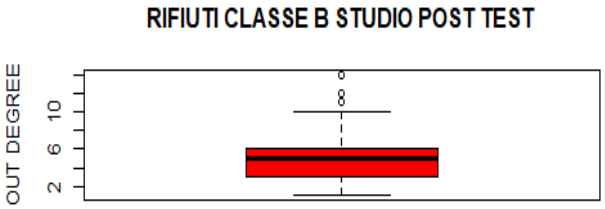

RIFIUTI CLASSE B STUDIO PRE TEST
IN DEGREE
2
6
10

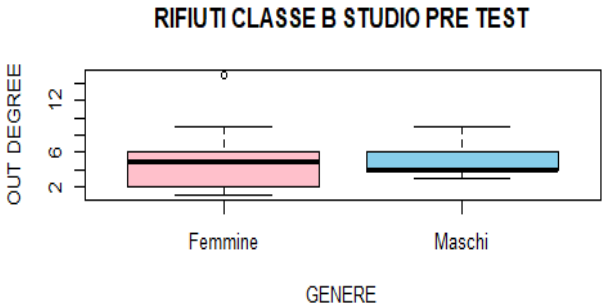

RIFIUTI CLASSE B STUDIO POST TEST
IN DEGREE
2
6
10

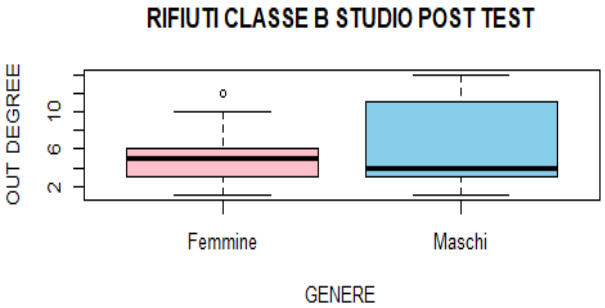

RIFIUTI CLASSE B STUDIO PRE TEST
IN DEGREE
2
6
10
Femmine
Maschi
GENERE

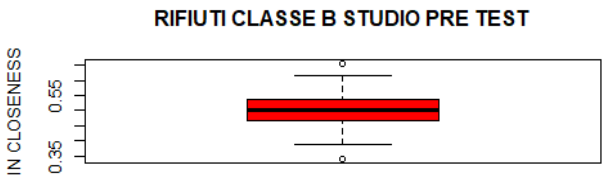

RIFIUTI CLASSE B STUDIO POST TEST
IN DEGREE
2
6
10
Femmine
Maschi
GENERE

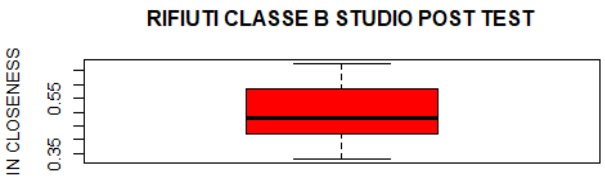

RIFIUTI CLASSE B STUDIO PRE TEST
OUT DEGREE
2
6
12

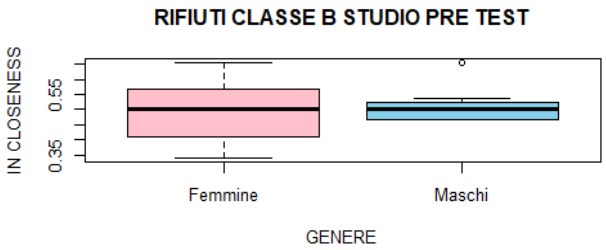

RIFIUTI CLASSE B STUDIO POST TEST
OUT DEGREE
2
6
10

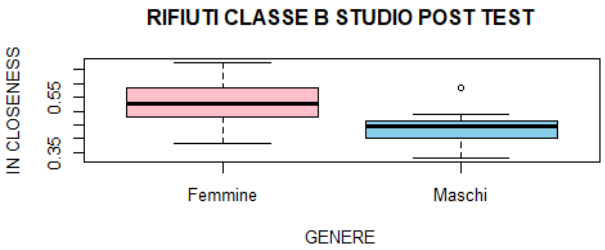

RIFIUTI CLASSE B STUDIO PRE TEST
OUT DEGREE
2
6
12
Femmine
Maschi
GENERE

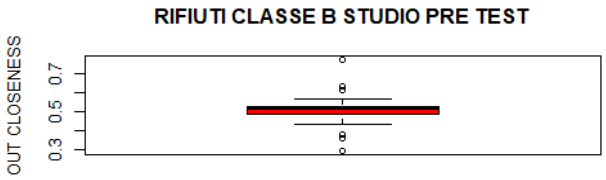

RIFIUTI CLASSE B STUDIO POST TEST
OUT DEGREE
2
6
10
Femmine
Maschi
GENERE

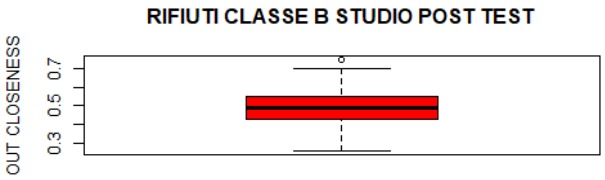

RIFIUTI CLASSE B STUDIO PRE TEST
