

ISTITUTO UNIVERSITARIO SOPHIA

INCISA IN VAL D'ARNO - FIRENZE

TESI DI LAUREA MAGISTRALE IN

FONDAMENTI E PROSPETTIVE DI UNA CULTURA DELL'UNITÀ

INDIRIZZO POLITICO-ECONOMICO

TEORIA DEI SOCIAL NETWORK, ANALISI, RECIPROCITA' E
ORGANIZZAZIONI: UNA PROSPETTIVA D'INCONTRO ALLA LUCE
DELL'ECONOMIA DI COMUNIONE

Relatore: Prof. LUIGINO BRUNI

Correlatore: Prof. LIDIA OBOJSKA

Laureando: ALBERTO SÁNCHEZ GONZÁLEZ (N° 08LOCM0018)

ANNO ACCADEMICO 2009-2010

Introduzione

Dopo due anni di studi all'Istituto Universitario Sophia mi sono reso conto dell'importanza dei rapporti tra le persone, e la persona è tale in quanto relazione.

Perciò, in questo mio saggio, voglio approfondire il tema dei rapporti fra le persone all'interno delle organizzazioni e la sua importanza per creare comunità, da una prospettiva analitica che mi è congeniale per il mio curriculum di studi precedente a Sophia (informatica), e per il percorso seguito nella laurea magistrale a Sophia (indirizzo politico-economico, curriculum economia). Ho voluto studiare la teoria delle reti (networks), per cercare di leggere le organizzazioni come sistemi di reti. In particolare, mi sono interessato delle Organizzazioni a Movimento Ideale, che, se lette come reti, svelano molto della loro natura relazionale. Ho poi voluto fare una applicazione della teoria dei networks alla dinamica relazione di Sophia, somministrando un questionario a 96 "abitanti" di Sophia.

Mi sono appoggiato principalmente sulla teoria dei Links di Albert-László Barabási, forse il principale teorico della teoria delle reti, e per la parte economico ho studiato la teoria delle Organizzazioni aiutato dai lavori del mio relatore e di Alessandra Smerilli.

I primi due capitoli sono pertanto la costruzione degli strumenti che poi ho usato per il contributo originale della tesi, cioè produrre una sorta di morfologia delle relazioni all'interno di Sophia. Nel mio primo capitolo ho infatti approfondito il mondo delle reti attraverso l'opera di Barabasi "Link, la scienza delle reti". Nel secondo capitolo espongo invece la teoria delle Organizzazioni a Movimento Ideale (OMI), soffermandomi sulla lettura di tali organizzazioni intese come rete di relazioni tra persone caratterizzate da diverse tipologie e gradi di motivazioni. Una volta costruiti i miei due strumenti (reti e OMI) nel terzo capitolo li applico al caso di Sophia.

Voglio solo aggiungere che scrivere questa tesi in questi sei mesi è stato un lavoro molto impegnativo ma anche, e soprattutto, un piacere nell'approfondire

questi due mondi teorici, quello delle reti e quello dell'economia, per cercare di metterli insieme in modo autenticamente transdisciplinare, e quindi applicarli a Sophia. Sono partito dall'informatica, ma nel corso di questi mesi il mio sguardo si è ampliato, e ne sono uscito migliore e arricchito. Forse è questo cambiamento avvenuto in me il principale frutto di questo lavoro di tesi.

E infine i miei cari ringraziamenti ai i miei relatori, per il loro aiuto concreto e la loro pazienza. Altro ringraziamento a Alessandra Smerilli per i consigli dati. In particolar modo alla mia famiglia che mi hanno permesso di vivere questa esperienza. A Maria Benedetta, Josep González, Guilherme Bima, Fabio Dipalma e Jenny Megia, che di un modo o un altro mi hanno aiutato a scrivere la tesi. E infine a tutta la comunità di Sophia, i quali, con i loro contributi attraverso l'inchiesta svolta mi hanno dato i dati necessari per arrivare alle mie conclusioni.

Le reti

Introduzione

Da sempre esistono le reti. Non ci siamo resi conto ancora abbastanza bene della portata di questo concetto. Come mai arriva l'elettricità alla nostra stanza da una centrale elettrica sita centinaia di chilometri di distanza quando premiamo il pulsante? Come mai arrivano alla testa gli impulsi nervosi stimolati in tutti i sensi del corpo umano?

Diversi esempi noti di grafi del mondo reale:

8210719

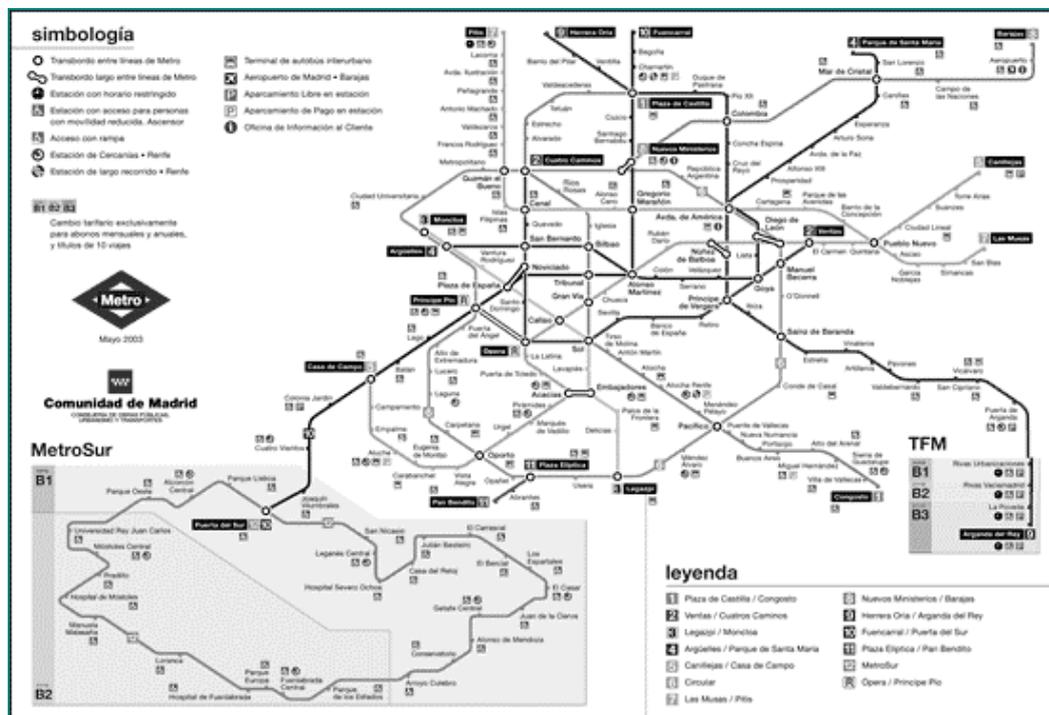


Figura 1. Mappa della metropolitana di Madrid



Figura 2. Mappa delle autostrade italiane

Siamo circondati da reti, mappe che collegano diversi punti, uniti fra loro per diverse vie, che riescono a mettere in atto qualche tipo di rapporto fra questi. Oggi lo studio delle reti diventa non solo necessario, ma anche indispensabile per rispondere a tante sfide. Come possiamo fare per inviare un messaggio alla società nel modo più efficiente e veloce possibile? Attraverso quali mezzi? Ora sappiamo che la risposta risiede tanto nella struttura e nella topologia delle reti, quanto nella capacità di muoversi al loro interno.

Un noto studioso che ha dedicato tutta la sua vita accademica a studiare le topologie di reti è Albert-László Barabási, insegnante all'Università di Notre Dame¹, che ha pubblicato *Link, La scienza delle reti*², insieme a una quantità considerevole di articoli emessi nelle più prestigiose riviste scientifiche mondiali, come *Nature* o *Science*. Egli ha focalizzato il suo studio nella teoria dei grafi, diventando uno dei pionieri in questo campo.

“Da qualche tempo, gli scienziati hanno imparato a disegnare il tracciato delle nostre interconnessioni. Le loro mappe gettano una luce nuova sull'ordito del

¹ Albert-László Barabási insegna Fisica Teorica all'Università di Notre Dame, Indiana, dove svolge ricerche sulle reti complesse.

² Link. La scienza delle reti. *Albert-László Barabási*, Einaudi, 2004 Torino. Trad. per Benedetta Antonielli d'Oulx: *Link. The New Science of Networks*, *Albert-László Barabási* 2002.

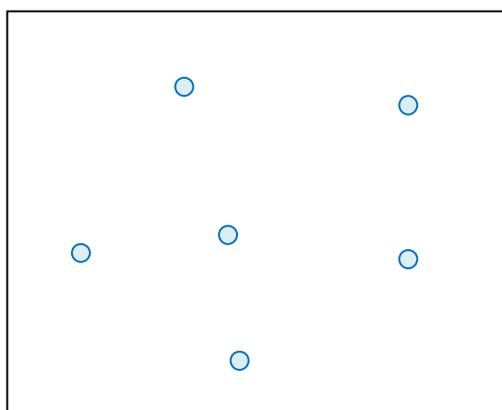
nostro universo, offrendo sfide e sorprese fino a pochi anni fa inimmaginabili. Mappe dettagliatissime della rete Internet hanno svelato agli hacker la vulnerabilità del sistema; mappe dei rapporti finanziari e proprietari di diverse società hanno disegnato il profilo del potere e del denaro. Ma la vera sorpresa è arrivata quando queste mappe sono state accostate l'una all'altra. Si è visto che, proprio come gli essere umani che condividono scheletri pressoché indistinguibili, le diverse mappe seguono un'impronta comune. Una serie di recenti scoperte ci ha messo di fronte al fatto che alcune leggi naturali, di vasta portata e incredibilmente semplici, governano la struttura e l'evoluzione di tutte le reti complesse che ci circondano”³.

Come ben dice Barabási: “Oggi ci rendiamo sempre più conto che niente succede isolatamente; fenomeni ed eventi sono perlopiù connessi con innumerevoli altri pezzi di un complesso puzzle universale, si causano l'un l'altro e interagiscono fra loro. Ci accorgiamo ormai di vivere in un mondo piccolo, in cui ogni cosa è collegata alle altre. È in atto una rivoluzione dove scienziati di ogni disciplina scoprono che la complessità ha un'architettura ben precisa. Siamo arrivati a capire l'importanza delle reti”⁴. Egli, con questo libro, ci vuole insegnare a pensare le reti. Ci racconta come emergono, che topologia hanno e in che modo si evolvono.

Glossario dei termini

Prima di cominciare, spiegherò i termini tecnici chiave del nostro testo:

Nodo o vertice: è un punto d'intersezione o unione in cui vari elementi si incontrano nello stesso luogo.



³ Id. pp. 7.

⁴ Id. pp. 8.

Errore. Il segnalibro non è definito.

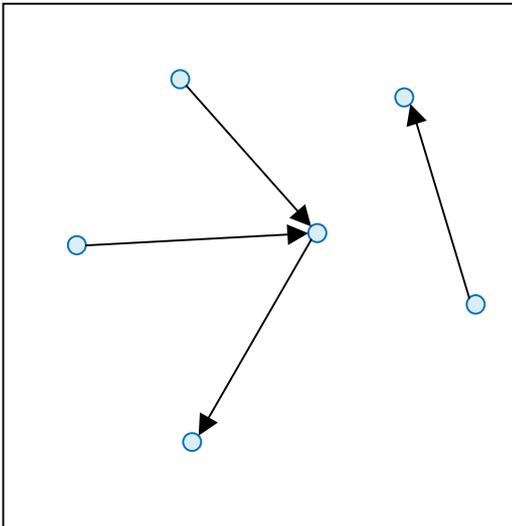
Errore. Il segnalibro non è definito.

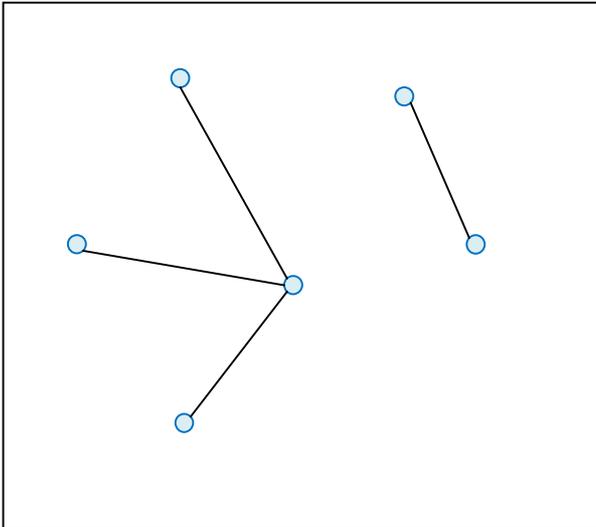
Link o arco: legame fra due nodi. Possono essere orientati o no. Nel caso sia orientato, il link avrà un nodo d'inizio e un nodo finale. Se non è orientato, non si distinguono i nodi d'inizio e di fine. Non parleremo di pesi nei link. Tratteremo tutti i link allo stesso modo senza tenere in considerazione la lunghezza di ognuno nel grafo.

Una proprietà dei nodi è il suo indice:

Indice- k : k è un indice con un valore numerico non negativo che indica la quantità di link che possiede un nodo.

Errore. Il segnalibro non è definito.





Grafo: è un insieme formato da *nodi*, connessi da *link*. La quantità e la disposizione di questi link sono le caratteristiche che differenziano una rete da un'altra. Una specificazione da tenere in considerazione per il resto del testo è che tratteremo grafi non orientati, cioè, non distinguiamo l'inizio e la fine di un link. In termini matematici possiamo dire che si compie la proprietà simmetrica.

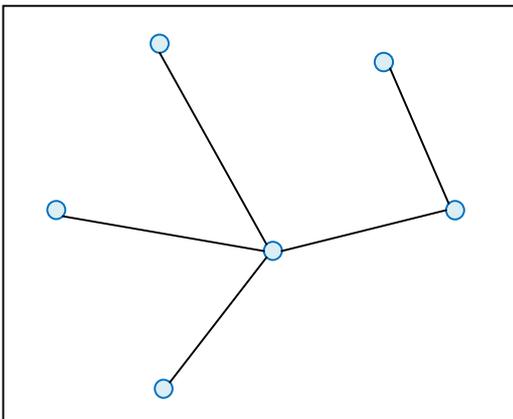
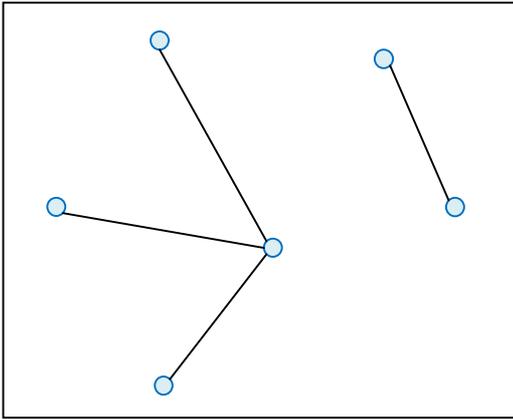


Una proprietà che ci interessa per il nostro studio è la *connettività*.

Connettività: Dato un grafo $G = (V, E)$ due vertici $v, u \in V$ si dicono

"connessi" se esiste un cammino con estremi v e u . Se tale cammino non esiste, v e u sono detti "sconnessi". La relazione di connessione tra vertici è una relazione di equivalenza. Un grafo si dice *connesso* quando esiste un percorso tra ogni coppia di vertici lungo una successione di link del grafo⁵.

⁵ Voce "connesso", *Dizionario Collins della matematica*, Gremese Editore, 2004 Roma.



In tutto il testo parleremo di grafo o rete come sinonimi. Una caratteristica dei grafi sono le *catene* o *cammini*.

Catena o **cammino**: è una successione alterna di nodi e link che collegano due nodi qualunque del grafo⁶. E' l'espressione della proprietà transitiva. Una proprietà che ci interessa di una catena è la sua *lunghezza*:

Lunghezza: misura la distanza in numero di link fra due nodi. Questa proprietà dei cammini è anche indicata in diversi testi come il grado di separazione fra due nodi.

Errore. Il segnalibro non è definito.

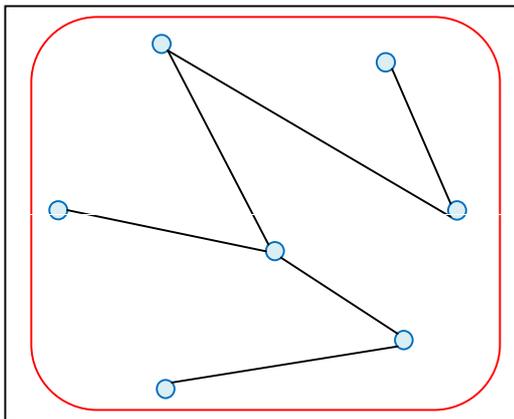
Cluster. Si definisce un cluster come un sottoinsieme di nodi connessi fra loro. Se il cluster è formato da tutti i nodi del grafo, possiamo concludere che il grafo

⁶ Voci "cammino" e "catena", *Dizionario Collins della matematica*, Gremese Editore, 2004 Roma.

è formato da un cluster. Nell'altro estremo, se non ci sono link nel grafo, possiamo concludere che ogni nodo è un cluster.

Errore. Il segnalibro non è definito.

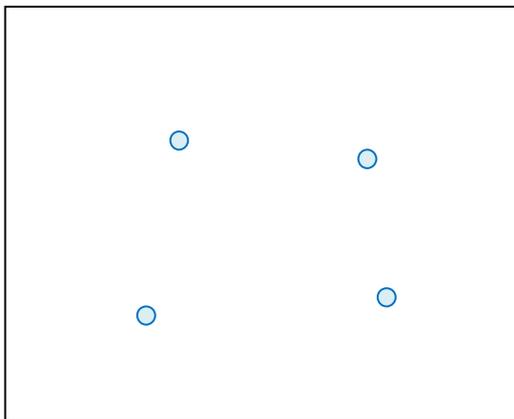
Errore. Il segnalibro non è definito.

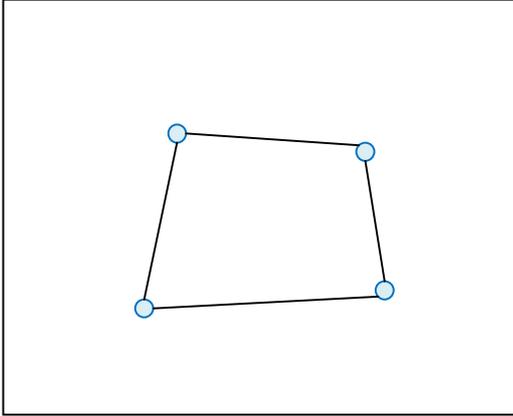


Una proprietà dei cluster è il suo coefficiente che è misurato nel seguente modo:

Coefficiente di clustering: coefficiente che misura la percentuale di link presenti in un cluster in rapporto al massimo di link che si possono avere. Ci mostra come è connesso un cluster. Ci aiuta a capire come è compatto e robusto un grafo. Ad esempio, se un grafo composto di quattro nodi ha pure quattro link, quando il massimo di link possibili sono

sei, abbiamo un coefficiente di $\frac{4}{6} = 0,66$, cioè un 66% di coefficiente di clustering.





Errore. Il segnalibro non è definito.

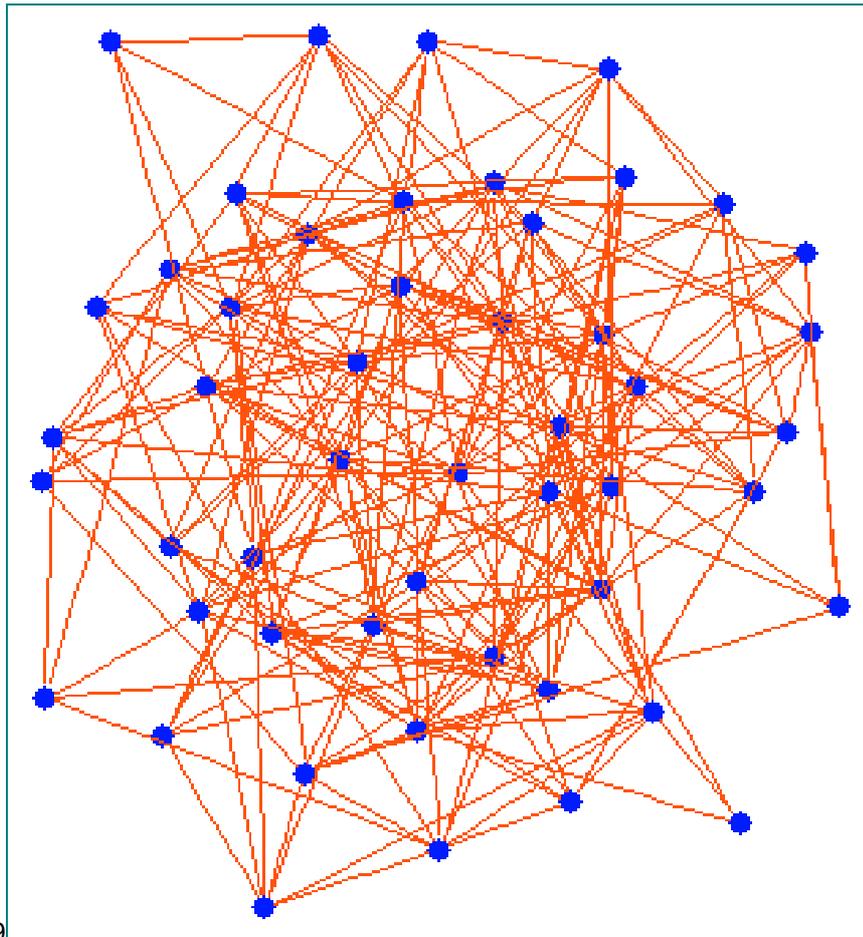
Nella teoria dei grafi ci sono due grandi categorie: i grafi regolari e i grafi complessi.