IN CLOSENESS
0.35
0.55

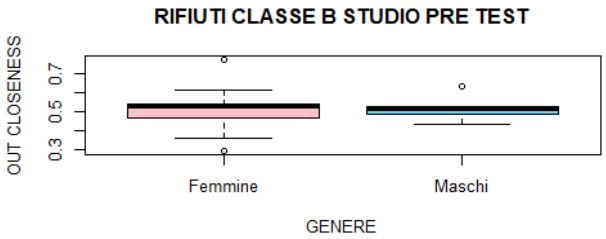

RIFIUTI CLASSE B STUDIO POST TEST
IN CLOSENESS
0.35
0.55

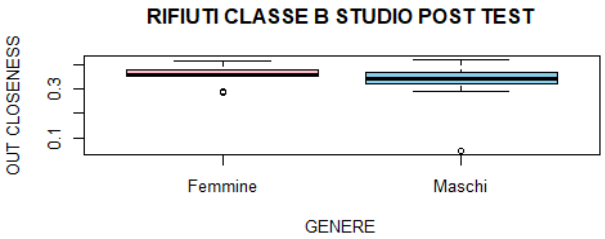

RIFIUTI CLASSE B STUDIO PRE TEST
IN CLOSENESS
0.35
0.55
Femmine
Maschi
GENERE

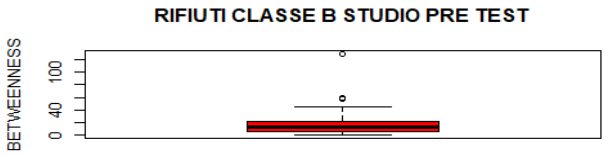

RIFIUTI CLASSE B STUDIO POST TEST
IN CLOSENESS
0.35
0.55
Femmine
Maschi
GENERE

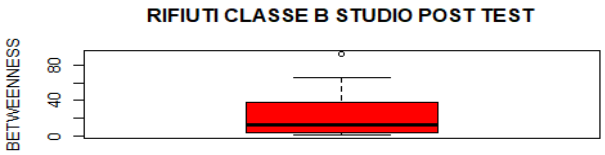

RIFIUTI CLASSE B STUDIO PRE TEST
OUT CLOSENESS
0.3
0.5
0.7


RIFIUTI CLASSE B STUDIO POST TEST
OUT CLOSENESS
0.3
0.5
0.7

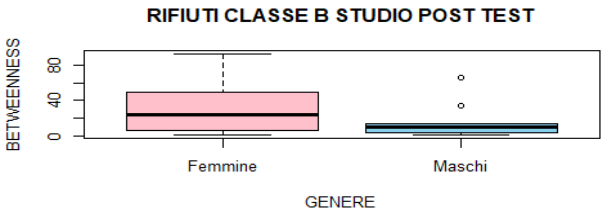

RIFIUTI CLASSE B STUDIO PRE TEST
OUT CLOSENESS
0.3
0.5
0.7
Femmine
Maschi
GENERE

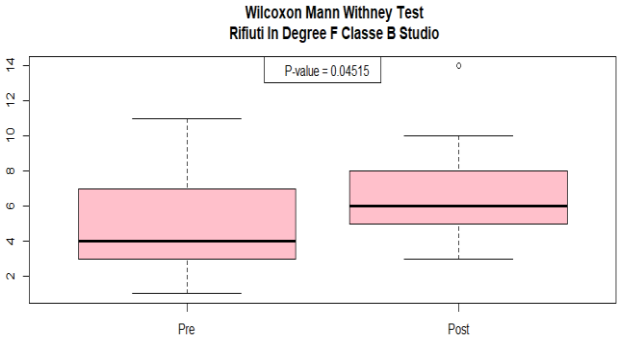

RIFIUTI CLASSE B STUDIO POST TEST
OUT CLOSENESS
0.1
0.3
Femmine
Maschi
GENERE

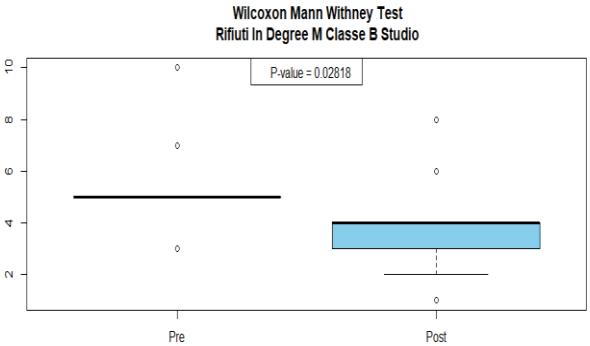

RIFIUTI CLASSE B STUDIO PRE TEST
BETWEENNESS
0
40
100