Grafo regolare: quel grafo in cui tutti i nodi hanno lo stesso indice. Se il suo indice è k , sarà un *grafo k -regolare*.

Errore. Il segnalibro non è definito.

Errore. Il segnalibro non è definito.

Grafo complesso: tutti quei grafi che non sono regolari.

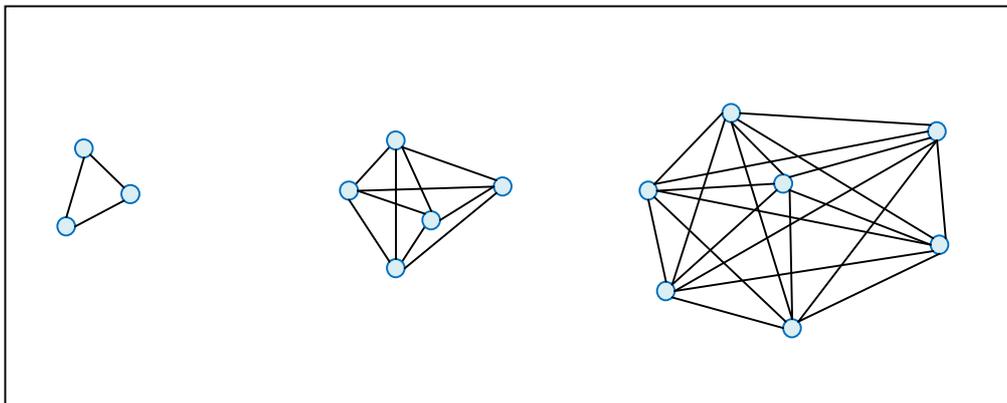


82107198210719

Figura 20. Esempio di un grafo complesso

In genere le reti complesse sono le reti che comunemente troviamo nella realtà, e dunque costituiscono la regola. Invece le reti regolari sono l'eccezione. Le reti complesse sono quelle che ci interessano di più, non solo perché sono le più comuni nella realtà, ma anche perché sono quelle che mostrano diverse proprietà a seconda della disposizione dei link nella rete.

Quando un grafo ha tutti i link possibili, cioè quando ha un coefficiente di clustering 1, si può chiamare anche **grafo completo**.



Reti casuali. Primo tentativo di spiegare la formazione delle reti

Lo studio delle reti è oggetto della teoria dei grafi, la quale è una disciplina appartenente alla matematica. Fin dall'origine questa branca si dedica allo studio dell'architettura dei grafi e delle loro proprietà intrinseche, cioè la loro topologia e le proprietà inerenti alla loro natura come tale. Nelle reti, un solo cambio come un link aggiunto o rimosso, può far sì che cambino tante proprietà.

La teoria dei grafi ci mostra uno dei messaggi più importanti, che Barabási prende per il suo libro: “[...] la struttura e la costruzione di grafi e reti sono la chiave per comprendere il mondo complesso che ci circonda, piccoli cambiamenti nella topologia, riguardanti solo qualche nodo o qualche link, possono aprire varchi nascosti e far emergere nuove possibilità”⁷.

Questa disciplina, nata verso la fine del settecento, vide all'inizio una grande esplosione di illustri matematici. Inoltre, fino la metà del ventesimo secolo la teoria dei grafi ebbe un obiettivo molto semplice: scoprire e catalogare le proprietà dei vari grafi. Dovettero trascorrere due secoli dalle prime scoperte prima che, dallo studio delle proprietà dei grafi, gli studiosi passassero alla questione fondamentale, cioè in che modo i grafi, o più comunemente le reti, fanno la loro comparsa. Domande che trovarono prima risposta nella metà del novecento, con *la teoria delle reti casuali*⁸. In questa teoria, i link scelgono i nodi a caso, cioè i nodi si collegano ad altri nodi senza nessuna preferenza. E' un tentativo elegante e semplice di modello matematico di rete, che, non riesce però a spiegare tutte le reti che troviamo comunemente nella natura. Quando un nodo sceglie a un altro nodo a cui collegarsi, di solito mostra delle preferenze che gli fa scegliere uno piuttosto che un altro. Altrimenti le reti si collegano a caso come se giocassero a dadi. Infatti i matematici che avevano

⁷ Ibid, pp. 14.

⁸ Teoria attribuita a Paul Erdős e Alfréd Rény, spiegata in una serie di otto articoli contenuti in M. Karonski e A. Rucinski, *The origins of the Theory of Random Graphs*, in *The Mathematics of Paul Erdős*, a cura di R. L. Graham, J. Nešetřil, Sringer, Berlin 1997.

proposto questa prima teoria, spiegando la formazione delle reti e il mondo da essi rappresentati, non si resero conto che era una risposta semplice che non rispondeva alla formazione della maggior parte delle reti che si possono trovare. Loro equiparavano la complessità alla casualità.

Formazione di una rete casuale

Qui di seguito mostro in diversi passi come si forma una rete secondo la teoria delle reti casuali:

1. Prendiamo un grafo senza legami fra i nodi.

Errore. Il segnalibro non è definito.

2. Scegliamo due nodi a caso e li uniamo.

Errore. Il segnalibro non è definito.

3. Scegliamo altri due nodi a caso e li uniamo.

Errore. Il segnalibro non è definito.

4. Scegliamo altri due nodi a caso e li uniamo. E così ancora diverse volte.

Errore. Il segnalibro non è definito.

Si può vedere che la scelta di collegare due nodi non ha nessun ordine. Ho scelto i nodi a caso.

Distribuzione di una rete casuale

Ora analizziamo statisticamente la distribuzione dei link in rapporto alla quantità di nodi con questi link:

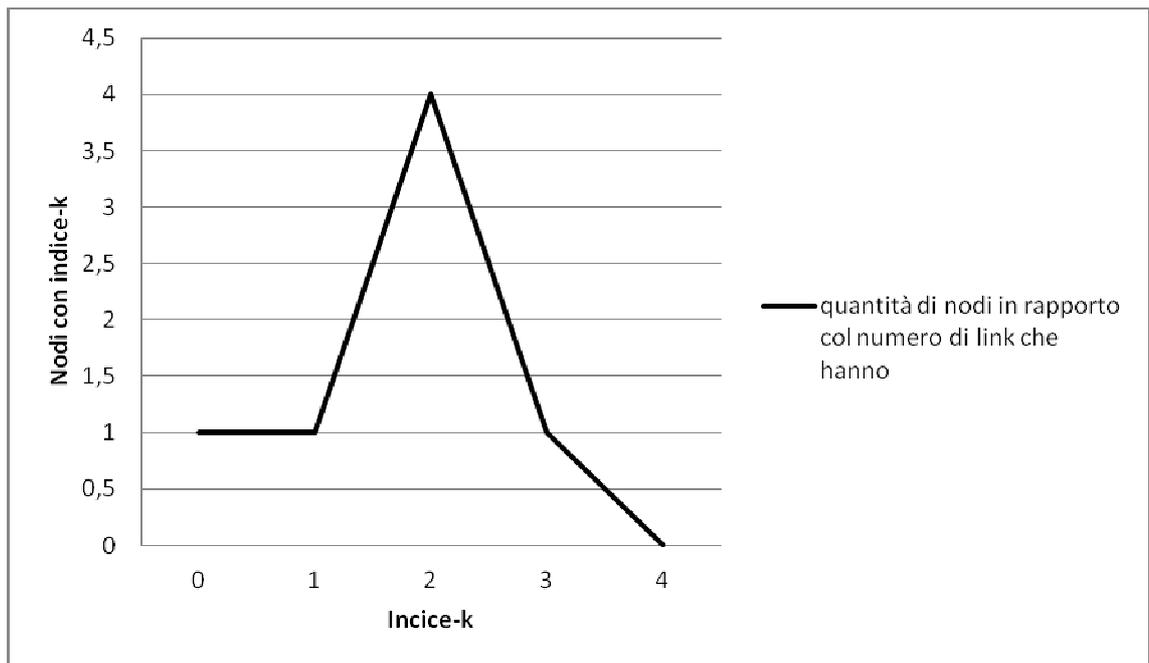


Figura 22. Grafico corrispondente alla distribuzione della rete dell'ultimo esempio

Osservando il grafico ci rendiamo conto che segue una *distribuzione di Poisson*⁹, con forma di campana, in cui tutti i nodi hanno perlopiù lo stesso numero di link.

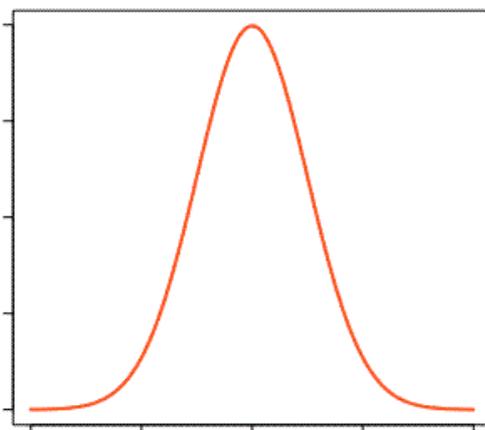


Figura 23. Esempio di distribuzione di Poisson

Conclusioni delle reti casuali

⁹ La *distribuzione di Poisson* (o *poissoniana*) è una distribuzione di probabilità discreta che esprime le probabilità per il numero di eventi che si verificano successivamente ed indipendentemente in un dato

intervallo di tempo. La distribuzione di Poisson " $P(\lambda)$ " è: $P(n) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^n}{n!}$, per ogni numero naturale $n \in \mathbf{N}$, dove λ è il numero medio di eventi per intervallo di tempo.

Prendendo l'esempio prima mostrato, osserviamo che nessun nodo risulta favorito dagli altri per ottenere nuovi link. E il grafico ce lo mostra. E se continuassimo con successivi passi aggiungendo più link si vedrebbe che il grafico continuerebbe con la forma di campana¹⁰. Quasi tutti i nodi possiedono la stessa quantità di link, avendo negli estremi nodi con pochi link o nodi con grande quantità di link. Ma portare questo esempio nella vita reale significherebbe che in internet, un esempio di rete noto a chiunque, tutti i siti web che esistono avrebbero la stessa probabilità di acquisire nuovi link verso o da altri siti. Ad esempio, ci sarebbe la stessa probabilità che al mio blog personale aggiunga un link sia il giornale New York Times, sia il sito di un mio amico. Invece vediamo che non è affatto così. Un esempio di nodo molto chiaro è Google, il quale acquisisce link più che altri. Quindi la teoria delle reti casuale non spiega per bene le reti che ci circondano. Il semplice caso è una premessa della teoria delle reti casuali che non tutte le reti condividono.

Pur essendo semplice la soluzione portata da questa teoria, essa ci mostra una proprietà essenziale: basta un solo link per nodo, e tutti sono collegati, cioè basta un solo link per ogni nodo e si è collegati. Applicato alla società ci rendiamo conto che basta una relazione con un'altra persona, e tutti siamo collegati. Uno è la soglia minima o critica. A questo punto possiamo dire che ognuno di noi vive all'interno di una grande rete, la rete sociale di tutto il mondo, da cui nessuno è escluso. Possiamo anche leggere questa scoperta in modo negativo: se la media dei link per nodo è minore di uno, si formeranno dei cluster di nodi senza collegamento fra loro.

La teoria delle reti casuali ci spiega come, nella misura in cui la media dei link cresce, il numero dei nodi che rimangono isolati fuori del cluster gigante decresce. Cioè, partendo da nodi isolati in mezzo allo oceano, e crescendo così lentamente i link, passiamo a un arcipelago di piccoli cluster, fino arrivare a un gran cluster che collega tutti i nodi.

Cammini e la loro lunghezza

¹⁰ Per approfondire riguardo la distribuzione dei gradi in una rete casuale rimando B. Bollobás in *Degree Sequences of Random Graphs*, in *Discrete Mathematics*, 33 (1981), p. 1.

Una proprietà dei grafi che più ci interessa è il **diametro del grafo**¹¹, il cammino più breve fra i due nodi più lontani del grafo. Nella realtà, ad esempio, ci troviamo sempre davanti a domande del tipo: che strada intraprendere per arrivare a un posto concreto? Oppure, se qualcuno conosce una certa persona al quale abbiamo bisogno di parlare, ecc. Questa proprietà è espressa nella lunghezza di una catena.

Barabási dimostra che quanto più interconnessa è una rete, il grado di separazione fra i link diminuisce (“la separazione è proporzionale al logaritmo del numero dei nodi nella rete”¹²), per cui ci appare un fenomeno che lui chiama *mondi piccoli* o *small world*. Cioè, una rete in cui i nodi sono più vicini fra loro e non bisogna passare per molti nodi per arrivare ad un altro. Prendendo un esempio reale, l’effetto sarebbe quello di ridurre la distanza fra due persone che si vogliono conoscere, ad esempio una persona che cerca lavoro e un’altra che cerca un impiegato; nella misura in cui la gente costruisce nuovi rapporti di conoscenze, aumentano le possibilità che agli orecchi dell’imprenditore arriva il messaggio che una certa persona cerca lavoro.

Legami forti e deboli negli “Small World”

Continuando con la spiegazione graduale sulle reti, Barabási ci propone la teoria dei *legami forti e deboli*¹³. In questa teoria si descrivono due caratteristiche che possiamo trovare ovunque nelle reti: un insieme di piccoli cluster, all’interno dei quali i nodi sono molto connessi fra loro, e a loro volta, questi piccoli cluster sono collegati fra loro da pochi link. In altre parole, una rete formata da diversi cluster, molto connessi al loro interno con un alto coefficiente di clustering, e pochi link fra i cluster. Si denominano *legami forti* i link all’interno di un cluster per la robustezza che offre: se bisogna togliere molti link per frammentare questo cluster. Invece, si denominano *legami deboli* i

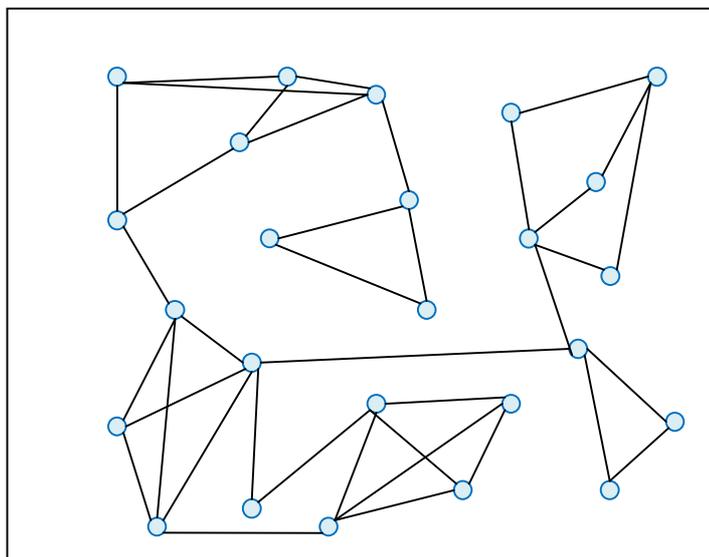
¹¹ Sia un grafo G , siano 2 vertici, $u, v \in V(G)$, e sia $d(u, v)$, il cammino più piccolo fra u e v , dunque, si

define *diametro* come
$$\text{diam } G = \max_{u, v \in V(G)} d(u, v)$$
.

¹² A.-L. Barabási, id, p. 36.

pochi link che uniscono i diversi cluster. Senza la presenza di questi legami deboli, tutta la rete sarebbe formata di diverse isole, come un arcipelago. Si chiamano deboli perché l'eliminazione di un link, molto probabilmente, frammenta la rete in diversi reti più piccole. A livello sociale, i legami deboli svolgono una funzione cruciale nella nostra comunicazione con il mondo esterno: sono i legami deboli che ci fanno conoscere nuove persone o gruppi di persone. Eppure, i legami deboli hanno una funzione determinante per avvicinare i nodi perché sono quelli che riducono la distanza fra loro, cioè, sono questi legami quelli che riducono i gradi di separazione all'interno di tutta la rete.

Esempio di rete casuale in cui possiamo distinguere sia i legami forti, sia i deboli:



In una distribuzione come quella che segue, molto simile a una distribuzione di Poisson, la quale dimostra che siamo davanti a una rete di tipo casuale, cioè, in cui i link sono messi a caso, non ho scelto i nodi secondo una regola:

¹³ La scoperta della teoria dei Legami forti e deboli fu originariamente pubblicata in M. S. Granovetter, *The Strength of Weak Ties*, in *American Journal of Sociology*, 78 (1973), pp. 1360-80.

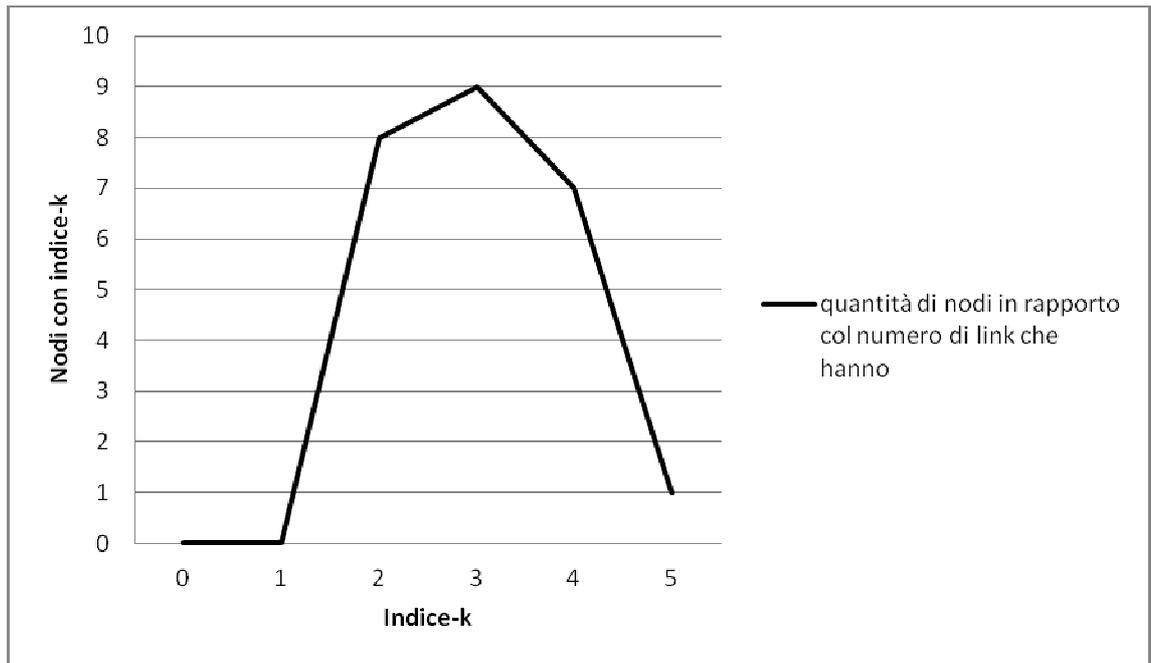
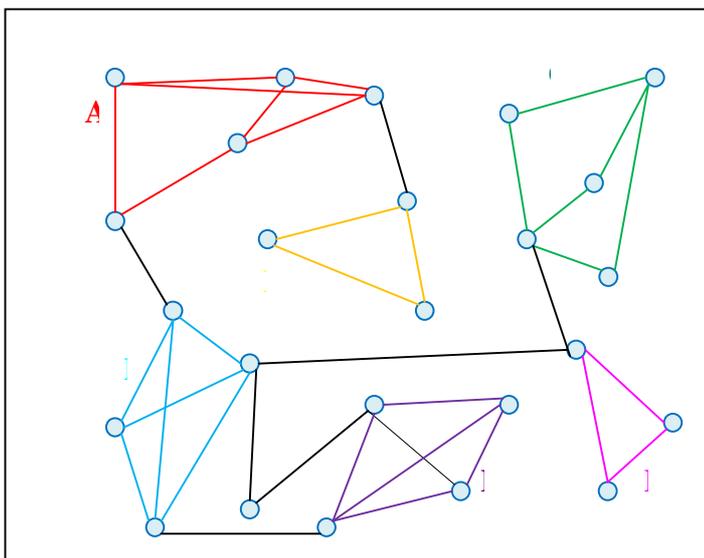


Figura 25. Grafico corrispondente alla rete casuale dell'ultimo esempio sui legami forti e deboli

Possiamo individuare sei cluster, come sottoinsieme di nodi altamente connessi fra loro. Nel seguente esempio possiamo distinguere a colori i legami forti, e in nero i legami deboli:

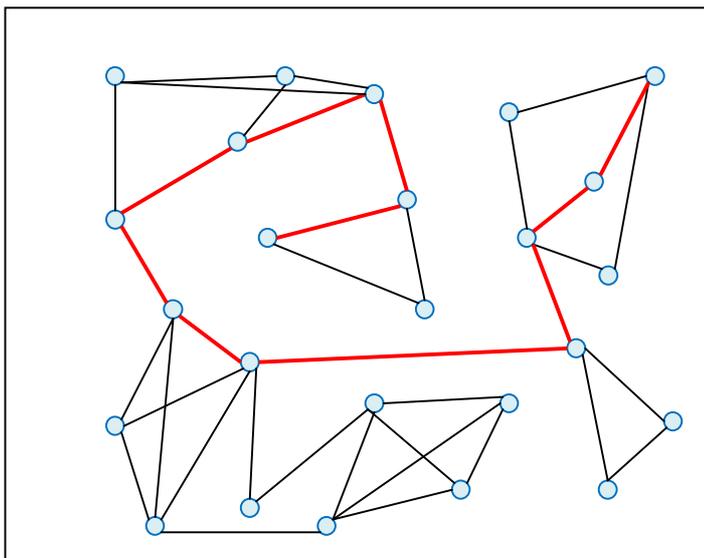


	Nodi	Link	Coefficiente di Clustering
Cluster A	5	7	0,7

Cluster B	3	3	1
Cluster C	5	6	0,6
Cluster D	4	6	1
Cluster E	4	6	1
Cluster F	3	3	1
Total Grafo	25	38	0,126

Possiamo osservare come, levando un qualunque legame debole, uno dei cluster rimane isolato dagli altri. Soltanto i legami che collegano i cluster D e E riescono a continuare ad essere collegati dopo aver tolto un link.