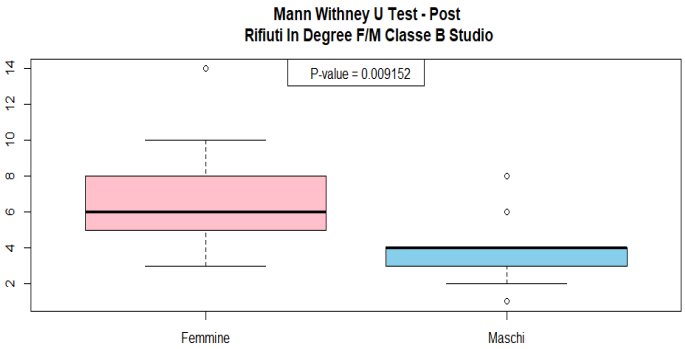

RIFIUTI CLASSE B STUDIO POST TEST
BETWEENNESS
0
40
80

RIFIUTI CLASSE B STUDIO PRE TEST
BETWEENNESS
0
40
100
Femmine
Maschi
GENERE

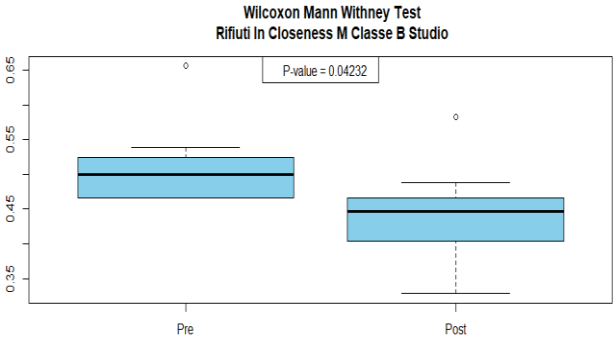

RIFIUTI CLASSE B STUDIO POST TEST
BETWEENNESS
0
40
80
Femmine
Maschi
GENERE

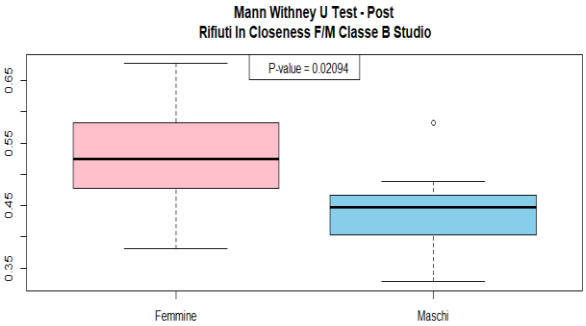






Nell'ambito studio della rete dei rifiuti si può notare una differenza significativa dell'In Degree dei due sottogruppi di genere, dove nel gruppo femminile si osserva una mediana nel post test superiore a quella del pre mentre nel gruppo maschile è l'esatto contrario. Inoltre vi è una differenza di genere nel post laboratorio per l'In Degree a favore delle ragazze.





Per l'In Closeness abbiamo un risultato analogo per il sottogruppo maschile, con una mediana nel pre superiore a quella del post, e per la differenza di genere anche stavolta a favore del genere femminile.