In questo grafico, la catena più breve fra i due nodi più lontani, proprietà dei grafi che si denota col nome di **grado di separazione** della rete, mostrato con colore rosso, è:



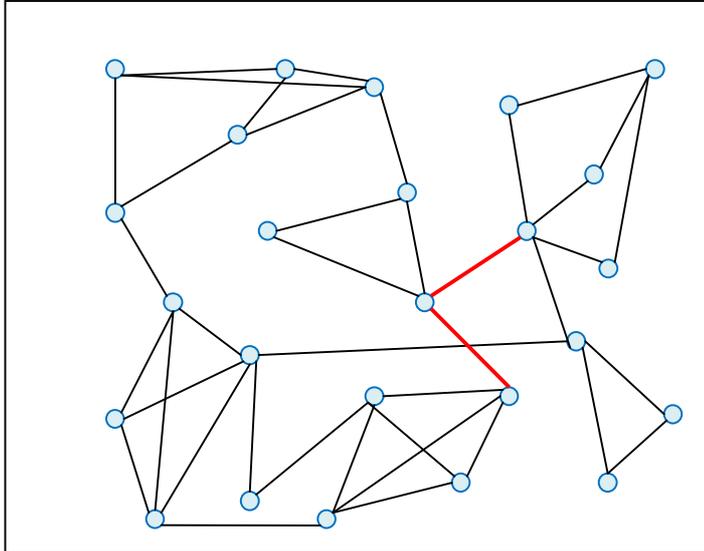
Con un grado di separazione di valore di 10. Notare che esistono anche altri cammini con la stessa lunghezza, ma nessuno con un valore maggiore.

Legami deboli: small world senza aumentare il coefficiente di clustering

Ci rendiamo conto che con pochi link possiamo avvicinare i nodi fra loro, senza che questo comporti un aumento significativo del coefficiente di clustering.

Come dice Barabási: “Le reti molto grandi non hanno bisogno di un elevato numero di link casuali per manifestare i tratti di un mondo piccolo: ne bastano pochi”¹⁴.

Ad esempio, aggiungendo due link in rosso:



Possiamo notare che la distribuzione non varia, mostrando che questa è ancora una rete tutt'ora casuale, mostrando la solita curva a campana che li caratterizza:

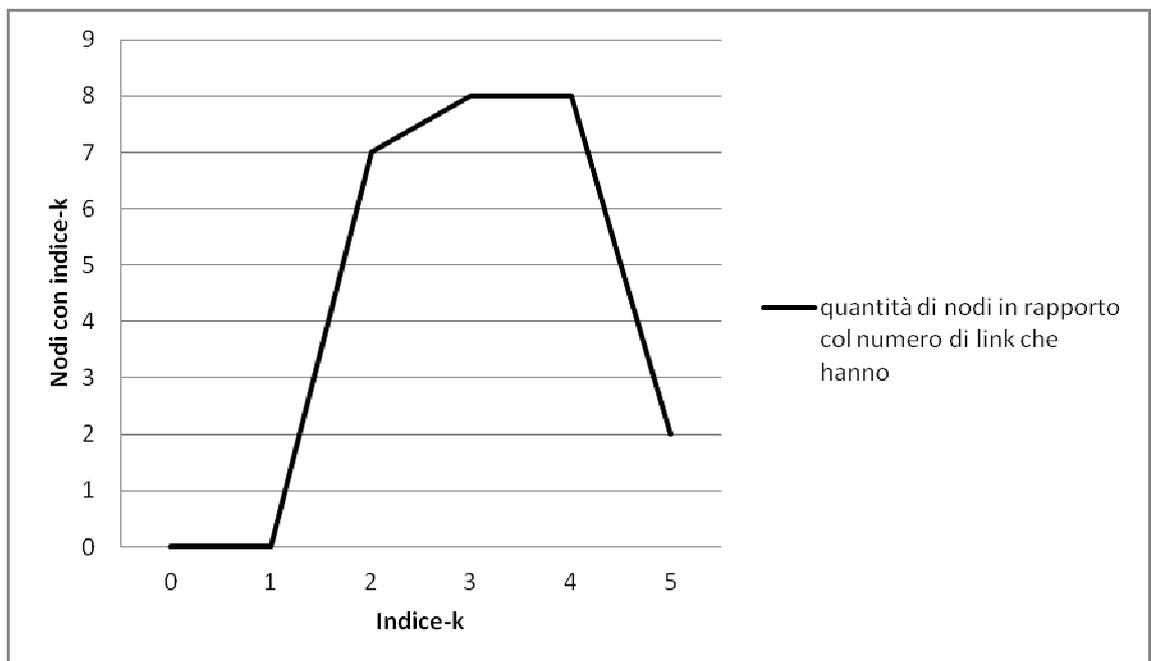


Figura 29. Grafico corrispondente alla rete dell'ultimo esempio con l'aggiunta di 2 link

¹⁴ A.-L. Barabási, id, p. 56.

Possiamo notare che le distanze più lontane si riducono. Troviamo adesso che la catena più lunga è la seguente, segnata in rosso:

Errore. Il segnalibro non è definito.

Senza aumentare il coefficiente di clustering del grafo, passando da 0,126 a 0,13, riduciamo le distanze fra i nodi. Adesso il grado di separazione è sceso drasticamente, da 10 a 7. Mentre il coefficiente di clustering è aumentato di un 3%, il grado di separazione è sceso di un 30%. Si noti come poche aggiunte della rete cambiano decisamente le sue caratteristiche.

Tuttavia troviamo un rischio in questo modo di avvicinare i nodi, facendo in modo che la rete diventi un mondo piccolo: è la grande possibilità di frammentarsi e di tornare allo stato anteriore all'inserimento di legami deboli, perché la sola eliminazione strategica di un link può far sì che si divida. Tutto a seconda della disposizione dei link.

Questo modello, però, ancora non spiega la formazione di reti non casuali. Semplicemente distingue link caratteristici nelle reti formate da diversi cluster. E se la rete fosse formata da un grande cluster, con gradi di separazione minimi e con un coefficiente di clustering basso? Non si troverebbero dei legami deboli, invece che tutti forti, con gradi di separazione non di valore rilevante. Di conseguenza, siamo ancora in una prospettiva troppo casualistica.

Nodi speciali: gli hub

Prima di continuare spiegherò l'esistenza di nodi speciali esistenti nelle reti della vita quotidiana, e che possiedono delle caratteristiche particolari. Gli *hub* o *connettori* sono nodi eccezionali che hanno la caratteristica di avere un indice-k particolarmente alto rispetto alla media di link degli altri nodi. Sono questi nodi quelli che riescono a diminuire drasticamente la distanza più lunga delle catene all'interno di una rete, convertendola in un mondo piccolo, cioè, i gradi di separazione diminuiscono in modo considerevole. Dobbiamo prendere in considerazione nodi con un alto indice-k che non sono hub, perché non hanno una quantità di link molto più alta rispetto al resto di nodi.

Esempio di grafo con un hub, indicato con un cerchio rosso:

Errore. Il segnalibro non è definito.

Possiamo osservare come il grado di separazione fra tutti i nodi sia di 2. Invece, se non ci fosse lo hub, il grado di separazione sarebbe di 4, come il cammino indicato in rosso visivamente mostra:

Errore. Il segnalibro non è definito.

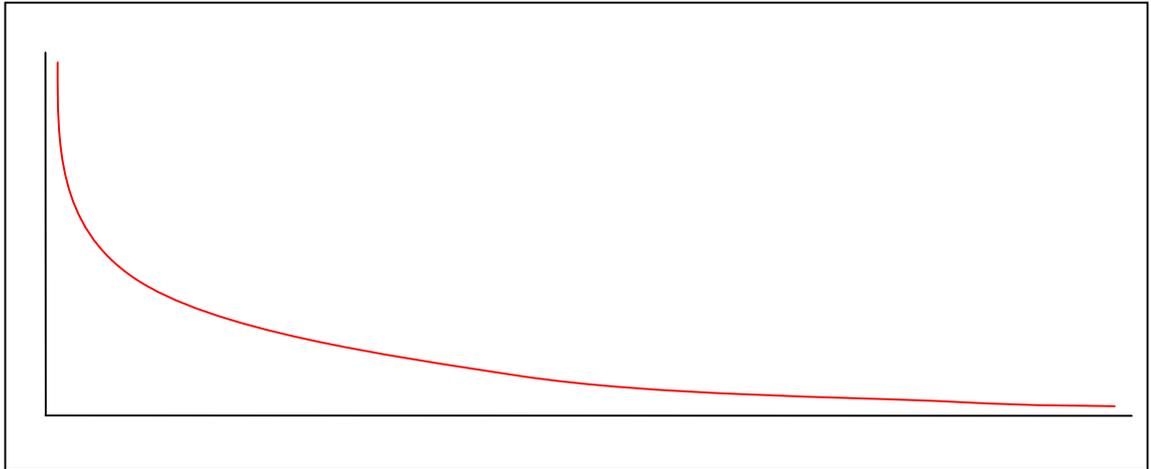
Questi hub non sono stati mai contemplati nei modelli della teoria delle reti casuali, neppure nei modelli della teoria dei legami forti e deboli. Insomma, gli hub sono nodi che possiamo scoprire nelle diverse reti della realtà: reti sociali, reti molecolari, internet, reti ecologiche, ecc¹⁵. Eppure, i modelli anteriori non li prevedevano.

Reti a invarianza di scala

Continuando con i suoi studi sul mondo virtuale d'internet, Barabási si trovò di fronte a delle sorprese. Tra queste, una considerevole fu il risultato della distribuzione dei link su varie pagine Web: essa seguiva una precisa espressione matematica, detta *legge di scala* o anche *legge di potenza*¹⁶. Anzitutto bisogna precisare che una legge di potenza non ha un picco o massimo. L'istogramma di questa legge si presenta piuttosto come una curva decrescente con continuità, il che vuol dire che molti piccoli eventi coesistono con pochi grandi eventi.

¹⁵ Riguardo agli hub nella topologia di Internet si veda M. Faloutsos, P. Faloutsos e C. Faloutsos, *On power-Law Relationship of the Internet Topology*, in Proceedings of ACM Special Interest Group on Data Communication (SIGCOMM), agosto 1999. Per quanto riguarda gli hub nella rete della molecola p53 si veda B. Vogelstein, D. Lane e A. J. Levine, *Surfing the p53 Network*, in Nature, 408 (2000), pp. 307-310. Per quanto riguarda gli hub nelle specie guida si veda R. V. Solé e J. M. Montoya, *Complexity and Fragility in Ecological Networks*, <http://complex.upf.es/~ricard/FRAGIL.pdf>.

¹⁶ *Legge di scala* è qualsiasi relazione del tipo: $f(x) = ax^k$. Di solito, k è chiamato esponente di scala.



Le leggi di potenza esprimono in termini matematici il fatto che la maggioranza dei nodi ha solo pochi link, e questi innumerevoli piccoli nodi coesistono con pochi grandi nodi dotati invece di un numero eccezionalmente alto di link, quelli chiamati previamente hub. I pochi link che connettono fra loro i nodi più piccoli non sono sufficienti a garantire la piena interconnessione della rete. Questa funzione è assicurata dalla presenza di hub, che impediscono alla rete di frammentarsi.

Il gruppo di ricerca di Barabási cominciò quindi a descrivere le reti che avevano un grado di distribuzione regolato da una legge di potenza come *reti a invarianza di scala*.

Un esempio di rete a invarianza di scala:

Errore. Il segnalibro non è definito.

Tale rete ha la seguente distribuzione, con forma di legge di potenza:

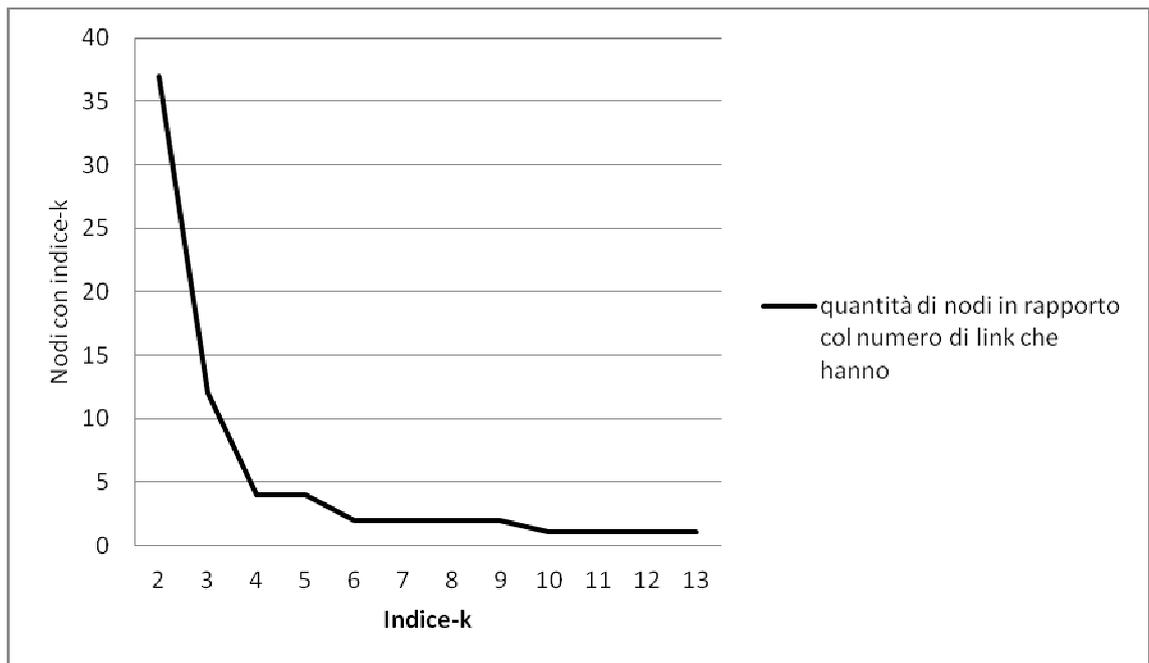
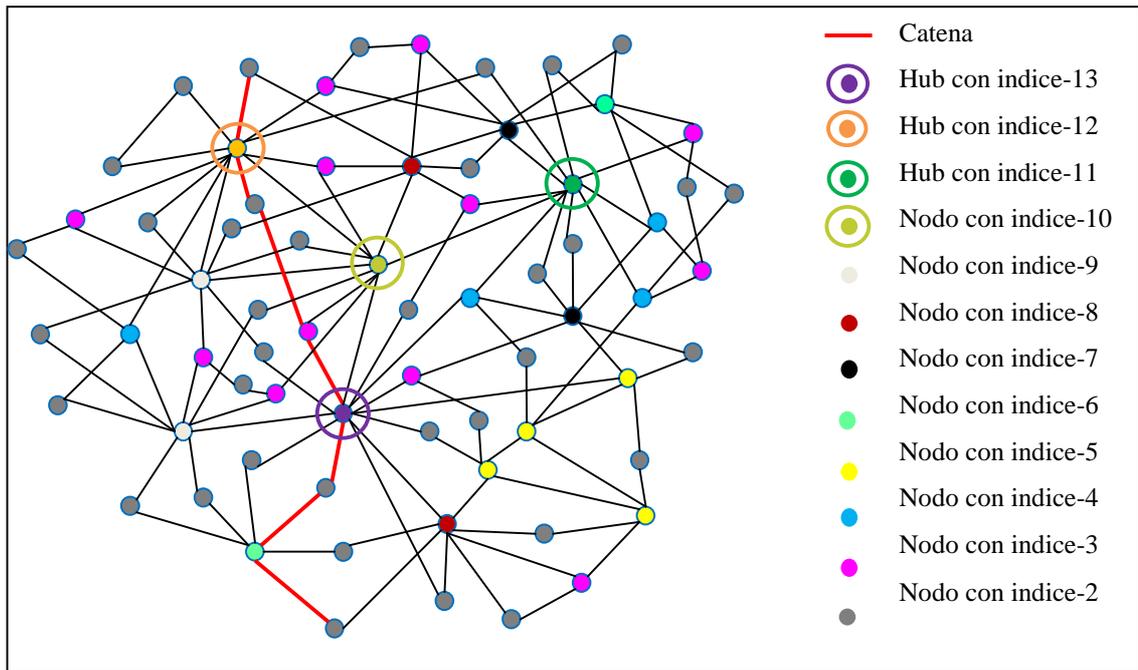


Figura 35. Grafico corrispondente alla rete a invarianza di scala dell'ultimo esempio

E' facile osservare la forma di legge di scala che ha questa rete. Possiamo osservare anche la grande quantità di nodi con pochi link, quelli di indice 2, e i pochi nodi con un alto indice di legami; infatti vi sono un nodo con indice 10 (in colore pistacchio), un altro con indice 11 (in colore verde), un altro con indice 12 (in colore arancio) e infine un altro d'indice 13 (in colore viola). Questi ultimi quattro nodi molto collegati li possiamo individuare come hub. Questa rete ha un coefficiente di clustering di 5,37%¹⁷. Con un grado di separazione di 7, indicato con la riga in rosso:

¹⁷ Link esistenti fra link possibili: $126/2346=0,0537$.



Barabási conclude con la scoperta delle reti a invarianza di scala: «L'incredibile scoperta delle leggi di potenza nel Web ci costrinse a prendere atto dell'esistenza degli hub. La distribuzione secondo una legge di potenza, con il suo rapido decrescere, accoglie con assoluta naturalezza l'anomalia rappresentata da questi nodi con tantissimi link. Prevede che ogni rete a invarianza di scala abbia parecchi grandi hub, che definiscono in modo fondamentale la topologia della rete. La scoperta che le reti più importanti da un punto di vista teorico, dal World Wide Web sino alla rete di relazione all'interno della cellula, sono perlopiù reti a invarianza di scala, che diedero legittimità agli hub. Di lì a poco avremmo constatato che questi nodi determinano la stabilità strutturale, il comportamento dinamico, la robustezza e la tolleranza ad attacchi ed errori delle reti del mondo reale. E sono la prova della grande importanza dei principi organizzativi che governano l'evoluzione delle reti.»¹⁸

E continua: «Le leggi di potenza che avevamo individuato nel Web indicavano quindi, per la prima volta in precisi termini matematici, che le reti del mondo reale sono tutto fuorché casuali.»¹⁹.

¹⁸ Link. La scienza delle reti, id., pp. 79.

¹⁹ Ibid, pp. 80.

Condizioni e fattori per la formazione di una rete a invarianza di scala

Barabási mostra come, in un sistema che passa dal disordine o caos all'ordine, l'evoluzione è caratterizzata dalle leggi di potenza; il sistema comincia cioè a comportarsi come una rete a invarianza di scala: «[...] le leggi di potenza non sono un modo come un altro per definire il comportamento di un sistema. [...] Avevamo finalmente capito che i sistemi complessi, quando generano ordine, si spogliano delle loro qualità più specifiche e manifestano un comportamento universale, comune a una grande varietà di sistemi [...] Fino a quel momento nelle reti avevamo soltanto osservato gli hub. Ora apprendevamo che erano una conseguenza delle leggi di potenza, un segnale di ordine»²⁰.

Possiamo dire allora che quando osserviamo in natura un sistema con caratteristiche universali del tipo di una distribuzione di legge di potenza, ovvero nodi straordinariamente linkati, gli hub, dobbiamo considerare di trovarci davanti ad un sistema a invarianza di scala e quindi ad un sistema che si autorganizza per passare dal disordine all'ordine, dal caos all'organizzazione. Come dice Barabási: "L'universalità divenne la chiave di volta per afferrare fenomeni molto disparati [...] Ora sappiamo che lo stesso meccanismo universale che genera la forma dei fiocchi di neve governa anche la formazione dei neuroni nella retina. Nei sistemi economici le leggi di potenza e l'universalità emergono nella descrizione della crescita delle società e delle fluttuazioni dei prezzi del cotone. Spiegano, inoltre, in che modo uccelli e pesci formano banchi e stormi, e come i terremoti differiscano nella loro magnitudo..."²¹.