4.Discussioni e Conclusioni

Dallo studio effettuato è emerso che grazie al laboratorio di robotica si possono modificare le relazioni all'interno di una rete sociale: come si può notare nella Tabella 2 c'è stato un aumento del numero di scelte effettuate nell'ambito gioco dai bambini dal pre al post laboratorio in tutte e 2 le classi, risultato che coincide con gli studi effettuati in merito (Ponticorvo, 2020; Manzato 2017, Coding for Inclusion, 2019), mentre nell'ambito studio si è notato una diminuzione delle scelte. Risultato che si può notare in maniera più dettagliata nelle Tabella 3 e Tabella 4 dove viene evidenziato un aumento delle scelte fatte o ricevuto nell'ambito gioco statisticamente significativo dal pre al post laboratorio, unito però anche ad un aumento significativo di rifiuti nell'ambito gioco, mentre nella classe A vi sono differenze ma non statisticamente significative.

Analizzando la differenza di genere nelle due classi, nella Tabella 3 si può notare una quasi assenza di differenze statisticamente significative nella classe A, in accordo con gli studi fatti in merito (Milto, 2002; Screpanti, 2018; Schina, 2019; Sullivan, 2012), mentre nella Tabella 4 della classe B sono state riscontrate più differenze di genere sia nelle scelte che nei rifiuti, ma che in generale non descrivono una superiorità netta di un genere rispetto ad un altro.

Bisogna sempre tener conto dei limiti dello studio effettuato: un'esperienza di robotica educativa che è stata portata avanti per un periodo di tempo limitato e soprattutto la manipolazione dei dati originali dovuti all'assenza di 4 bambini della classe A, il che limita la validità del nostro caso studio. I 4 studenti eliminati hanno comunque ricevuto ed espresso le loro preferenze/esclusioni, ma queste non sono state prese in considerazioni.

In conclusione, in questo lavoro è stata effettuata un'analisi sull'influenza che la robotica educativa può comportare in una rete di relazioni sociali, soffermandoci sul ruolo che ha la differenza di genere.

Per tale scopo, è stato svolto un laboratorio di robotica educativa in due classi elementari composte da bambini di 9 anni, i quali hanno dovuto compilare un test sociometrico prima del laboratorio e dopo il laboratorio per avere i dati necessari a creare una matrice di adiacenza che descrivesse la rete sociale delle due classi.

Sono stati creati dei sociogrammi e calcolati degli indici che descrivono in maniera quantitativa i collegamenti della rete sociale e la centralità dei suoi nodi. Sono stati infine paragonati tra pre e post e per differenza di genere e testata la loro differenza tramite test statistico per capire se la differenza fosse significativa o meno.

Sviluppi futuri di questo metodo includono un'analisi più approfondita sul legame tra divisione in gruppi e variazione della struttura delle relazioni sociali in classe. Si potrebbe inoltre confrontare i risultati di una test di autovalutazione, somministrato agli studenti con le stesse modalità del test sociometrico, in cui gli studenti possano esprimere la loro valutazione sul lavoro di squadra e sul clima in classe.

Inerente alla differenza di genere, si può ipotizzare di replicare questo studio su classi interamente formate da un solo genere e valutare se i risultati sono simili oppure pensare di dividere la classe in gruppo di genere, così da valutare se il solo lavoro di gruppo tra bambini dello stesso sesso possa portare risultati diversi rispetto a questa tesi.

Bibliografia

1) Belpaeme T, Kennedy J, Ramachandran A, Scassellati B, Tanaka F. (2018). Social robots for education: A review. Science Robotics. 3. eaat5954. DOI: 10.1126/scirobotics.aat5954.

2) Bianchi P.G., Laddomada P.A., Valdes C. (2019). Il Gender Gap nelle Lauree STEM. Osservatorio Talents Venture. https://www.talentsventure.com/wp-content/uploads/2019/05/IL-GENDER-GAP-NELLE-LAUREE-STEM.pdf

3) Coding for Inclusion – CODINC. (2019). WP4- Experimentation Report. Cyprus CODINC National Report. https://codinc.fun/sites/default/files/2020-01/Experimentation%20report%20Nicosia%2C%20Cyprus.pdf

4) Graminiano G, Rodriguez G.(2021). Analisi di reti complesse mediante indici di centralità. Tesi di Laurea Triennale in Ingegneria Elettrica, Elettronica, Informatica. Università degli studi di Cagliari. http://bugs.unica.it/~gppe/did/tesi/21gramignano

5) Iacobucci D., McBride R., Popovich D., Rouziou M. (2018). In Social Network Analysis, Which Centrality Index Should I Use?: Theoretical Differences and Empirical Similarities among Top Centralities. *Journal of Methods and Measurement in the Social Sciences*. 8. 72-99. DOI: 10.2458/v8i2.22991.