Nel prossimo capitolo mostreremo come mai queste leggi di potenza, e quindi gli hub, appaiono nei sistemi in un processo di autorganizzazione, che porta il sistema a evolvere in un nuovo stato con caratteristiche diverse.

Crescita della rete

Il modello della teoria causale sostiene l'ipotesi di un numero fisso di nodi e un collegamento aleatorio, cioè senza preferenza. Esso è quindi un modello statico

²⁰ Ibid, pp. 84.

²¹ Ibid, pp. 87.

e democratico di scelta a cui collegarsi. E' così anche il modello della teoria dei legami forti e deboli. Ma queste ipotesi non le troviamo nelle reti del mondo reale, dove le reti crescono e scelgono normalmente con preferenze.

Una caratteristica comune delle reti del mondo reale è la *crescita* della rete, dove ogni nodo nuovo che si aggiunge porta nuovi link. In questo modello, i nodi vecchi hanno un chiaro vantaggio sopra i nuovi, che non hanno avuto ancora tempo di essere scelti per altri nodi e così avere link. Ma questa caratteristica da sola non spiega le leggi di potenza che descrive una rete a invarianza di scala.

Collegamento preferenziale

Di solito, basandosi sulla realtà, quando un nuovo nodo arriva alla rete, esso ha delle preferenze per collegarsi a un nodo più che a un altro. Questo fattore si chiama *collegamento preferenziale*. Per fare degli esempi, utili nel nostro studio delle reti, proporremo una condizione di preferenza molto semplice: la probabilità che un nodo ha di essere scelto è proporzionale ai link che si possiedono.

Questi due fattori di formazione, la crescita e il collegamento preferenziale ci portano ad un modello col quale, grazie alle simulazioni, dimostriamo come si regolano e guidano la evoluzione di una rete a invarianza di scala²².

Per Barabási, nella scelta, la preferenza sono sempre gli hub. Gli hub appaiono comunque in reti generate per le leggi della crescita e il collegamento preferenziale simultaneamente presenti. Nella misura in cui cresce la rete aggiungendovisi nodi nuovi, i nodi più vecchi avranno più probabilità di essere scelti, convertendosi alla lunga in hub.

Formazione di una rete a invarianza di scala

Con il criterio descritto sopra per scegliere nodi a cui collegarsi, cioè la probabilità di scegliere un nodo è proporzionale ai link che già possiede, ci

²² A questo punto si sono studiati altri fenomeni come il ricablaggio, link interni, cancellamento di nodi, reinserimenti di nodi, ecc., con diversi risultati nei quali la rete continua il modello con una deviazione a invarianza di scala oppure viene distrutta. Per più riferimenti confronta il libro di Barabási.

disponiamo a fare un esempio di come si forma una rete. Per rendere l'esempio più didattico, ogni nodo che si aggiunga al grafo aggiungerà due link. Ogni nuovo link sarà colorato di rosso.

Cominciamo con un nodo, A, che non ha niente cui collegarsi:

Errore. Il segnalibro non è definito.

Aggiungiamo un altro nodo, B, che solo si può collegare con A:

Errore. Il segnalibro non è definito.

Aggiungiamo un terzo nodo, C, che collegherà i suoi due link ad ognuno dei precedenti, A e B:

Errore. Il segnalibro non è definito.

Aggiungiamo un quarto, D, che si collegherà indistintamente ad A, B o C, giacché tutti hanno la stessa probabilità di essere scelti (tutti hanno la stessa quantità di link):

Errore. Il segnalibro non è definito.

Aggiungiamo un quinto, E, a questo punto ci troviamo con nodi con diversi indici: nodo A e C con indice-3, invece B e D con indice-2. Avremo, dunque, i nodi A e C con una probabilità di essere scelti di 66% in confronto al 33% di B e D:

Errore. Il segnalibro non è definito.

E così ancora con diversi esempi:

Errore. Il segnalibro non è definito. Errore. Il segnalibro non è definito. Errore. Il segnalibro non è definito.

Errore. Il segnalibro non è definito. Errore. Il segnalibro non è definito. Errore. Il segnalibro non è definito.

Ci troviamo alla fine con un grafo con le seguenti caratteristiche:

	<i>Total</i>											
<i>Nodo</i>	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	11 nodi
<i>Indice- k</i>	6	4	7	2	5	2	2	3	3	2	2	19 links

Con un coefficiente di clustering di 2,56%²³, un diametro di 3 gradi, e una distribuzione statistica che segue una legge di potenza che mostra che siamo davanti a una *rete ad invarianza di scala*, come il seguente grafico mostra:

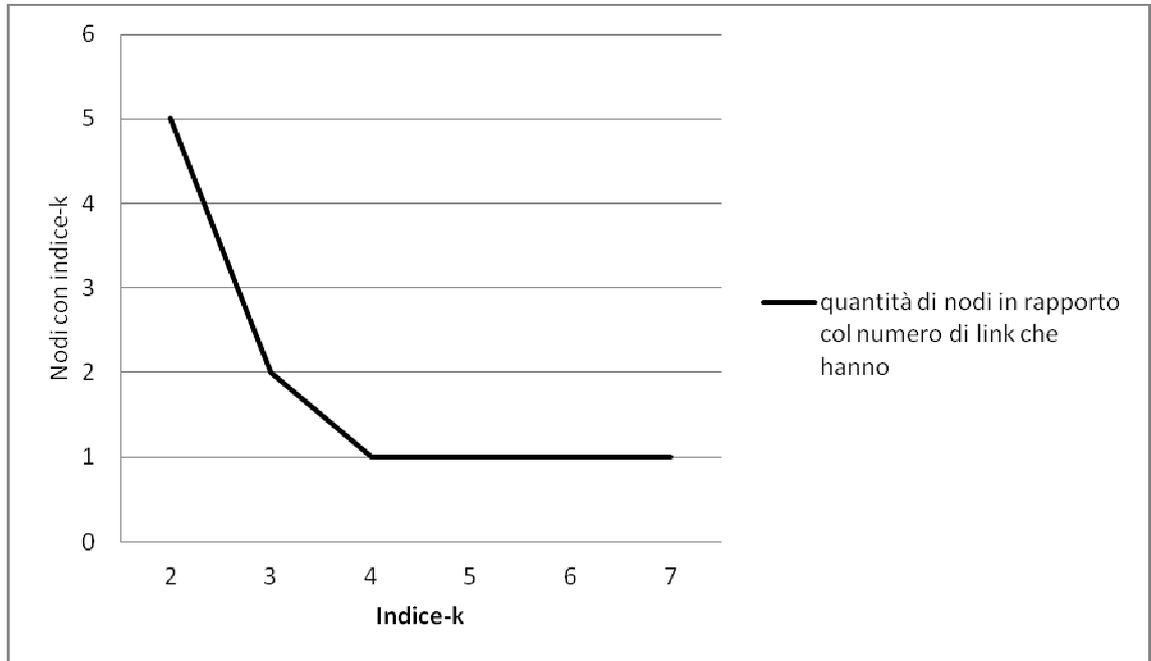


Figura 37. Grafico corrispondente alla rete a invarianza di scala

Infine, si distinguono come hub i nodi con indice 4, 5, 6 e 7, che sono rispettivamente i nodi B, E, A e C.

Non sempre chi arriva prima ha vantaggio: Fitness

Nel modello a invarianza di scala i nodi più connessi sono, spesso, quelli aggiunti prima degli altri, che hanno avuto più tempo a disposizione per aggiudicarsi dei link e trasformarsi in hub.

Tutti i modelli discussi finora considerano i nodi come identici fra loro. Come spiega Barabási: “Tuttavia, in quasi tutti i sistemi complessi, ogni nodo ha caratteristiche speciali che vanno aldilà del suo grado di connessione [...] Alcuni nodi, pur comparando molto tardi, si aggiudicano in breve tempo la maggior parte dei link della rete; altri, pur arrivando molto presto, non se ne aggiudicano

²³ $19/741=0,0256$.

nessuno e non riescono quindi a trasformarsi in hub. Quindi, siamo costretti ad affermare che i nodi non sono tutti uguali”²⁴.

L'autore spiega con molta chiarezza come nella realtà troviamo caratteristiche speciali in ogni nodo di qualunque rete: “Ci sono delle persone che sanno trasformare ogni incontro casuale in un rapporto sociale duraturo e aziende che riescono a trasformare ogni cliente in un partner fedele. Ognuno di loro ha un talento innato, che lo pone davanti a tutti gli altri. Benché sia impossibile trovare la chiave universale del successo, possiamo studiare il processo che separa i vinti dai vincitori: la competizione nei sistemi complessi. In un ambiente competitivo ogni nodo ha una certa *fitness*. La fitness è la nostra attitudine a stringere più amicizie rispetto ai nostri vicini, oppure, è l'abilità di un'azienda di attirare e mantenere più clienti rispetto ad altre aziende [...] La fitness misura l'abilità competitiva di ogni nodo [...] In una rete possiamo assegnare una fitness a ogni nodo per indicare la sua capacità di competere per i link [...] Ciò che conta non è la reale grandezza di queste cifre, ma il loro rapporto, da cui si deduce il nostro potenziale d'attrazione nei confronti di altri link [...] L'introduzione della fitness non elimina gli altri due meccanismi che governano l'evoluzione delle reti, la crescita e il collegamento preferenziale; modifica però il criterio in base al quale qualcosa viene considerato attraente in un ambiente competitivo [...] In un ambiente più competitivo anche la fitness ha un ruolo: i nodi con una fitness più elevata vengono linkati più frequentemente [...] In presenza della fitness, il primo arrivato non è necessariamente il vincitore. E' la fitness a dettare legge agli hub, a determinare il successo o il fallimento. Di conseguenza, la velocità con cui i nodi conquistano nuovi link non è più una questione di anzianità: indipendentemente dal momento in cui sono arrivati nella rete, i nodi con una fitness più alta passano subito in testa”²⁵.

Nei nostri esempi, per tenere conto della fitness nella scelta dei nodi a cui collegarsi, assumeremo che il collegamento preferenziale sia guidato dal prodotto tra la fitness e l'indice-k del nodo. Ad esempio, se due nodi hanno lo stesso indice-k, il nodo con la fitness più alta avrà più probabilità di essere scelto. Tuttavia, se due nodi hanno la stessa fitness, il favorito rimane comunque il più vecchio.

²⁴ Ibid, pp. 104.

²⁵ Ibid, pp. 105.

Concentramento dei link in un nodo

Nel caso in cui trovassimo nella rete un nodo con la fitness abbastanza alta da prendere tutti i link, possiamo dire che siamo davanti al fenomeno “*chi-vince-piglia-tutto*”, in cui il nodo con la fitness più alta può attirare tutti i link senza lasciare nessun altro agli altri. In poche parole, chi vince conquista tutti i link.

Spiega Barabási: “In ogni rete la fitness ha una certa distribuzione, che indica la somiglianza o meno fra i nodi. Nelle reti dove i nodi hanno una fitness omogenea, la distribuzione segue una curva a campana dal picco molto stretto. In altre reti la fitness ha uno spettro di variazione molto più ampio e si concentra in pochi nodi a scapito di altri [...] Il comportamento di una rete non dipende dalla natura dei suoi nodi e dei suoi link, ma da come è distribuita la sua fitness [...] La topologia delle reti rientra in due sole categorie possibili: in alcune reti la competizione non incide visibilmente sulla topologia, in altre il vincitore si aggiudica tutti i link. La prima categoria comprende tutte le reti in cui sopravvive una topologia a invarianza di scala, quelli con un comportamento del tipo *quelli con una fitness più elevata diventano sempre più ricchi*, per cui alcuni nodi crescono fino a diventare i più grandi hub della rete. Ma il dominio del vincitore non è mai così significativo. Vicino allo hub più grande ce n'è sempre uno più piccolo, con all'incirca lo stesso numero di link. La rete esibisce in ogni istante una gerarchia di nodi il cui grado di distribuzione segue una legge di potenza. Nella maggior parte delle reti complesse, quindi, le leggi di potenza e la lotta per i link coesistono senza antagonismi [...] Nelle reti appartenenti alla seconda categoria, quella *chi-vince-piglia-tutto*, il nodo con la fitness più elevata si aggiudica tutti i link, lasciandone ben pochi agli altri. Questa rete sviluppa una topologia a stella, dove tutti i nodi sono connessi a un unico hub centrale e un profondo distacco divide questo astro solitario da qualunque altro punto del sistema”²⁶.

Ma dobbiamo distinguere fra una rete a invarianza di scala e una rete di tipo stella: “una rete *chi-vince-piglia-tutto*, quindi, è molto diversa dalle reti a invarianza di scala incontrate prima, in cui dominava una gerarchia di hub distribuiti secondo una legge di potenza. Una rete *chi-vince-piglia-tutto* non è

una rete a invarianza di scala: diversamente da questa ha un singolo hub e tanti piccoli nodi”²⁷.

Un esempio di rete caratterizzata da una topologia a stella:

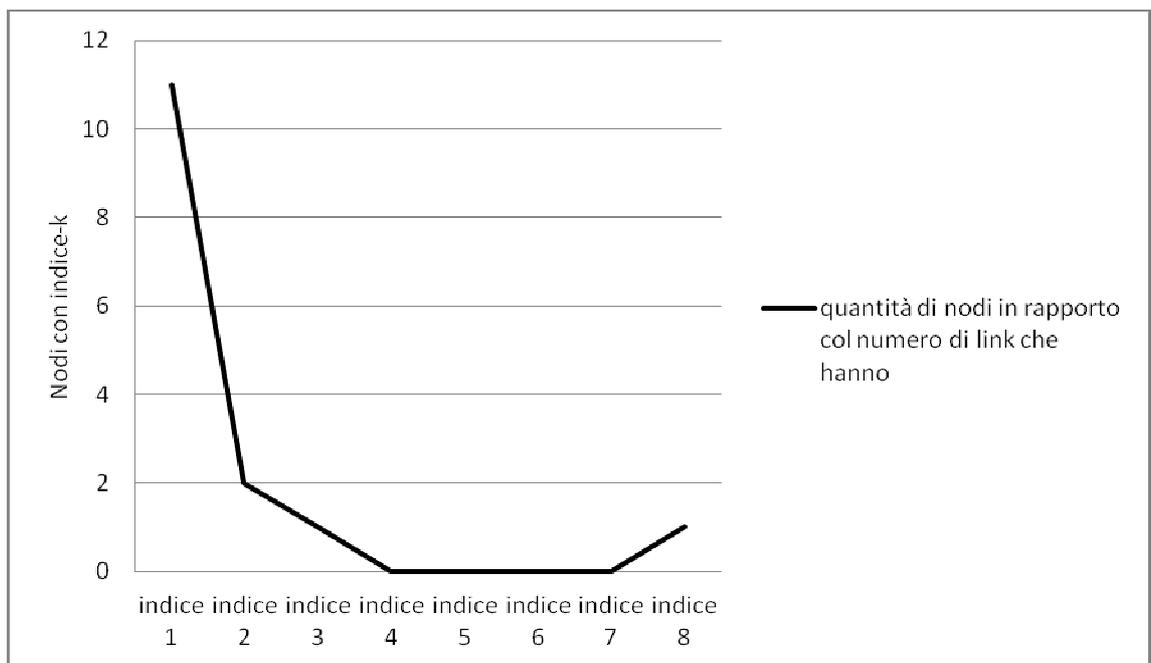
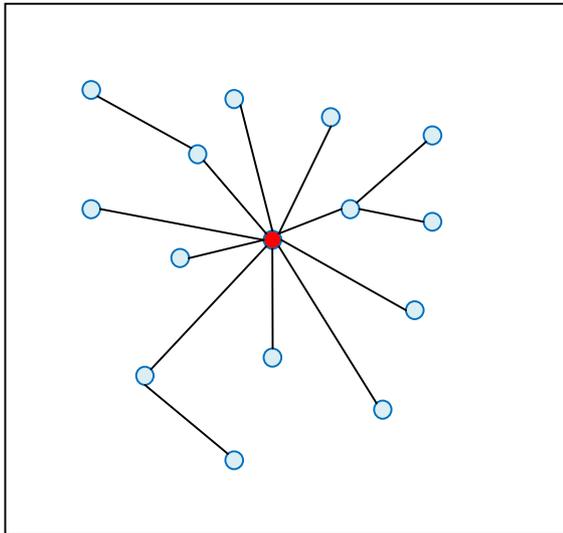


Figura 39. Grafico corrispondente alla rete a stella

Vediamo che il nodo centrale, col colore rosso, è un hub, ma la rete è con forma di stella, e nemmeno segue una distribuzione di Poisson. Dovrebbero esistere più hub e una gerarchia di nodi connessi perché questo esempio possa essere caratterizzato da una topologia di rete ad invarianza di scala.

²⁶ Ibid, pp. 111.

²⁷ Ibid, pp. 112.

La robustezza di una rete

Per finire il capitolo parlerò di una proprietà inerente alle reti, la robustezza, e allo stesso tempo della sua vulnerabilità. Cioè, quanto più robusta è una rete, più difficile è che si scomponga in diversi cluster più piccoli. La vulnerabilità sarebbe la proprietà contraria, quanto più vulnerabile, tanto più che si smembra in diversi cluster più piccoli. Come mostra Barabási nel suo libro: “Quasi tutti i sistemi che mostrano un alto grado di tolleranza agli errori hanno una caratteristica in comune: il loro funzionamento è garantito da una rete complessa ad alta interconnettività [...] Sembra che tutto, in natura, si sforzi per ottenere robustezza attraverso l’interconnettività”²⁸.

E’ proprio la interconnettività che porta robustezza alla rete. Però, allo stesso tempo, porta anche alla vulnerabilità del sistema, cioè, il suo smembramento. Continua l’autore: “I guasti dei nodi possono facilmente causare lo smembramento della rete in frammenti isolati e non comunicanti [...] Nel complesso la questione è la seguente: una volta eliminati casualmente dei nodi, quanto tempo ci mette una rete a sfaldarsi? Chiaramente, più nodi eliminiamo e più è probabile che ampi gruppi di nodi restino isolati. Decenni di ricerca sulle reti casuali, però, hanno spiegato che lo sfaldamento di una rete non è un processo graduale. La rimozione di una piccola quantità di nodi non provoca grandi traumi, ma se il numero dei nodi eliminati raggiunge un punto critico, il sistema può collassare di colpo frammentandosi in piccole isole sconnesse [...] Diverse simulazione al computer eseguite su alcune reti generate dal modello a invarianza di scala indicarono che da qualsiasi rete a invarianza di scala era possibile eliminare a caso un’ampia porzione di nodi senza frantumarla. La robustezza ai guasti distingue le reti a invarianza di scala da quelle casuali. E poiché Internet (come struttura tecnica), il World Wide Web, la cellula vivente e la comunità sociale sono, come sappiamo, reti a invarianza di scala, ne consegue che la loro nota resilienza²⁹ agli errori è una proprietà che dipende dalla loro topologia [...] Qual’è la origine di questa sorprendente robustezza topologica? Ciò che distingue le reti a invarianza di scala dalle altre reti è la presenza di hub, i rari nodi altamente connessi che le tengono insieme. I guasti,

²⁸ Ibid, pp. 121.

però, non discriminano fra hub e nodi più piccoli, colpendo tutti allo stesso modo [...] Quindi, se in una rete tutti i nodi hanno la stessa probabilità di essere colpiti, sarà più facile che vengano smantellati i più piccoli, essendo i più numerosi [...] Nelle reti a invarianza di scala i guasti colpiscono soprattutto i nodi più piccoli. Le reti di questo tipo, dunque, non soccombono ai guasti, giacché i nodi piccoli non contribuiscono granché all'integrità di una rete. Neppure la rimozione accidentale di un singolo hub può risultare fatale, perché la gerarchia continua di parecchi grandi hub manterrà l'integrità della rete. La robustezza topologica ha quindi le sue radici nella struttura antidemocratica delle reti a invarianza di scala: i guasti privilegiano in modo sproporzionato i nodi più piccoli"³⁰.

Barabási, insieme ad un gruppo di studenti ed ex-allievi, riuscì a calcolare la percentuale di nodi che deve essere eliminata dalla rete, sia essa casuale o a invarianza di scala, per frammentarla: "Se da una parte fu calcolato che, come ormai sappiamo, le reti casuali cedono in seguito alla rimozione di un numero critico di nodi, dall'altra fu scoperto che nelle reti a invarianza di scala, ogni volta che l'esponente di grado è inferiore o uguale a tre³¹, la soglia critica scompare. Incredibilmente quasi tutte le reti più importanti, da Internet alla cellula vivente, sono a invarianza di scala e il loro esponente di grado è inferiore a tre. Di conseguenza crollano soltanto dopo che tutti i nodi sono stati rimossi, ossia praticamente mai"³².

Se invece di un guasto casuale, fosse un'intenzione di eliminare certi nodi, cosa succederebbe? Cioè, un attacco mirato invece di un guasto casuale? Per come è formata la struttura della rete, un attacco mirato agli hub può portare dei problemi in termini di interconnettività fra i nodi. Essendo questi quelli che avvicinano i diversi nodi, per la ragioni prima sposta, possiamo intuire che la sua rimozione porte a un allontanamento di nodi fra loro, e con molta probabilità, uno smembramento della rete in diversi cluster. Una tale vulnerabilità agli attacchi è una caratteristica propria delle reti a invarianza di scala [...] Rimuovendo i nodi più grandi, dopo aver superato un certo punto

²⁹ Per resilienza si intende la capacità della rete di resistere agli errori, i guasti, e quindi ai diversi problemi che possono interessare la stessa.