6) König, D. (1936). Theorie der endlichen und enendlichen Graphen. New York: Chelsea.

7) Manzato D.(2017). Una classe di relazioni:analisi sociometrica delle dinamiche di classe.Manno,Svizzera. https://tesi.supsi.ch/1644/1/16091_Daniela_Manzato_lavoro_di_diploma_manzato_291161_82012610.pdf

8) Martino F, Spoto A. (2006). Social Network Analysis: A brief theoretical review and further perspectives in the study of Information Technology. PsychNology Journal. 4. 53-86.

9) Mattioli C, De Paoli D, Margiotta R, Molina A, Fagnini F. (2013). Booklet-Robotica Educativa, la robotica per tutti. Fondazione Mondo Digitale. www.mondodigitale.org/risorse/pubblicazioni/manuali-corso

10) Milto E., Rogers C, Portsmore M. (2002). Gender differences in confidence levels, group interactions, and feelings about competition in an introductory robotics course. Proceedings - Frontiers in Education Conference. 2. F4C-7. DOI: 10.1109/FIE.2002.1158224.

11) Moreno, J.L. (1956). Sociometry And The Science of Man (pp. 275).New York: Beacon House.

12) Ponticorvo M, Rubinacci F, Marocco D, Truglio F, Miglino O. (2020). Educational Robotics to Foster and Assess Social Relations in Students' Groups. Frontiers in Robotics and AI. 7. DOI: 10.3389/frobt.2020.00078.

13) Pozzolo P.(2020) Test t di Student per campioni indipendenti. https://paolapozzolo.it/test-t-student-campioni-indipendenti/

14) Scaradozzi D, Screpanti L, Cesaretti L. (2019). Towards a Definition of Educational Robotics: A Classification of Tools, Experiences and Assessments. In Smart Learning with Educational Robotics (pp.63-92). DOI: 10.1007/978-3-030-19913-5_3.

15) Screpanti L, Cesaretti L, Mazzieri E, Marchetti L, Baione A, Scaradozzi D. (2018). An Educational Robotics activity to promote gender equality in STEM Education. https://www.researchgate.net/publication/328997601

16) Screpanti, L., Cesaretti, L., Storti, M., Scaradozzi, D.: Educational robotics and social relationship in the classroom. In: Scaradozzi, D., Guasti, L., Di Stasio, Miotti, B., Monteriù, A., Blikstein, P. (eds.) Makers at School, Educational Robotics and Innovative Learning Environments—FabLearn Italy 2019. Springer (2021)

17) Schina D., Esteve-González V., Usart M. (2019). The role of gender in students' achievement and self-efficacy in STEM. In Pérez-Aldeguer, S., & Akombo, D. (Eds.), Research, technology and best practices in Education. (pp. 28-38). Eindhoven, NL: Adaya Press. http://www.adayapress.com/wp-content/uploads/2019/07/RTB3.pdf

18) Sullivan A., Bers M. (2012). Gender differences in kindergarteners' robotics and programming achievement. International Journal of Technology and Design Education. 23. DOI: 10.1007/s10798-012-9210-z.

19) Vardanega, A. (2019). Test t https://www.agnesevardanega.eu/wiki/r/test_statistici/test_t

20) Wayne W.(2017). Mann Whitney U Test (Wilcoxon Rank Sum Test). https://sphweb.bumc.bu.edu/otlt/mph-modules/bs/bs704_nonparametric/bs704_nonparametric4.html

Appendice

Prerequisiti Test t di Student

Quando si calcolano degli indici per avere una descrizione quantitativa della rete sociale analizzata, il passo successivo è il confronto tra le medie al fine di verificare se la differenza tra di essi è statisticamente rilevante o meno. Per fare ciò si utilizzano test statistici: il più usato è il Test di Student, chiamato anche t Test, un test parametrico di significatività statistica che utilizza la distribuzione t di Student per valutare la stima di una variabile o di un valore, in questo caso valuta la differenza tra due medie.
Prima di effettuare il t Test bisogna verificare se ci siano i prerequisiti per poterlo effettuare sui campioni presi in considerazione:

1. La variabile quantitativa (in questo caso gli indici) non deve avere valori anomali in nessuno dei due gruppi.
   Per verificare questo prerequisito si può costruire un box plot con la funzione boxplot() del pacchetto "graphics" per entrambi i campioni e vedere se ci sono dei punti che fuoriescono dai baffi, chiamati outliers. Se nel grafico risultano esserci degli outliers, si può decidere se eliminare questi outliers dal dataset e poi rifare tutti i controlli, oppure tenere questi casi sapendo che i risultati saranno influenzati da tali casi anomali oppure scegliere di utilizzare un test diverso. Soprattutto se il campione fosse composto da poche unità, anche un solo valore anomalo potrebbe infatti cambiare di molto il valore della media.

5. La variabile quantitativa deve essere distribuita approssimativamente come una normale in entrambi i campioni.
   Per questa verifica si utilizza un test di normalità, ossia il test di Shapiro-Wilk utilizzando la funzione shapiro.test() del pacchetto "stats". Questo controllo è molto importante soprattutto se il campione è poco numeroso. Se invece si ha almeno 30 osservazioni in ogni gruppo, allora anche se la distribuzione non è normale è comunque possibile utilizzare questo test. Infatti, grazie al Teorema del Limite Centrale, i risultati ottenuti in questo caso si possono comunque considerare validi.

Mann Whitney U Test

Se i risultati dei prerequisiti del Test di Student non sono quelli desiderati, ossia sono emersi outliers o distribuzioni non normali, si può optato per un test che non prenda in considerazione la distribuzione della popolazione da cui è stato preso il campione analizzato, ossia un test non parametrico.
A tale scopo si può optare per il Mann Whitney U Test, l'equivalente non parametrico del Test di Student per campioni indipendenti.
Il risultato dell'esecuzione di un Mann Whitney U Test è una statistica imparziale "U" ed è la più piccola di U_1 e U_2 definite di seguito:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2$$

dove R_1 = somma dei ranghi per il gruppo 1 e R_2 = somma dei ranghi per il gruppo 2.

Una statistica U è in realtà solo un tipo di media generalizzata.
Come nel Test di Student, anche nel test di Mann Whitney vi sono due tipi di test:

I. Test a due code:
   - H0: la differenza tra le due mediane è dovuta al caso
   - H1: la differenza non è dovuta al caso

II. Test ad una coda:
   - H0: la differenza tra le mediane non è maggiore (o minore) di 0
   - H1: la differenza è maggiore (o minore) di 0

Per utilizzare questo test non parametrico, analizzando le differenze tra i vari indici di centralità, sia per l'intero gruppo sia divisi per genere, si deve usare la funzione wilcox.test() del pacchetto "stats" inserendo come parametri i 2 campioni indipendenti e bisogna impostare l'argomento "exact = FALSE" per calcolare un p-value tramite un'approssimazione normale se vi sono legami tra i campioni. In questo modo avremo un test di Mann Whitney a due vie, dove l'ipotesi nulla non potrà essere rigettata se p-value > 0.05, ossia il livello di confidenza, viceversa con p-value < 0.05 l'ipotesi nulla verrà scartata.

Se il Test a due code darà un risultato negativo, si deve ricorrere ad un test ad una coda grazie all'argomento "alternative = 'less'" per verificare se la differenza tra le mediane non è minore di 0, oppure "alternative = 'greater'" per verificare se la differenza tra le mediane non è maggiore di 0.

Wilcoxon Mann Whitney Test

In caso si voglia confrontare due campioni non indipendenti, si può scegliere di utilizzare il Wilcoxon Mann Whitney Test, l'equivalente non parametrico del Test di Student per campioni appaiati. Questo test ha la stessa logica e la stessa funzione del Mann Whitney Test e si utilizza quando si vogliono confrontare due gruppi di valori, misurati per esempio a distanza di qualche ora o cambiando qualche elemento del lavoro analizzato, calcolati dallo stesso campione: per esempio il tempo medio di un gruppo di corridori nel correre 100 mt allenati da due allenatori differenti, avremo due gruppi di tempi differenti ma calcolati sullo stesso campione.
Per effettuare un Wilcoxon Test con R, si può usare la stessa funzione usata per effettuare il Mann Whitney U Test, ossia wilcox.test(), aggiungendo l'argomento "paired = TRUE".