³⁰ Ibid, pp. 122.

³¹ Confronta nota 16 in cui mostro la formula matematica della legge di potenza e che mostra lo esponente con il carattere k .

³² Ibid, pp. 124.

critico la rete cede. La reazione agli attacchi delle reti a invarianza di scala è dunque simile alla risposta ai guasti delle reti casuali. Con una differenza cruciale, però: in una rete a invarianza di scala per raggiungere il punto critico non occorre eliminare una grande quantità di nodi. Basta disabilitare qualche hub, e la rete cadrà a pezzi in pochi secondi [...] Nel complesso, le conclusioni indicano che le reti a invarianza di scala sono invulnerabili ai guasti. Ad un prezzo però: la fragilità agli attacchi. Se cancelliamo i nodi più connessi, infatti, queste reti collassano rapidamente, trasformandosi in piccole isole non comunicanti. La loro struttura nasconde dunque un tallone d'Achille: robuste verso i guasti, sono vulnerabili agli attacchi”³³.

Conclusione: difendere gli hub

Conclude Barabási: “La tolleranza agli errori è davvero una buona notizia [...] Il prezzo di tutto questo è però un'estrema esposizione agli attacchi. La distruzione di una gerarchia di hub altamente connessi smantellerebbe qualsiasi sistema [...] I risultati della ricerca ci mostrano dunque che topologia, robustezza e vulnerabilità vanno a braccetto. Ogni sistema complesso ha il suo tallone d'Achille. Noi abbiamo imparato quanto conta la topologia e quanto contano gli hub. Abbiamo imparato che è importante difenderli”³⁴.

³³ Ibid, pp. 126.

³⁴ Ibid, pp. 130.

Organizzazioni a Movente Ideale

Nel saggio scritto congiuntamente da Luigino Bruni e Alessandra Smerilli³⁵ sulle *Organizzazioni a Movente Ideale* (d'ora in poi OMI) si mostra il campo economico come un luogo civile e civilizzante per la società umana, seppur ci siano delle organizzazioni in cui le persone possano coltivare le virtù, secondo le parole di Genovesi, oppure come direbbe Aristotele, il *daemon* interno. Nelle parole degli autori stessi: “[...] è la nostra convinzione che l’economia non sia un luogo eticamente neutro, cioè un luogo dove possono entrare solo tecnici “addetti ai lavori”. Noi crediamo che l’economia sia un brano di vita, dove gli uomini e le donne mettono in campo tutte le loro passioni, vizi e virtù [...] Questo saggio è un’indagine sulla maggiore complessità, ma anche sulla maggiore qualità umana, che ritroviamo nelle organizzazioni quando gli ideali le fanno nascere, le fanno vivere e le alimentano giorno dopo giorno, nella fatica appassionante e sorprendente del quotidiano”³⁶.

Introduzione

Essi hanno capito come il tessere relazioni all’interno di un gruppo sia un arte, tanto più quanto più grande tale gruppo. Sono le relazioni a far innescare dinamiche di sinergia fra i componenti di qualche organizzazione, i quali diventano così la risorsa più importante e allo stesso tempo più scarsa e fragile, per quanto spiegheremo in seguito.

Parlando di organizzazioni, precisiamo che ci concentreremo in concreto sulle OMI, per una caratteristica particolare che la determina in modo sostanziale e la differenzia da qualunque altra organizzazione, il suo **carisma**. Il carisma è “un dono specifico incarnato in una o più persone, che rende quella esperienza una

³⁵ L. Bruni e A. Smerilli, *La leggerezza del ferro. Un’introduzione alla teoria economica delle ‘Organizzazioni a Movente Ideale’*, Inedito.

nota unica nel concerto della vita in comune. Con carisma noi intendiamo il dono di ‘occhi diversi’ per vedere risorse e cose belle dove gli altri vedono solo dei problemi. Questa dimensione carismatica delle OMI sottostà a tutto il discorso che stiamo iniziando. Essa è, al tempo stesso, il loro principale punto di forza e di debolezza: da una parte riempie l’organizzazione di ideali e di passioni e quindi di vita a tutto tondo, di felicità; d’altra parte questa dimensione carismatica rende più difficile il passaggio intergenerazionale, la gestione dei conflitti relazionali e la sostituzioni di alcune figure chiave da cui dipende spesso la stessa sopravvivenza nel tempo dell’organizzazione”³⁷. Infatti, se la prima parte del saggio si rivolge alla descrizione di analisi e modelli che caratterizzano le OMI, la seconda parte del saggio mette l’attenzione sull’analisi dei momenti di passaggio o di crisi, che coinvolgono le entità organizzative nel loro sviluppo nel tempo e che, di solito, sono i momenti più difficili da gestire, per quanto mettono in crisi l’identità carismatica della stessa.

Prima di continuare vorrei spiegare alcuni termini che utilizzeremo nel resto del testo prendendo le descrizioni che gli autori fanno:

Organizzazione: “Sono delle istituzioni complesse create e coordinate in vista di un fine (o di più fini), con apposite strutture, persone e strumenti”. All’interno delle organizzazioni, si svolgono due tipi di dinamiche diverse, quelle della cooperazione e quelle della competizione. Di solito, la teoria economica ha trascurato una dinamica cooperativa a favore di una dinamica competitiva per la sua motivazione a migliorare l’aspetto individuale. Infatti, siamo molto influenzati da Smith con la teoria del suo concetto della ‘mano invisibile’ che mostra che cercando il proprio bene senza cercare il bene altrui inintenzionalmente si produce bene comune³⁸. Ma allo stesso, però, dimentica tutti quegli atti cooperativi che convivono all’interno delle realtà aziendali. Addirittura, non essendo in contrasto queste due dinamiche, entrambe migliorano l’effettività ed efficacia della produzione al suo interno. Come notano gli autori: “Innanzitutto anche all’interno delle organizzazioni anche la competizione svolge un ruolo co-essenziale: le organizzazioni si ammalano a volte per troppa competizione, ma altre volte per assenza di competizione tra i

³⁶ Ibid, pp. 6.

³⁷ Ibid, pp. 12.

loro membri, che porta a dinamiche di livellamento verso la mediocrità e l'inefficienza. Se la competizione è correttamente letta come *cum-petere*³⁹, come un 'cercare insieme' di tipo diverso rispetto al cercare insieme della cooperazione, allora il confronto con gli altri e l'emulazione svolge un ruolo importante per conoscere i miei limiti e le mie potenzialità, analogamente a quanto avviene nello sport dove il concorrente è colui che mi aiuta a conoscere e a superare i miei limiti, e a poter così raggiungere l'eccellenza"⁴⁰.

La tradizione economica che vede queste due dinamiche come complementari e non in contraddizione è l'Economia Civile.

Tradizione di Economia Civile

Le due dinamiche si potrebbero spiegare sinteticamente, all'interno della tradizione dell'economia civile⁴¹, come "civile concorrenza", in cui si risaltano le due dinamiche, valorizzandole dentro di un marchio di vita virtuosa in comune. Comunque, gli autori hanno abbastanza chiaro la complementarità di questi due concetti: "[...] se vogliamo capire sia le organizzazioni sia i mercati dobbiamo superare la contrapposizione tra cooperazione e competizione, una delle tante dicotomie di cui è pieno il pensiero occidentale [...] Certo, l'eros non è l'agape, come la concorrenza non è la cooperazione, ma entrambi sono co-essenziali per una fioritura delle persone e delle comunità"⁴².

Questa tradizione teorizza un mercato fondato sulla reciprocità e sulla "mutua assistenza". Con parole precise: il mercato è "un luogo nel quale cercare insieme il bene comune, di tutti e di ciascuno, e la cui legge fondamentale, la reciprocità, non è diversa da quella che governa l'intera vita in comune"⁴³. Cioè, questa tradizione napoletana vede il mercato come luogo idoneo in cui tutti ottengono benefici. Infatti, In questo marchio, il mutuo vantaggio aiuta tutte le parti implicate, non svantaggiando nessuna. Dicono gli autori a questo riguardo:

³⁸ A. Smith, *La ricchezza delle nazioni*, 1976 (1776), Oxford University.

³⁹ Dal latino, che vuol significare "cercare insieme".

⁴⁰ La leggerezza del ferro, *ib.*, pp. 9.

⁴¹ Per sapere di più della tradizione di Economia Civile si rimanda a diversi testi, come L. Bruni e S. Zamagni, *Economia civile: efficienza, equità, felicità pubblica*, Il Mulino, 2004. O ai testi di Antonio Genovesi, autore del settecento che teorizzò questa tradizione.

⁴² *Ibid*, pp. 10.

⁴³ *Ibid*, pp. 17.

“[...] i soggetti svantaggiati inclusi dentro l’impresa, sono spesso diventati occasioni di mutuo vantaggio, anche per l’impresa che assume, e non un ‘costo’ o un atto di beneficenza”⁴⁴.

Ma torniamo al rapporto che si crea fra i soggetti nella prospettiva di un’economia civile. Invece che nella tradizione di Smith, nell’economia civile il bene comune è cercato intenzionalmente dalle persone, senza crearsi conflitto fra bene pubblico e privato, cioè, il nostro bene e il mio bene. Infatti, ci mostrano la vita sociale come una realtà civile dove si raggiunge in modo pieno la felicità pubblica e privata, entrambi insieme. Addirittura, il mercato si mostra come un’espressione più della società civile in cui costruire rapporti reciproci di mutua assistenza, e non quindi rapporti né impersonali né anonimi.

Da mettere in risalto è che la reciprocità è un rapporto, non una somma di preferenze o di comportamenti individuali e separati, che rimangono sostanzialmente come rapporti egoisti. Una caratteristica di questo tipo di rapporto è una forma di scambio di doni in cui questi vanno e tornano, un tipo di rapporto che forma parte dell’essere umano nella sua vita civile⁴⁵. Ma non solo, gli autori sono convinti che “[...] soltanto una reciprocità a più dimensioni che va dallo scambio di doni alle regole e ai contratti, una e molte, è davvero sostenibile e autenticamente umana, anche all’interno di organizzazioni”⁴⁶. Un suggerimento che ricaviamo dal testo, tratto dalla tradizione dell’economia civile è: “[...] concepire, costruire e vivere il mercato come un momento della vita civile, come gli altri luoghi del vivere: anche l’economia e i mercati sono un pezzo di vita in comune, che diventa civile o incivile a seconda di come li immaginiamo e poi viviamo, a seconda delle nostre intenzioni. La reciprocità, nelle sue varie forme, è la legge sia della società civile sia del mercato [...] Siamo, infatti, convinti che il pensiero dicotomico dono-mercato ed economia-ideali, sia uno dei principali scogli da superare per una piena umanizzazione dell’economia oggi”⁴⁷.

⁴⁴ Ibid, pp. 26. Questa proprietà di mutuo vantaggio è tratto della teoria economica del economista inglese David Ricardo nel 1817.

⁴⁵ Aristotele già teorizzava questo tipo di rapporto reciproco, l’*antipeponthos*, nell’Etica Nicomachea, come legame sociale basico per tenere assieme la vita della *polis*, un tipo di rapporto che va dal rapporto di mercato fino alla *philia* di virtù.

⁴⁶ Ibid, pp. 20.

⁴⁷ Ibid, pp. 29.

Motivazione intrinseca

Il mercato come ci viene mostrato dalla teoria economia attuale, come un sistema che salva il legame profondo e sentimentale fra i soggetti, proprio per la sua propensione all'utilizzo strumentale delle relazioni quando non c'è uguaglianza, oppure per il dolore che può produrre un stretto legame con un'altra persona in cui siamo coinvolti noi stessi⁴⁸. Smith ci ha insegnato che non c'è bisogno di sapere perché una persona vuole scambiare con noi un prodotto. Questo sistema ci ha aiutato a rendere più ampio il raggio di possibilità di commercio, i tipi di prodotti da scambiare, riuscendo a preservare nonostante tutto la nostra intimità. Ma allo stesso tempo ci ha tolto una parte importante del nostro essere persona. Come dicono gli autori: "Le motivazioni sottostanti le azioni hanno un valore molto importante nella vita, anche in quella civile, economica e nelle organizzazioni. Gli essere umani sono gli unici animali capaci di attribuire un senso e un valore alle motivazioni, degli altri e proprie, e non solo ai risultati materiali e oggettivi che derivano da determinati comportamenti. Fino a quando e nella misura in cui le organizzazioni e i mercati resteranno luoghi umani, le motivazioni conteranno, comprese quelle motivazioni più complesse della semplice ricerca del profitto"⁴⁹. Queste stesse motivazioni che rendono più umano il mercato sono quelle che appunto Smith voleva ovviare della scienza economica, addirittura del mercato stesso. Continuano gli autori: "[..] negli ultimi decenni, grazie anche allo sviluppo del dialogo tra economia e psicologia, e al conseguente crescente utilizzo del metodo sperimentale in economia, gli studiosi di scienze economiche si sono accorti che le motivazioni hanno effetti importanti nelle scelte delle persone, e di chi osserva compiere quelle scelte. Si sta cioè scoprendo sperimentalmente che se non inseriamo le motivazioni all'interno dell'analisi economica, non riusciamo a comprendere tante scelte importanti (come fidarsi, rispondere positivamente o meno ad un atto di fiducia, ricambiare la reciprocità, scegliere o impegnarsi al lavoro, pagare le tasse, rispettare le leggi, ecc.), scelte che dipendono da come i soggetti leggono e interpretano le motivazioni degli altri con i quali interagiscono"⁵⁰. Il valore della fiducia è molto importante per rendere

⁴⁸ Per sapere di più sul dolore inerente alle relazioni, si veda: L. Bruni, *La ferita dell'altro*.

⁴⁹ Ibid, pp. 31. Tratto dal L. Bruni e S. Zamagni, *Dizionario di Economia Civile*.

⁵⁰ La leggerezza del ferro, ib., pp. 33.

realizzata, sia motivazionale sia professionale, una vita all'interno dell'organizzazione. Quando questa manca però, si può cadere in un atteggiamento competitivo che non lascia spazio alla cooperazione, finendo per agire motivati per interessi egoistici e, possibilmente, contrari al bene dell'azienda stessa. Sappiamo che questo tipo di azione porta alla fine alla smembramento dell'azienda e alla successiva scomparsa.

OMI

Le organizzazioni in cui giocano un ruolo fondamentale e determinante le motivazioni intrinseche sono le Organizzazioni a Movente Ideale, da qui in avanti OMI. Secondo le parole degli autori: “[...] sono quelle organizzazioni nelle quali il movente che li ispira non è primariamente il profitto né elementi solo strumentali, ma un movente ideale, una ‘missione’ o una ‘vocazione’ che, in vari modi, nasce dalle motivazioni intrinseche dei suoi promotori”⁵¹. Queste organizzazioni hanno 3 elementi determinanti che li caratterizzano dalle altre:

1. L'attività svolta è parte essenziale del progetto aziendale, ed essa è presente nella *mission*, nei valori e nell'identità, in modo tale che l'OMI ha la sua ragione di essere per quell'attività. Questo comporta che il suo obiettivo primario non è il profitto, il quale può far cambiare l'attività all'organizzazione quando questa non è tanto produttiva come si desidera, ma la attività stessa e il suo svolgimento in modo efficace ed effettivo.
2. L'identità, componente molto collegato all'attività svolta come spiegato prima, è legata a una o più persone, le quali hanno incorporato certi ideali o progetti alla *mission* organizzativa, e quindi all'identità organizzativa. Queste persone, spesso fondatrici dell'organizzazione, li chiameremo soggetti *intrinsecamente motivati*.
3. I membri cosiddetti intrinsecamente motivati hanno la caratteristica di essere meno reattivi ai segnali del prezzo quanto della qualità. Cioè, sono molto sensibili alla qualità della *mission* dell'organizzazione. Spesso sono i primi a protestare quando la qualità ideale della OMI entra

in crisi, cioè, quando l'organizzazione comincia a non svolgere le sue attività per lo scopo che le ha fatte nascere.

In questa definizione di OMI possiamo identificare tante organizzazioni nella società d'oggi, da ONG a organizzazioni ambientali, politiche, religiose, associazioni culturali, ecc. Quelle che non rientrano in questa definizione sono tutte quelle organizzazioni che hanno come scopo un beneficio economico in cui l'attività diventa condizione strumentale per raggiungere tale obiettivo, ad esempio una impresa speculativa. In queste, molto spesso, i lavoratori agiscono soltanto per motivazioni estrinseche, di solito incentivi materiali, in cui non è richiesta una particolare 'vocazione' ai propri membri dell'organizzazione, oltre le abilità tecniche per il lavoro svolto e il rispetto del contratto. Altra differenza delle OMI rispetto alle altre la troviamo nello svolgimento dell'attività nel tempo. Infatti, le OMI vogliono evolversi nel tempo mantenendosi fedeli allo spirito ideale che le ha fondate, sviluppando e migliorando sempre più le risorse disponibili per raggiungere ancor più efficacemente la *mission* identitaria. Come notano gli autori: "Il principale obiettivo di ogni OMI è evolversi e crescere senza perdere la propria identità a cui è legata la sopravvivenza della stessa OMI nel medio e nel lungo periodo"⁵².

Un aspetto fondamentale all'interno delle OMI sono le persone con motivazione intrinseche che, come abbiamo segnato nel punto 2 e 3 delle caratteristiche delle OMI, sono quelle che mantengono nel tempo la qualità ideale della stessa. A questo riguardo gli autori sono molto incisivi, in effetti queste persone sono indispensabili perché la OMI si evolva nel tempo senza perdere i suoi tratti ideali: "Chiunque operi nel campo dell'economia sociale o lavori in organizzazioni caratterizzate da una *mission* che va oltre i profitti, sa bene che in tali organizzazioni il successo e la crescita armonica dipendono principalmente da un numero limitato di persone (spesso alcuni tra i fondatori dell'organizzazione) che svolgono una funzione chiave per le particolari motivazioni che li muovono, motivazioni che noi chiameremo 'intrinseche' o ideali. Queste persone influenzano la cultura dell'organizzazione direttamente (con scelte di gestione, regole...) e anche indirettamente attraverso i loro comportamenti che sono imitati da altri membri meno motivati. Se alcune di

⁵¹ Ibid, pp. 33.

queste figure chiave lasciano l'organizzazione (perché ad esempio, il nuovo management non rispecchia gli ideali originari) spesso si verificano effetti cumulativi e nel tempo iniziale possono scatenare un processo di deterioramento ideale all'interno dell'organizzazione"⁵³.

Ma ancora non abbiamo specificato per bene che cos'è un lavoratore con motivazione intrinseca: è quella persona con una 'vocazione' la quale si esprime nel lavoro di una determinata organizzazione. A sua volta, si può esprimere 'vocazione' come "il desiderio di un individuo di impegnarsi direttamente nell'attività a cui attribuisce un valore in sé"⁵⁴. Possiamo riconoscere due caratteristiche determinanti in un lavoratore con vocazione:

- I lavoratori motivati vanno oltre il loro dovere nello svolgere il proprio lavoro⁵⁵.
- Svolgono un lavoro perché ottengono piacere per quella data attività, e questo 'piacere' può tradursi nell'accettare un salario minore⁵⁶.

Tutti uguali, tutti diversi: quando gli ideali vanno in crisi

Adesso cominciamo la seconda parte del saggio in cui rifletteremo su una questione fondamentale nella vita delle OMI; le crisi originate per una caduta della qualità ideale. "[...] ci domandiamo che cosa accade quando alcuni di questi soggetti motivati lasciano la OMI, magari per una crisi interna non superata, per un cambio generazionale non riuscito, o per qualsiasi altra ragione, che comunque ha a che fare con la crisi di dimensioni simboliche o ideali delle OMI"⁵⁷. Questa crisi accade di solito quando i membri più motivati e più identificati con la *mission* dell'azienda, si trovano infatti con una crisi nella qualità ideale dell'organizzazione, e preferiscono andarsene dall'azienda cercando nuovi lavori in cui realizzarsi nella sua vocazione. Questa loro uscita

⁵² Ibid, pp. 35.

⁵³ Ibid, pp. 35.

⁵⁴ Ibid, pp. 49. Tratto da A. Heyes, *The economics of vocation, or 'Why is a badly-paid nurse a good nurse?*, in *Journal of Health Economics*, 24 (2005), pp. 564.

⁵⁵ Ibid, pp. 49. Tratto da Ibid, pp. 561.

⁵⁶ Ibid, pp. 49. Tratto da Ibid, pp. 561. Per sapere di più sul rapporto fra salario e motivazione intrinseca rimando al testo del libro.

⁵⁷ La leggerezza del ferro, ib., pp. 68.

comporta l'assenza di quei soggetti più adatti a ritornare al livello originale di qualità ideale. Come dicono gli autori: “[...] il soggetto che reagisce per primo ad un deterioramento di qualità è colui che più valuta la qualità”⁵⁸. Se perdiamo i soggetti più motivati perderemo quelli che più protesterebbero con un calo della qualità ideale, come perdere il segnale che ci mostra un arrivo di una crisi. Sostengono gli autori: “[...] queste persone sono le prime a protestare e a minacciare di andarsene in caso di un deterioramento della qualità etica dei prodotti e/o dell'organizzazione. Se questo tipo di protesta è considerata dai responsabili della OMI solo come un costo organizzativo ed è ignorata, allora l'uscita, cioè il lasciare l'organizzazione, può diventare l'unica opzione disponibile per chi protesta”⁵⁹.

Come abbiamo detto all'inizio del capitolo, le persone intrinsecamente motivate sono basilari in una OMI per quanto contribuiscono a portare su la qualità ideale senza lasciare mai che questa venga meno. Anche per un altro aspetto sono essenziali: la loro presenza attira comportamenti simili, attraverso un processo di imitazione, per cui, coloro meno motivati, si motivano. Cioè, coloro che non hanno una motivazione intrinseca nel lavoro dall'inizio (per essere onesti, sono la maggioranza delle risorse umane di una azienda), osservando l'atteggiamento dei più motivati, si innesca un processo per cui anche in loro 'nasce' questa motivazione intrinseca. Un processo chiamato '*spill-over*' in cui un soggetto agisce nel comportamento di un'altro in modo indiretto⁶⁰. Mostrano gli autori: “[...] la cultura di una data comunità o di un dato gruppo non dipende dalla maggioranza delle persone; dipende, invece, da un piccolo numero di persone che riescono ad attivare gli imitatori che normalmente costituiscono la maggioranza dei membri di una organizzazione o di una comunità. È l'antica logica del 'lievito’”⁶¹.

Gli autori differenziano le persone all'interno di un'organizzazione in 3 gruppi a seconda del livello della motivazione intrinseca:

- *Cooperativi non condizionati*, i quali cooperano sempre. Di solito sono coloro che hanno una motivazione intrinseca che 'paga' loro sforzo di

⁵⁸ Ibid, pp. 74.

⁵⁹ Ibid, pp. 75. Risaltare che in questa analisi è implicita una ipotesi, e cioè che i membri più motivati hanno la possibilità di trovare beni di migliore qualità se lasciano l'OMI.

⁶⁰ Per sapere di più si veda B. Frey, *Not just for the Money: An Economic Theory of Personal Motivation*, Edward Elgar, 1997.

cooperare senza che gli altri cooperino, per cui sono anche chiamati *intrinsecamente motivati*. Però, sono coloro che prima protestano per primi davanti a un crollo della qualità ideale della OMI e che altrettanto escono per primi dall'organizzazione se non vedono in questa tentativi di migliorare la sua qualità.

- *Non cooperano mai*, quelli che lavorano soltanto per motivazione estrinseche, spesso per incentivi monetari, senza mai cooperare.
- *Imitatori*, perché cooperano o non cooperano a seconda della quantità dei membri dell'organizzazione che cooperano. Di solito sono il gruppo più numeroso in qualunque organizzazione.

Dobbiamo mettere in risalto il fatto che ad ogni modo la logica cooperativa all'interno dell'OMI si estende in questa grazie ai legami fra le persone. Sono queste le 'vie' per cui ad una persona, sentendo l'atteggiamento cooperativo di un altro, 'nasce la voglia' di cooperare. Cioè, "[...] l'attivazione cooperativa resta sempre una faccenda di relazioni umane, e di imitazioni"⁶².

Questa distinzione ci mostra che in ogni organizzazione è molto importante formare una cultura della cooperazione, per facilitare che in ognuno scatti quella 'scintilla' che fa sì che l'atteggiamento diventi cooperativo. "Nelle organizzazioni non basta la presenza di persone molto motivate perché scatti una cultura cooperativa: molto dipende dalla cultura media delle persone che vi lavorano [...] Il successo di qualsiasi azione cooperativa dipende soprattutto dalle persone, e dalle loro culture"⁶³.

Gli autori nel saggio sono arrivati a una conclusione molto interessante per il mio studio: "La presenza di persone appartenenti al gruppo 1 (*i cooperativi non condizionati*)⁶⁴ è quindi condizione necessaria perché il processo virtuoso possa attivarsi [...] Al tempo stesso, la motivazione dei membri del gruppo 1 (*i cooperativi non condizionati*) non è una condizione sufficiente [...] Se, infatti, i motivati sono pochi, e non si riesce a creare una cultura media di cooperazione nell'organizzazione, l'OMI è molto vulnerabile e fragile [...] È necessario coltivare e investire anche sulla cultura media dei tipi intermedi (*imitatori*) i quali

⁶¹ *La leggerezza del Ferro*, lb., pp. 78.

⁶² *Ibid*, pp. 81.

⁶³ *Ibid*, pp. 85.

sono coloro dai quali dipende la cultura generale dell'OMI. Infatti, un buon numero di tipi 3 (*imitatori*) all'interno dell'organizzazione la rende più robusta di fronte alle crisi e crea le precondizioni affinché possa scattare e mantenersi la cooperazione in una data organizzazione [...] Ma se e quando i più motivati lasciano l'organizzazione, l'effetto sugli altri membri è considerevole⁶⁵. Cioè, gli autori dimostrano in modo analitico l'importanza dell'esistenza di un piccolo gruppo con motivazione intrinseca non condizionata, tale da innescare negli altri la stessa cultura cooperativa. Questo gruppo però sarebbe insufficiente a mantenere una cultura cooperativa all'interno dell'OMI, e a renderla robusta di fronte a una crisi ideale; di conseguenza c'è bisogno di un gruppo che li imiti, molto più grande del gruppo che non coopera mai. Solo così si mantiene una cultura cooperativa, 'l'humus'⁶⁶ per un'alta qualità ideale. Continuano gli autori: "Tutto ciò per dire quanto sia importante per la OMI saper tenere nella dovuta considerazione sia i membri del gruppo 1 (*i cooperativi non condizionati*) che quelli del gruppo 3 (*imitatori*), che se presenti in buon numero aiutano a gestire bene i cambiamenti generazionali, o limitare i danni nei tempi di crisi. Se invece l'organizzazione punta solo sui tipi 1 (*i cooperativi non condizionati*), curando e investendo motivazionalmente soltanto sull'élite di soggetti più motivati, si possono raggiungere anche alti equilibri nei momenti felici, ma nei tempi di crisi l'organizzazione diventa, come abbiamo visto, molto fragile, ed esposta alla catastrofe⁶⁷. Partiamo dall'ipotesi che non tutte le persone all'interno dell'organizzazione hanno una motivazione intrinseca non condizionata, anzi, le persone di solito si spostano dal gruppo di non condizionati a imitatori e viceversa durante la vita di ognuno per diverse ragioni personali.

Per una semantica delle relazioni nelle OMI: le organizzazioni come networks

L'ultimo capitolo svolto per gli autori Bruni e Smerilli, riguardanti la teoria delle reti per spiegare i rapporti all'interno delle OMI, è il più determinante per il mio lavoro.

⁶⁴ Tale contenuto tra parentesi e i successivi sono aggiunti da me.

⁶⁵ Ibid, pp. 87 e 89.

⁶⁶ Intendo come *humus* il sottofondo fecondo e generativo che alimenta l'attività.

Secondo gli autori, tra le persone, si instaurano relazioni attraverso cui passano informazioni, ordini e, per noi aspetto più importante, valori e ideali.

Queste relazioni si possono vedere come dei networks, in cui ogni relazione è un link fra i nodi, usando un termine matematico per identificare le persone. I comportamenti 'ideali' che possiamo vedere nei soggetti del gruppo 3, riescono ad attivarsi grazie al loro rapporto con i soggetti del gruppo 1.

A questo riguardo gli autori scrivono: “[...] se una persona ha legami (link) con molti membri dell'organizzazione, l'effetto delle sue azioni raggiungerà tanti. Se è isolato, i suoi comportamenti non saranno osservati, né imitati. [...] E' ormai noto tra coloro che si occupano di management che l'organigramma e la struttura organizzativa formale di un'organizzazione normalmente dice poco della distribuzione informale o sostanziale dei centri di potere e soprattutto della leadership. Solitamente anche in piccoli gruppi, i responsabili delle organizzazioni sono spesso sorpresi dai sentieri di collaborazione che risultano diversi da quello che si immagina quando si stabiliscono ruoli e gerarchie, e dai sentieri suggeriti dagli organigrammi.”⁶⁸.

A questo riguardo è molto importante saper leggere la semantica delle relazioni, cioè, interpretare come si rapportano tra di loro i membri dell'organizzazione per capire che persone sono coloro che hanno un ruolo determinante nell'organigramma. Continuano gli autori: “Una comprensione, invece, più profonda e attenta della rete sociale legata all'organizzazione può portare ad assegnare i compiti giusti alle persone giuste, aumentando così sia l'efficienza (fare le cose 'bene'), sia l'efficacia (fare le cose 'giuste e che servono) dei processi. Riconoscere, per restare nel nostro discorso sulle OMI, i tipi 1 [*motivati non condizionati*, oppure anche chiamati *intrinsecamente motivati*], e collocarli in posti strategici (e non necessariamente gerarchicamente superiori), potrebbe aiutare l'organizzazione a creare un ambiente collaborativo e produttivo, innescando le dinamiche di massa critica.[...] Un errore che normalmente si commette quando non si considerano le morfologie delle reti, è pensare che tutti dovrebbero essere legati a tutti nell'organizzazione, in modo che le comunicazioni e le innovazioni arrivino a tutti nel minor tempo possibile;

⁶⁷ Ibid, pp. 91.

⁶⁸ Ibid, pp. 97.

ma tutto ciò, soprattutto nelle organizzazioni complessi (molti nodi e link) è impossibile.”⁶⁹.

Gli autori distinguono 3 tipi di network nelle aziende a seconda della loro topologia:

1. Reti a stella.

Sono reti in cui c'è un unico nodo che collega tutti gli altri⁷⁰. Questa topologia di rete è caratteristica in organizzazioni molto gerarchiche, in cui una persona, di solito il leader e/o fondatore, mantiene i diversi legami tra i membri dell'organizzazione. Il problema di questa rete è la fragilità, per cui tutti i rapporti dell'azienda, in cui si trasmettono gli ideali oltre informazioni e decisioni, dipendono soltanto di questa persona. Appena si toglie questo nodo nelle relazioni, tutti gli altri nodi rimangono isolati, per cui le relazioni all'interno dell'organizzazione si bloccano. Dicono gli autori su questa topologia di rete: “La forma più semplice è quella ‘a stella’, nella quale tutti i nodi sono in qualche modo collegati con un nodo centrale, ma hanno pochissimi legami tra di loro [...] E questo il caso di organizzazioni nate attorno ad una persona carismatica [...] ma, come nei casi che abbiamo già analizzato nel capitolo precedente, queste organizzazioni sono molto fragili e vulnerabili, poiché una volta che il leader viene meno, i vari membri si ritrovano incapaci di sviluppare rapporti tra pari, e si precipita spesso da una situazione di grande ordine e efficienza, ad una di stallo e di blocco relazionale”⁷¹. Le organizzazioni con questo tipo di rete si caratterizzano per una forte verticalizzazione della gerarchia. Questo ha un vantaggio, perché riduce i costi decisionali e finché dura la leadership l'azienda funziona. Lo svantaggio è appunto che non appena manca questa persona “stella”, l'intera organizzazione crolla.

2. Reti

casuali.

Sono quelle reti in cui le relazioni non seguono nessun criterio di tipo gerarchico o di altra natura. Semplicemente sono casuali. Sono reti che perlopiù non sono efficienti a causa del loro disordine, per cui non c'è

⁶⁹ Ibid, pp. 99.

⁷⁰ Per più informazioni rimando al primo capitolo della mia tesi.

modo di stabilire ruoli, responsabilità, ecc. Sarebbe un organigramma caotico. Gli autori a questo rispetto spiegano: “Situazione speculare rispetto alle organizzazioni a stella c’è la ‘rete casuale’, nella quale i legami tra i diversi nodi sono del tutto casuali ed equiprobabili. In questo tipo di reti non c’è un nodo che ha legami particolari con altri nodi, e che quindi ha un posto di rilievo o di *leadership* nell’organizzazione. Esempi di tale morfologia di relazione sono gruppi spontanei di amici.”⁷².

3. **Reti Small World** (quelle che noi abbiamo caratterizzato come reti ad invarianza di scala).

Sono reti in cui i legami si distribuiscono fra i membri dell’organizzazione secondo le leggi di potenza (rimando al primo capitolo per una spiegazione più dettagliata). Questo tipo di rete si caratterizza per l’esistenza di persone che, per la loro capacità di stringere rapporti che gli altri (caratteristica che abbiamo chiamato nel primo capitolo *fitness*), hanno un ruolo particolare nella OMI. Come negli altri tipi di rete, queste persone sono importanti in quanto trasmettono molta informazione e valori di tipo ideale, però a differenza degli altri tipi, questo ruolo particolare lo condividono con diverse persone e in diversa misura. Queste persone le abbiamo chiamate *hub* nel nostro primo capitolo. Spiegano gli autori: “Infine, abbiamo la tipologia di rete detta ‘small world’, in cui si possono identificare alcuni nodi particolari, detti *hub*, che possiedono un numero maggiore di legami rispetto ad altri nodi. [...] Tale tipo di rete, rappresenta anche la più resistente tra le reti. In un’organizzazione la presenza di una rete *small world* significa l’esistenza non di un solo centro di potere e di coordinamento, ma più centri, i cosiddetti connettori (oppure *hub*), che sono quelle persone che più di altri stringono legami, alle quali più facilmente ci si rivolge per risolvere un problema. [...] Ciò che succede solitamente nelle reti è che i nodi con queste caratteristiche, e quindi con una *fitness* più alta, vengono ‘linkati’ più frequentemente dai nodi che si aggiungono mano a mano alla rete. Al crescere della rete, quindi, è come se gli *hub* si

⁷¹ Ibid, pp. 100.

⁷² Ibid, pp. 100.

rafforzassero. Tutto ciò rappresenta la forza della rete: quando ci sono novità nell'organizzazione o vere e proprie innovazioni, queste, passando per gli *hub*, arrivano a tutta la rete, quindi si diffondono su tutta l'organizzazione.”⁷³

Quindi, ci siamo trovati davanti all'ipotesi per cui le persone intrinsecamente motivate, e che suscitano via imitazione comportamenti cooperativi negli altri membri, sono indicati come *hub*, e, come ogni *hub*, quando vengono meno nell'organizzazione si crea un crollo o blocco relazionale. A questo riguardo gli autori espongono quanto è importante per mantenere un alto livello ideale nell'azienda evitare l'uscita (*l'exit*) di queste persone. Esprimono poi anche la necessità di evitare concentrare in una sola persona tutti i rapporti: “Se si punta solo su questi pochi, o addirittura sul solo fondatore o ‘capo carismatico’, è come se avessimo una rete con un solo *hub* al centro (una rete a stella), al quale sono collegati tutti gli altri nodi: al venir meno di questo, l'intera cultura cooperative e ideale dell'OMI crolla. Se invece la rete presenta più *hub*, le crisi possono essere meglio gestite e superate. [...] la diversità, il policentrismo, sostengono e rafforzano la buona reciprocità e la cooperazione, e rende le organizzazioni meno fragili quando fronteggiano le inevitabili crisi” (Ibid).

Alla luce di questo, il prossimo capitolo è una applicazione di tale ragionamento alle reti e agli hub di una OMI, l'I.U. Sophia, attraverso un'analisi empirica.

⁷³ Ibid, pp. 101.

Analisi empirica

Per offrire un contributo originale con il mio lavoro di tesi, ho voluto sostenere la mia idea attraverso uno studio empirico realizzato all'interno dell'Istituto Universitario Sophia. Lo studio consiste nell'analisi comparativa di alcuni grafici che rappresentano analisi statistiche sui rapporti all'interno dello IUS.

Ho realizzato un semplice, ma che presenta una sua dose di complessità, dei rapporti all'interno dell'università differenziando, ad un primo livello, fra relazione 'normali' e relazioni 'significative'. Una relazione *normale* l'ho definita come: una qualche conversazione personale (faccia a faccia) per più di due minuti, non quindi i contatti ordinari e pubblici, cioè, ad esempio fuori dell'orario di lezione o altro. Invece, un incontro *significativo* è stato definito come: incontri significativi per la vita personale e/o accademica. Vale a dire che quest'ultimo tipo d'incontro è molto soggettivo, per cui mentre un tipo d'incontro può essere significativo per una persona e non per un'altra. Ai fini della mia tesi, m'interessava che si distinguessero questi due tipi d'incontri con ogni docente o persona dello staff.

Per far emergere dati più contro intuitivi e non visibili ad occhio nudo, ho sviluppato l'analisi su altri livelli, facendo altre domande ai dati emersi dai questionari. Ho così distinto la frequenza degli incontri in 3 periodi: annuali, mensili e settimanali. Ho analizzato questi dati con sei analisi statistiche, distinti in 3 grafici, a seconda della frequenza.

Il questionario inviato

Ho inviato il seguente questionario ad un campione di 96 persone compresi studenti, professori (secondo l'annuario relativo al corso 2009/2010), e staff:

PARTE 1:

Potresti indicare la frequenza con cui ti relazioni con ogni Professore e persona dello Staff di Sophia durante il periodo svolto nell'anno/i trascorso/i?

NOTA: Per relazione si definisce un qualche conversazione personale (faccia a faccia) per più di due minuti (non quindi i contatti ordinari e pubblici, es. fuori dell'orario di lezioni, o altro).

NOME

Mai

1 o più volte all'anno

1 o più volte al mese

1 o più volte alla settimana

1 volta al giorno

Più di 1 volta al giorno

Antonio M^a Baggio

Antonio Coccoluto

Anna Pelli

Alberto Lo Presti

Andrea Viridis

Brendan Leahy

Bernhard Callebaut

Benedetto Gui

Domenico Fea

Daniela Ropelato

Ettore Coppola

Elena Giacchi

Elena Granata

Edoardo Masciello

Enrique Cambón

Fabio Dipalma

Gerard Rossé

Giovanna Constantino

Gianluca Falconi

Giovanni Casoli

Judith Povilus

Julie Tremblay

Lidia Obojska

Lucia Paldera

Laura Signore

Luca Crivelli

Luigino Bruni

Lucy Viganò

Marcelle Cornu

Marco Vannaci

Massimiliano Marianelli

M^a Gabriella Baldarelli

Michele Zanzucchi

Piero Coda

Pál Toth

Paolo Siniscalco

Paolo Giusta

Pasquale Ferrara

Sergio Rondinara

Silvana Bardi

Theo Jansen

Terese Henderson

Vittorio Pelligra

Vincenzo Buonomo

PARTE 2:

Ora ripeti l'esercizio di sopra, ma compila la scheda considerando soltanto gli incontri personali con docenti/staff di Sophia che sono stati significativi per la tua vita personale e/o accademica

NOME

Mai

1 o più volte all'anno

1 o più volte al mese

1 o più volte alla settimana

Antonio M^a Baggio

Antonio Coccoluto

Anna Pelli

Alberto Lo Presti

Andrea Viridis

Brendan Leahy

Bernhard Callebaut

Benedetto Gui

Domenico Fea

Daniela Ropelato

Ettore Coppola

Elena Giacchi

Elena Granata

Edoardo Masciello

Enrique Cambón

Fabio Dipalma

Gerard Rossé

Giovanna Constantino

Gianluca Falconi

Giovanni Casoli

Judith Povilus

Julie Tremblay

Lidia Obojska

Lucia Paldera

Laura Signore

Luca Crivelli

Luigino Bruni

Lucy Viganò

Marcelle Cornu

Marco Vannaci

Massimiliano Marianelli

M^a Gabriella Baldarelli

Michele Zanzucchi

Piero Coda

Pál Toth

Paolo Siniscalco

Paolo Giusta

Pasquale Ferrara

Sergio Rondinara

Silvana Bardi

Theo Jansen

Terese Henderson

Vittorio Pelligra

Vincenzo Buonomo

Come si può notare, l'analisi si base sui rapporti dei 96 membri di Sophia (tra studenti, staff e docenti), con 44 persone a cui fare relazione nel sondaggio, 34 docenti e 10 persone relative allo staff (non ho inserito gli studenti). Per ognuno di loro, ogni intervistato, doveva segnalare una cella. Ognuna di queste indicava la frequenza degli incontri con la persona in questione. C'erano delle restrizioni:

- Non si poteva segnalare due frequenze diverse a ogni professore o staff, cioè, solo una cella per riga (unicità).
- I professori e persone dello staff non si potevano auto-segnalare (divieto di riflessività).
- Obbligatoriamente si doveva rispondere a ogni riga (completezza).

Va poi notato, che nella seguente tesi, per preservare la privacy delle persone coinvolte, ho sostituito il nome di ogni persona con *Docente X/Staff X*, in cui *X* è un numero aleatorio (compreso tra 1 e 34).

Si è applicato un fattore per poter comparare nel tempo i dati raccolti: ho applicato un fattore moltiplicativo di x10 al valore del mese, e x40 al valore della settimana (ho quindi tolto un tempo proporzionale alle vacanze), in modo di avere tutti gli incontri su base annua.

I risultati mostrati nei grafici che seguono riguardano 66 questionari ricevuti, un 68% degli inviati, un totale di 97: 5 non hanno voluto rispondere e 26 non hanno risposto né affermativamente né negativamente.

Spiegazione delle formule utilizzate

Prima di entrare nei disegni in cui si vedono le relazioni a Sophia e in cui si mostra intuitivamente gli *Hub*, vorrei spiegare prima le formule utilizzate per analizzare i dati.

Totali incontri

Per avere questo dato faccio la somma degli incontri che ogni persona fa con il resto. Ad esempio, il *docente1*:

- con *persona A* ha 1 incontro annuale,
- con *persona B* ha 1 incontro mensile,
- con *persona C* ha 1 incontro settimanale e
- con *persona D* ha 1 incontro settimanale,

avrà alla fine $1+1 \times 10+1 \times 40+1 \times 40 = 82$ incontri all'anno.

Quantità persone diverse

Qui faccio il conteggio di quante persone incontra, non distinguendo se l'incontra annualmente, mensilmente o settimanalmente. Nell'esempio precedente, il *docente1* incontra 4 persone.

Media della frequenza degli incontri realizzati

Per ogni docente/staff si applica la divisione tra il totale degli incontri e la quantità di persone diverse incontrate. In questo modo calcolo una media della quantità d'incontri che fa ogni docente/staff con cui si rapporta. È una media calcolata per paragonare col resto di docenti l'*intensità* di rapporti fatti da un docente, e così poter paragonare i valori tra un docente e l'altro. Eppure questa media non può essere interpretata come un valore descrittivo della quantità dei rapporti fatti da ciascun docente, perché i dati non sono comparabili.

Nell'esempio precedente, la media della frequenza del *docente 1* sarebbe $82 \div 4 = 20,5$ incontri in media con tutti quelli con cui si rapporta. Questo non significa che il *docente 1* s'incontra, in media, con 20,5 persone, ma piuttosto s'incontra di media 20,5 volte all'anno con le persone con cui si relaziona.

Group Think

Ho poi sviluppato un'analisi per calcolare quello che abbiamo chiamato "l'effetto *Group Think*", vale a dire distinguere quegli hub che incontrano molte persone, da quelli che incontrano molte volte poche persone, caso che potrebbe corrispondere alla situazione di un gruppo chiuso. Per isolare questo effetto ho utilizzato la seguente formula:

indicatore = *Incontri totali della persona* × (((*quantità di persone diverse con cui s'inc*

Ricordare che la divisione $\frac{\textit{link della rete}}{\textit{link possibili della rete}}$, che sarebbe il denominatore della parentesi grande, è la formula del *coefficiente di clustering*, concetto spiegato nel primo capitolo della tesi.

Va notato che questa formula l'ho ideata io stesso (sotto la supervisione di relatore e correlatore). L'idea di fondo è quella in cui un *hub* che crea cultura dell'unità in una data comunità è colui che si rapporta potenzialmente con tutti, e non solo con il proprio gruppo di amici e/o "discepoli" (in realtà vedremo che ad oggi questo effetto è trascurabile a Sophia).

Il valore finale non è un valore assoluto degli incontri totali prodotti all'anno, ma un indicatore relativo degli incontri rispetto agli altri, con cui si devono fare le comparazioni con i loro indicatori di *Group Think*. Ciò che faccio qui è "penalizzare" un docente/staff se i suoi incontri sono solo e sempre con le stesse persone. Quanto più grande è l'indicatore, più *hub* è grande rispetto agli altri.

Nella formula, i valori *quantità possibile di persone diverse con cui incontrarsi* e *link possibili della rete*, che chiameremo T_N e T_R (T riferisce al totale di link possibile, N a un nodo e R alla rete) rispettivamente, sono costanti, perché

sono valori che dipendono dalla quantità di nodi esistenti nella rete, e, supponendo che questa non cresca, possiamo concludere che saranno valori costanti. Cioè, supponendo che la rete abbia dei nodi fissi, e crescano soltanto i rapporti nel tempo, i valori passati possono considerare costanti. Poi, i valori *quantità di persone diverse con cui s'incontra* è un valore che dipende da ogni nodo, e *link della rete* è un valore che dipende dall'insieme. Questi ultimi due li chiameremo L_N e L_R rispettivamente (L riferisce ai link che possiede N e R). L'idea di fondo è che se una persona non aumenta il valore di L_N aumentando invece il valore di L_R , interpretiamo che gli altri hub si collegano con più persone, portando una diminuzione del rapporto (espresso fra parentesi), riducendo così il valore finale del indicatore. La formula anteriore con i rispettivi valori è:

$$\text{indicatore} = \text{Incontri totali della persona} \times \left(\frac{(L_N/T_N)}{(L_R/T_R)} \right)$$

In altre parole possiamo dire che metto in relazione gli incontri che un docente/staff ha con gli incontri che gli altri hanno, per cui se una persona non aumenta i suoi rapporti, rimanendo sempre con gli stessi, questo avrà un indicatore *Group Think* minore rispetto a un altro che avendo gli stessi incontri totali invece si rapporta con tanti.

C'è però una limitazione: se una persona si rapporta solo con il suo gruppetto, aumentando la frequenza dei suoi incontri fa aumentare il numero d'incontri totali riuscendo a compensare la svalutazione del suo indicatore provocata dalla quantità minima di persone con cui si rapporta.

Effetto Gender

Inoltre, ho voluto studiare quello che abbiamo chiamato "effetto gender", vedere cioè se in una comunità come Sophia esiste una tendenza di genere (ad incontrare relativamente più maschi o femmine). A questo fine ho utilizzato la seguente formula:

$$\text{indicatore} = \text{Incontri totali della persona} \times \left(\frac{\text{link con uomini}}{\text{link possibili con uomini}} \right)$$

Con questo indicatore voglio “penalizzare” coloro che si incontrano soprattutto con persone di un sesso o dell’altro. Si può notare che in questo caso, l’effetto *Gender* ha incluso l’effetto *Group Think*. La logica è infatti la stessa che nel caso dell’effetto Group Think.

Il valore sarà un indicatore relativo che serve per comparare questo nodo con gli indicatori degli altri nodi, favorendo quelli che hanno:

- Più incontri totali hanno.
- Più persone diverse con cui s’incontrano.
- Un numero relativamente uguale di link con donne e uomini.

L’idea di fondo è quella in cui se una persona si rapporta sempre e solo con le persone dello stesso sesso, il coefficiente dell’altro sesso sarà prossimo a zero, diminuendo drasticamente il valore dell’indicatore (Notare che l’insieme della quantità d’incontri con uomini più la quantità d’incontri con donne deve essere uguale alla quantità totale di persone con cui si rapporta). Ad esempio, ipotizziamo una rete formata da 10 uomini e 10 donne. Supponiamo ora una persona A con 4 link con uomini e 6 link con donne, con un risultato nel prodotto dei due coefficienti di $\frac{4}{10} \times \frac{6}{10} = 0,24$. Supponiamo invece una persona B con 9 link con uomini e un link con donne per cui, il prodotto di ambedue coefficienti è $\frac{9}{10} \times \frac{1}{10} = 0,09$, cioè un valore minore rispetto alla persona A che ha i suoi rapporti più distribuiti fra i due sessi. In questo caso, se gli altri valori, come il coefficiente di clustering e gli incontri totali, rimangono uguali per ambedue, l’indicatore finale sarà più grande per la persona A rispetto alla persona B, concludendo che la persona A è più *hub* che B nella nostra comunità se controlliamo l’effetto gender.

Come nel caso anteriore ci troviamo dinanzi a una limitazione: una persona che riesca a aumentare la frequenza dei suoi incontri senza aumentare la diversità di persone incontrate, può compensare la penalizzazione del totale fra parentesi.

Un'altra possibilità di mostrare la formula è come una moltiplicazione. Questa versione è forse più intuitiva perché ha più senso moltiplicare probabilità tra di loro: $\frac{L_N}{T_N} \times \frac{L_R}{T_R}$.

Se cambiamo *Incontri totali della persona* per TOT:

$T_N = n$, in quanto n è il numero di nodi della rete;

$T_R = n \cdot (n-1) / 2$;

Abbiamo che l'operazione precedente, e si può mostrare come:

$$\text{indicatore} = \text{TOT} \times \frac{L_N}{L_R} \times \left[\frac{(n-1)}{2} \right]$$

Poi, per rappresentarla come una moltiplicazione, si fanno i seguenti cambiamenti:

$$\text{indicatore} = \text{TOT} \times \frac{L_N}{T_N} \times \frac{L_R}{T_R} = \text{TOT} \times \frac{L_N}{n} \times \frac{L_R}{\frac{n(n-1)}{2}} = \text{TOT} \times L_N \times L_R \times \frac{2}{n(n-1)}$$

$$\text{in cui } k = \left(\frac{2}{n^2(n-1)^2} \right) \times L_R^2$$

Alla fine troviamo la relazione di ambedue:

$$\text{indicatore}_{\text{moltiplicazione}} = \text{indicatore}_{\text{divisione}} \times k$$

Effetto Status Accademico

In ultim'analisi ho cercato di individuare l'effetto che ho chiamato "Status Accademico", cioè un effetto per cui c'è una propensione a rapportarsi di più o soltanto con i professori, con lo staff, oppure con gli studenti.

La formula da utilizzare insieme all'effetto Gender è:

Oppure, se voglio togliere l'effetto *Status Accademico* senza distinguere l'effetto *Gender*, la formula a utilizzare è:

$$\text{indicatore} = \text{Incontri totali della persona} \times \left(\frac{\text{link con docenti}}{\text{link possibili con docenti}} \right)$$

In questo caso controllo soltanto con l'effetto Group Think insieme all'effetto Status Accademico.

In questo caso l'idea funziona come negli altri casi, con la stessa limitazione. Cioè, se una persona aumenta soltanto i suoi incontri totali invece di aumentare la quantità di persone diverse e con status diverso, riuscirà a compensare la penalizzazione.

Caso limite delle formule

Provando la formula di cui sopra nei casi limite in cui L_R si avvicina, sia a zero, sia a T_R , mi sono trovato con diverse conseguenze:

Ho visto che nei casi in cui L_R si avvicina a zero, si comporta correttamente. C'è però il problema dovuto all'impossibilità di calcolare la formula della divisione, perché appunto il coefficiente di clustering, L_R/T_R , diventa zero, e essendo al denominatore rende impossibile la divisione.

Nel caso limite in cui $L_R - 1 = T_R$, il caso limite nostro per cui una persona non si può auto-relazionale, si vede che si favoriscono le persone che appartengono ai gruppi grandi. Lo mostro con un esempio. Immaginiamo un'università con 33 persone, così suddivise:

		Uomini			Donne			
		Prof	Staff	Studente	Prof	Staff	Studente	TOT
		4	2	10	2	3	12	33
A	<i>Professore</i>	3	2	10	2	3	12	32
B	<i>Staff Maschile</i>	4	1	10	2	3	12	32
C	<i>Studente</i>	4	2	9	2	3	12	32
D	<i>Professoressa</i>	4	2	10	1	3	12	32
E	<i>Staff Femminile</i>	4	2	10	2	2	12	32
F	<i>Studentessa</i>	4	2	10	2	3	11	32

Abbiamo i seguenti risultati applicando la formula della divisione:

	Coeff. Clusterin g rete	Ind. Group Think (div)	Ind. Gender (div)	Ind. StaAccademic o (div)	Ind. StaAccademico+Gend er (div)
A	1,0000	31,0303	30,000 0	26,6667	24,0000
B	1,0000	31,0303	30,000 0	25,6000	16,0000
C	1,0000	31,0303	30,000 0	30,5455	28,8000
D	1,0000	31,0303	30,117 6	26,6667	16,0000
E	1,0000	31,0303	30,117 6	25,6000	21,3333
F	1,0000	31,0303	30,117 6	30,5455	29,3333
In ordin e:		A,B,C,D, E	D,E,F	C,F	F
			A,B,C	A,D	C
				B,E	A
					E
					B,D

Se utilizziamo invece la formula con la moltiplicazione:

	Coeff. Clusterin g rete	Ind. Group Think (molt)	Ind. Gende r (molt)	Ind. StaAccademi co (molt)	Ind. StaAccademico+Gender(molt)
A	1,0000	31,0303	30,000 0	26,6667	24,0000

B	1,0000	31,0303	30,000 0	25,6000	16,0000
C	1,0000	31,0303	30,000 0	30,5455	28,8000
D	1,0000	31,0303	30,117 6	26,6667	16,0000
E	1,0000	31,0303	30,117 6	25,6000	21,3333
F	1,0000	31,0303	30,117 6	30,5455	29,3333
		A,B,C,D, E	D,E,F	C,F	F
In					C
ordin				A,D	A
e:			A,B,C		E
				B,E	B,D

Supponendo che tutti si rapportano con tutti, vediamo, come nel caso dell'*effetto Gender*, D, E ed F aumentano il loro valore come *hub* poiché appartengono al gruppo maggioritario, quello delle donne. Lo stesso succede nel caso dell'*effetto Status Accademico*, in cui C e F, che appartengono al gruppo degli studenti, sono più *hub* che gli altri.

A continuazione, mostro gli esempi in cui L_R si avvicina a zero:

- Caso in cui TOT = 6:

Docenti	Relazioni con						Incontri Totali (TOT)
	Prof 4	Uomini Staff 2	Student 10	Prof 2	Donne Staff 3	Sstudent 12	
A	0	0	0	6	0	0	6
B	1	1	1	1	1	1	6
C	1	0	1	1	1	2	6
D	1	0	0	2	1	2	6
E	2	0	0	3	0	1	6

Docenti	Coeff Clustering rete	Ind GroupThink (div)	Ind Gender (div)	Ind StaAccademic o (div)	Ind StaAccademico +Gender (div)	Ind GroupThink (molt)	Ind Gender (molt)	Ind StaAccademico (molt)	Ind StaAccademico+ Gender(molt)
A	0,0568	19,2000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0620	0,0000	0,0000	0,0000
B	0,0568	19,2000	3,4941	1,2800	0,0183	0,0620	0,0113	0,0041	0,0001
C	0,0568	19,2000	3,1059	0,9600	0,0000	0,0620	0,0100	0,0031	0,0000
D	0,0568	19,2000	1,9412	0,9600	0,0000	0,0620	0,0063	0,0031	0,0000
E	0,0568	19,2000	3,1059	0,0000	0,0000	0,0620	0,0100	0,0000	0,0000
In ordine:		A,B,C,D,E	B C,E D A	B C,D A,B	B A,C,D,E	A,B,C,D,E	B C,E D A	B C,D A,E	B A,C,D,E

- Caso in cui TOT = 5

	Prof 4	Uomini Staff 2	Student 10	Prof 2	Donne Staff 3	Sstudent 12
A	0	0	1	4	0	0
B	1	0	1	1	1	1
C	1	0	1	0	1	2
D	1	0	0	1	1	2
E	0	1	0	3	0	1

Docenti	Coeff Clustering rete	Ind GroupThink (div)	Ind Gender (div)	Ind StaAccademic o (div)	Ind StaAccademico +Gender (div)	Ind GroupThink (molt)	Ind Gender (molt)	Ind StaAccademico (molt)	Ind StaAccademico+ Gender(molt)
A	0,0473	16,0000	1,5529	0,0000	0,0000	0,0359	0,0035	0,0000	0,0000
B	0,0473	16,0000	2,3294	0,6400	0,0000	0,0359	0,0052	0,0014	0,0000
C	0,0473	16,0000	2,3294	0,4800	0,0000	0,0359	0,0052	0,0011	0,0000
D	0,0473	16,0000	1,5529	0,6400	0,0000	0,0359	0,0035	0,0014	0,0000
E	0,0473	16,0000	1,5529	0,4800	0,0000	0,0359	0,0035	0,0011	0,0000
In ordine:		A,B,C,D,E	B,C A,D,E	B,D C,E A	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	B,C A,D,E	B,D C,E A	A,B,C,D,E

- Caso in cui TOT = 4

	Prof 4	Uomini Staff 2	Student 10	Prof 2	Donne Staff 3	Sstudent 12
A	0	0	0	4	0	0
B	1	0	0	1	1	1
C	0	1	1	2	0	0
D	1	0	0	0	1	2
E	0	3	0	0	0	1

Docenti	Coeff Clustering rete	Ind GroupThink (div)	Ind Gender (div)	Ind StaAccademic o (div)	Ind StaAccademico +Gender (div)	Ind GroupThink (molt)	Ind Gender (molt)	Ind StaAccademico (molt)	Ind StaAccademico+ Gender(molt)
A	0,0379	12,8000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0184	0,0000	0,0000	0,0000
B	0,0379	12,8000	1,1647	0,3200	0,0000	0,0184	0,0017	0,0005	0,0000
C	0,0379	12,8000	1,5529	0,3200	0,0000	0,0184	0,0022	0,0005	0,0000
D	0,0379	12,8000	1,1647	0,3200	0,0000	0,0184	0,0017	0,0005	0,0000
E	0,0379	12,8000	1,1647	0,0000	0,0000	0,0184	0,0017	0,0000	0,0000
In ordine:		A,B,C,D,E	C B,D,E	B,C,D	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	C B,D,E	B,C,D	A,B,C,D,E
			A	A,E			A	A,E	

- Caso in cui TOT = 3

	Prof 4	Uomini Staff 2	Student 10	Prof 2	Donne Staff 3	Sstudent 12
A	0	0	0	3	0	0
B	1	0	0	0	1	1
C	0	1	0	2	0	0
D	1	1	1	0	0	0
E	0	2	0	0	0	1

Docenti	Coeff Clustering rete	Ind GroupThink (div)	Ind Gender (div)	Ind StaAccademic o (div)	Ind StaAccademico +Gender (div)	Ind GroupThink (molt)	Ind Gender (molt)	Ind StaAccademico (molt)	Ind StaAccademico+ Gender(molt)
A	0,0284	9,6000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0077	0,0000	0,0000	0,0000
B	0,0284	9,6000	0,7765	0,1600	0,0000	0,0077	0,0006	0,0001	0,0000
C	0,0284	9,6000	0,7765	0,0000	0,0000	0,0077	0,0006	0,0000	0,0000
D	0,0284	9,6000	0,0000	0,1600	0,0000	0,0077	0,0000	0,0001	0,0000
E	0,0284	9,6000	0,7765	0,0000	0,0000	0,0077	0,0006	0,0000	0,0000
In ordine:		A,B,C,D,E	B,C,E	B,D	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	B,C,E	B,D	A,B,C,D,E
			A,D	A,C,E			A,D	A,C,E	

- Caso in cui TOT = 2

	Prof 4	Uomini Staff 2	Student 10	Prof 2	Donne Staff 3	Sstudent 12
A	0	0	0	2	0	0
B	1	0	0	1	0	0
C	0	0	1	0	1	0
D	2	0	0	0	0	0
E	0	1	0	1	0	0

Docenti	Coeff Clustering rete	Ind GroupThink (div)	Ind Gender (div)	Ind StaAccademic o (div)	Ind StaAccademico +Gender (div)	Ind GroupThink (molt)	Ind Gender (molt)	Ind StaAccademico (molt)	Ind StaAccademico+ Gender(molt)
A	0,0189	6,4000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0023	0,0000	0,0000	0,0000
B	0,0189	6,4000	0,3882	0,0000	0,0000	0,0023	0,0001	0,0000	0,0000
C	0,0189	6,4000	0,3882	0,0000	0,0000	0,0023	0,0001	0,0000	0,0000
D	0,0189	6,4000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0023	0,0000	0,0000	0,0000
E	0,0189	6,4000	0,3882	0,0000	0,0000	0,0023	0,0001	0,0000	0,0000
In ordine:		A,B,C,D,E	B,C,E A,D	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	B,C,E A,D	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E

- Caso in cui TOT = 1

	Prof 4	Uomini Staff 2	Student 10	Prof 2	Donne Staff 3	Sstudent 12
A	0	0	0	1	0	0
B	0	0	0	0	1	0
C	0	0	1	0	0	0
D	1	0	0	0	0	0
E	0	1	0	0	0	0

Docenti	Coeff Clustering rete	Ind GroupThink (div)	Ind Gender (div)	Ind StaAccademic o (div)	Ind StaAccademico +Gender (div)	Ind GroupThink (molt)	Ind Gender (molt)	Ind StaAccademico (molt)	Ind StaAccademico+ Gender(molt)
A	0,0095	3,2000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000
B	0,0095	3,2000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000
C	0,0095	3,2000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000
D	0,0095	3,2000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000
E	0,0095	3,2000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000
In ordine:		A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E

- Caso in cui TOT = 0

	Prof 4	Uomini Staff 2	Student 10	Prof 2	Donne Staff 3	Sstudent 12
A	0	0	0	0	0	0
B	0	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0

Docenti	Coeff Clustering rete	Ind GroupThink (div)	Ind Gender (div)	Ind StaAccademic o (div)	Ind StaAccademico +Gender (div)	Ind GroupThink (molt)	Ind Gender (molt)	Ind StaAccademico (molt)	Ind StaAccademico+ Gender(molt)
A	0,0000	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
B	0,0000	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C	0,0000	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
D	0,0000	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
E	0,0000	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
In ordine:		A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E

Le reti a Sophia

Dopo questa prima parte definitoria, noiosa ma necessaria, entriamo ora nella rappresentazione di Sophia, sulla base dei dati che abbiamo ottenuto dai questionari.

Evidenzieremo soltanto gli **hub** che emergono sugli altri (per rendere comprensibile la lettura del grafico). Come criterio oggettivo ho fatto la scelta di **prendere i dieci docenti e staff con più rapporti** dopo aver calcolato con i fattori opportuni gli incontri di ognuno. Tra questi dieci, faccio una distinzione tra **hub di livello 1** (quelli in colore rosso) e **hub di livello 2** (più bassi rispetto a quelli di livello 1, di colore azzurro). Veniamo ora ai grafici.

Incontri Totali (TOT)

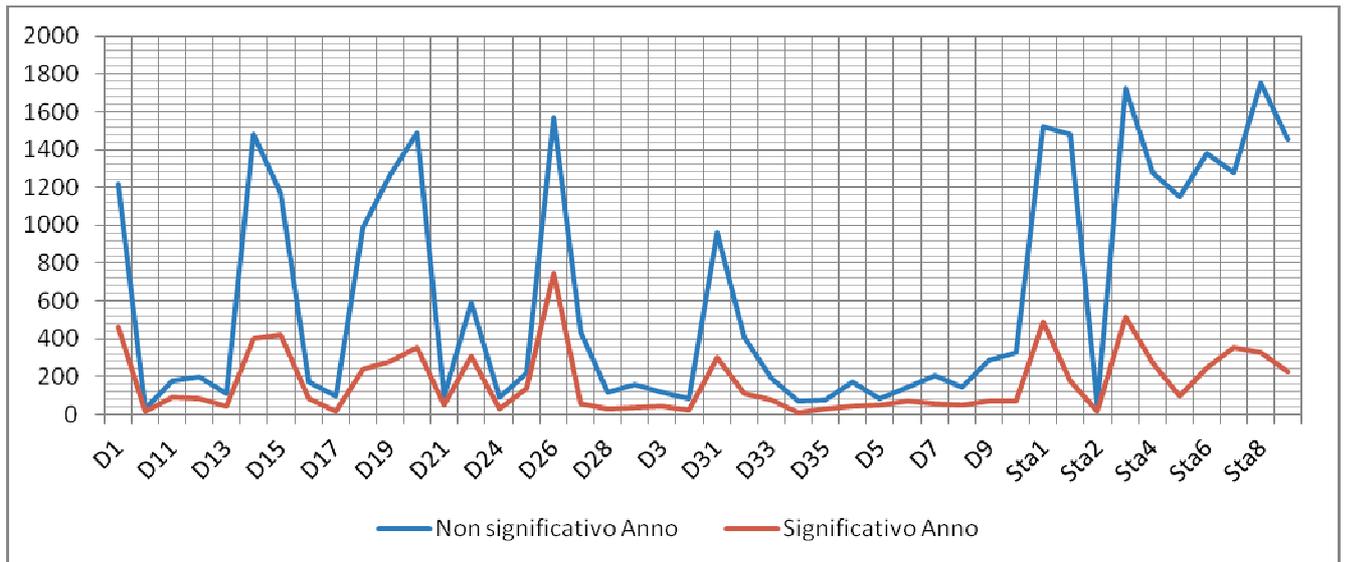


Figura 40. Totale incontri all'anno a Sophia

Osserviamo che i docenti che hanno avuto più incontri all'anno sono tutti i punti di massimo del grafico, che hanno la forma di picco. Questi, nel periodo annuale sono quelli che riescono ad avere, sia incontri *normali* o *non significativi*, sia incontri significativi.

Se ogni persona la contrassegniamo come nodo, possiamo dire che la distribuzione della nostra rete è nel caso degli incontri non significativi la seguente:

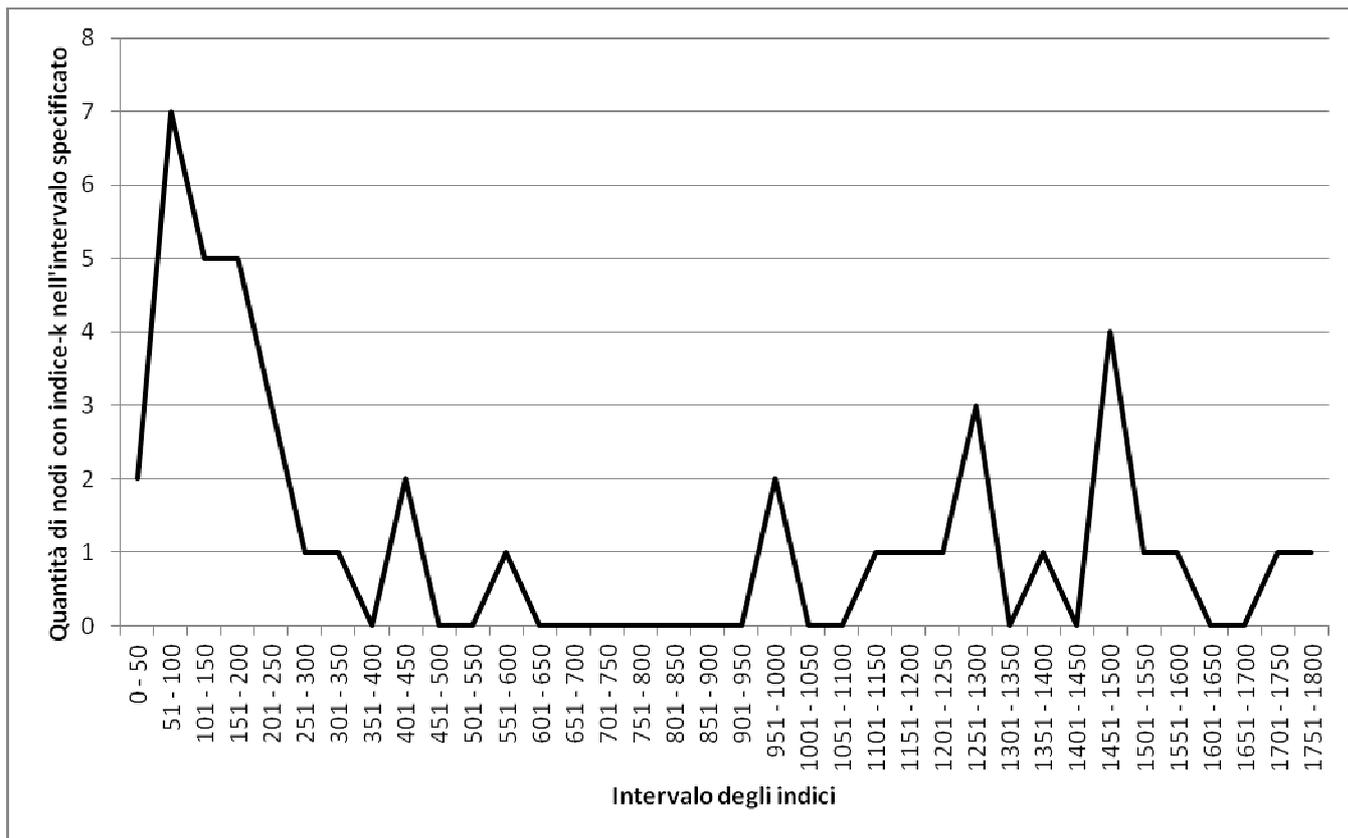


Figura 41. Totali incontri non significativi. Distribuzione dei nodi per il loro indice-k, aggruppato in intervalli di 50

E nel caso degli incontri significativi:

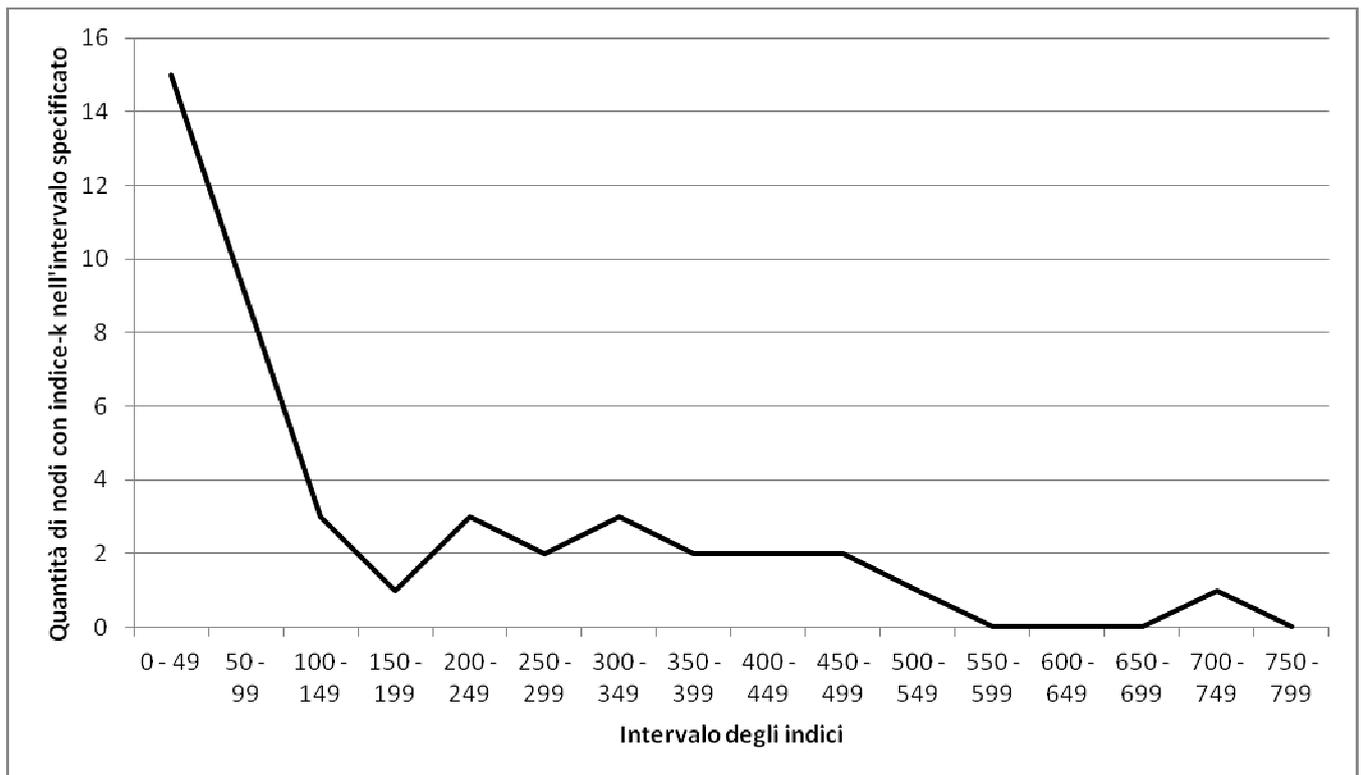


Figura 42. Totali incontri significativi. Distribuzione dei nodi per il loro indice-k, aggruppato in intervalli di 50

Possiamo notare che i due grafici, relativi alla distribuzione dei nodi secondo l'indice-k, seguono una distribuzione secondo le leggi di potenza. Perciò possiamo considerare le due reti come a invarianza di scala, prescindendo delle reti casuali o delle reti a stella (per una lettura più attenta rimando al primo capitolo), un risultato questo importante dal punto di vista dell'analisi statistica. Anzi: il grafico riguardante la rete d'incontri significativi ha una forma più simile a una distribuzione secondo le leggi di potenza, per cui, questo risultato rafforza l'idea che ci siano degli *hub* nella rete d'incontri significativi, che è l'obiettivo della nostra analisi.

La rete di Sophia: Incontri non significativi

Qui di seguito mostro i disegni delle reti a Sophia. Per farli ho utilizzato il software Ucinet⁷⁴ e NetDraw⁷⁵.

⁷⁴ Ucinet, versione 6.288 per Windows.

⁷⁵ NetDraw, versione 2.097.

Totale degli incontri non significativi a Sophia

Qui si mostra il disegno della rete di rapporti a Sophia. I nodi li ho chiamati D?, Sta? e S?, in relazione a se sono Docenti, Staff o Studenti rispettivamente. Poi ho dato una forma a ogni nodo a seconda del suo ruolo accademico: quadrato per i docenti, triangolo per lo staff, e infine cerchio per gli studenti. E infine ho messo un colore secondo la sua importanza come *hub* per la nostra organizzazione, in questo caso Sophia. Ho dipinto ogni riga, cioè link, proporzionalmente alla sua frequenza d'incontro, cioè, un tratto più grosso significa che si parlano 1 o più volte alla settimana, e più fitta significa che si parlano 1 o più volte all'anno:

000

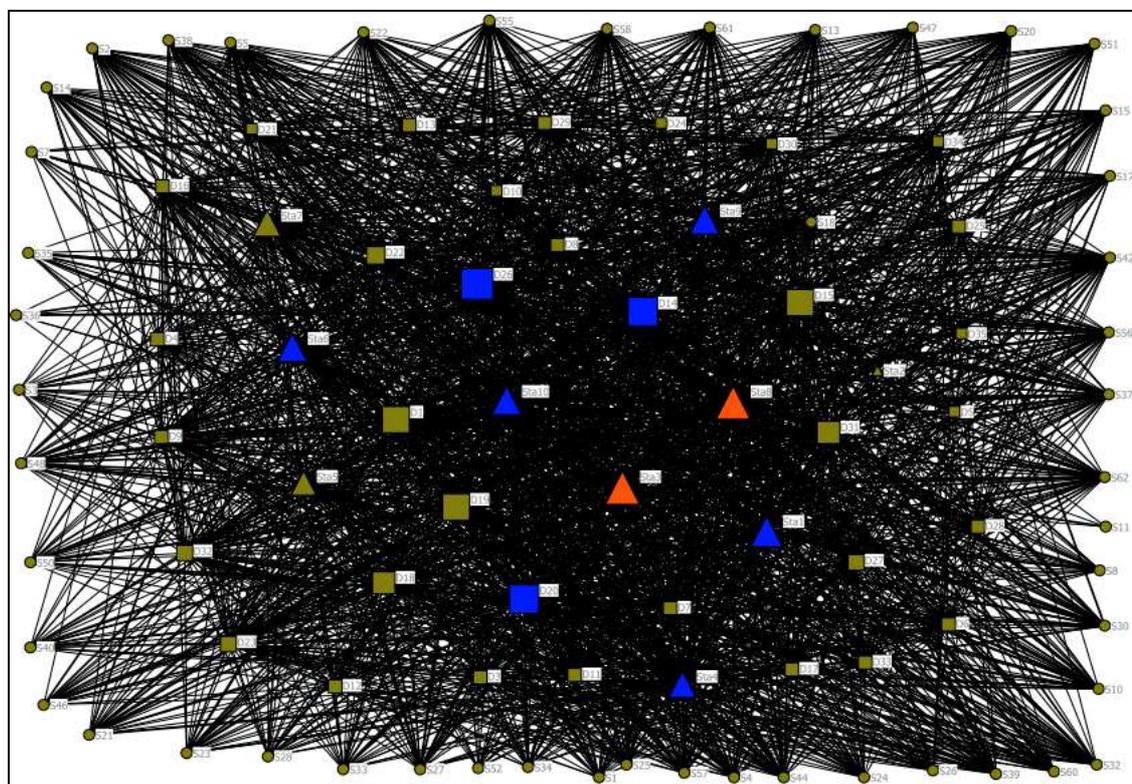


Figura 43. Rete di Sophia. Totale degli incontri non significativi

Il problema del disegno è la difficoltà a distinguere i rapporti secondo la loro intensità.

Per superare questa prima difficoltà, nel seguente grafico coloriamo anche le righe secondo la frequenza: nero per una frequenza annuale, azzurro per una frequenza mensile e rosso per una frequenza settimanale:

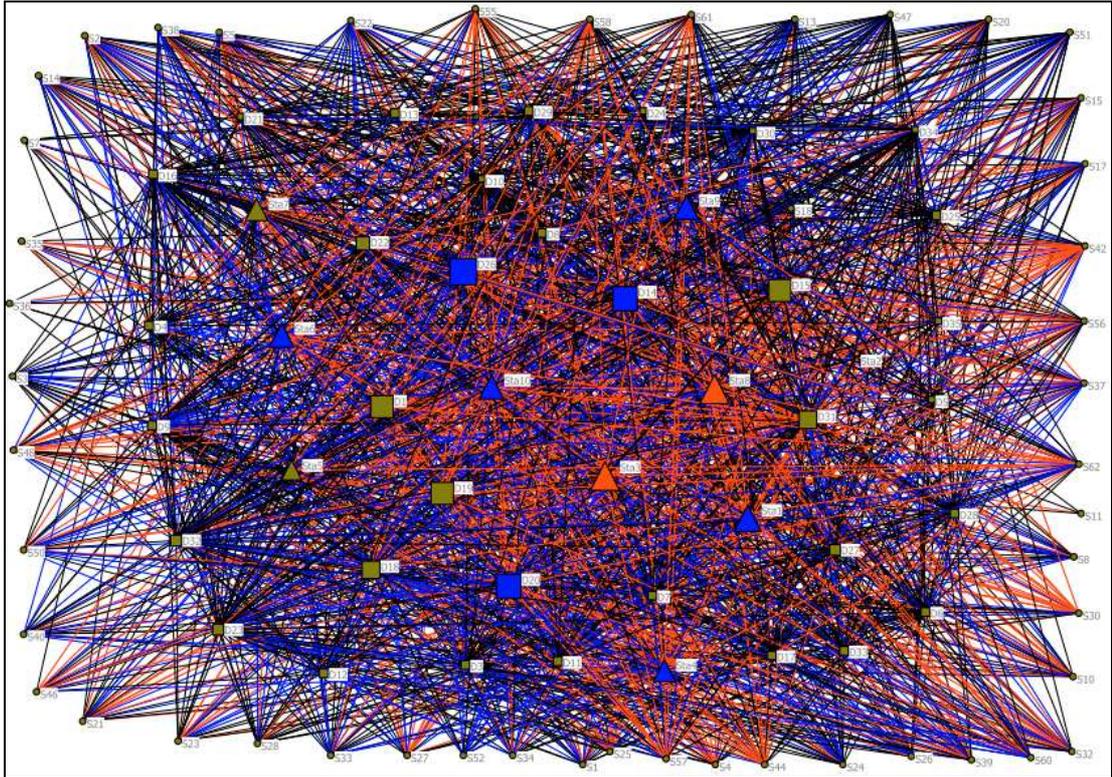


Figura 44. Rete di Sophia. Totale degli incontri non significativi. A colori diversi l'intensità degli incontri: Rosso, settimanali; Blue, mensili; Nero annui

Ora facciamo una scomposizione del disegno nei diversi tipi di rapporti. A continuazione con rapporti mensili e settimanali soltanto:

0000

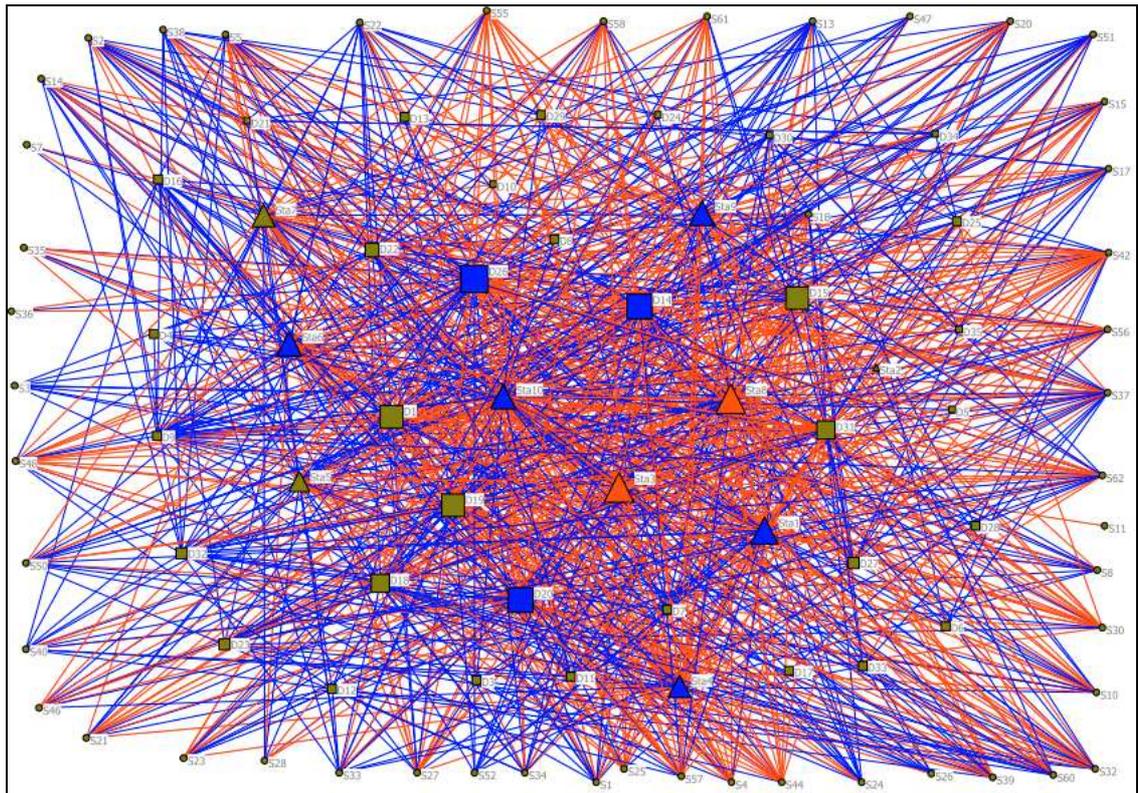


Figura 45. Rete di Sophia. Totale degli incontri non significativi. A colori diversi l'intensità degli incontri: Rosso, settimanali; Blue, mensili

E ora facciamo due disegni diversi, in blu per i rapporti mensili e un altro in rosso per i rapporti settimanali:

0000

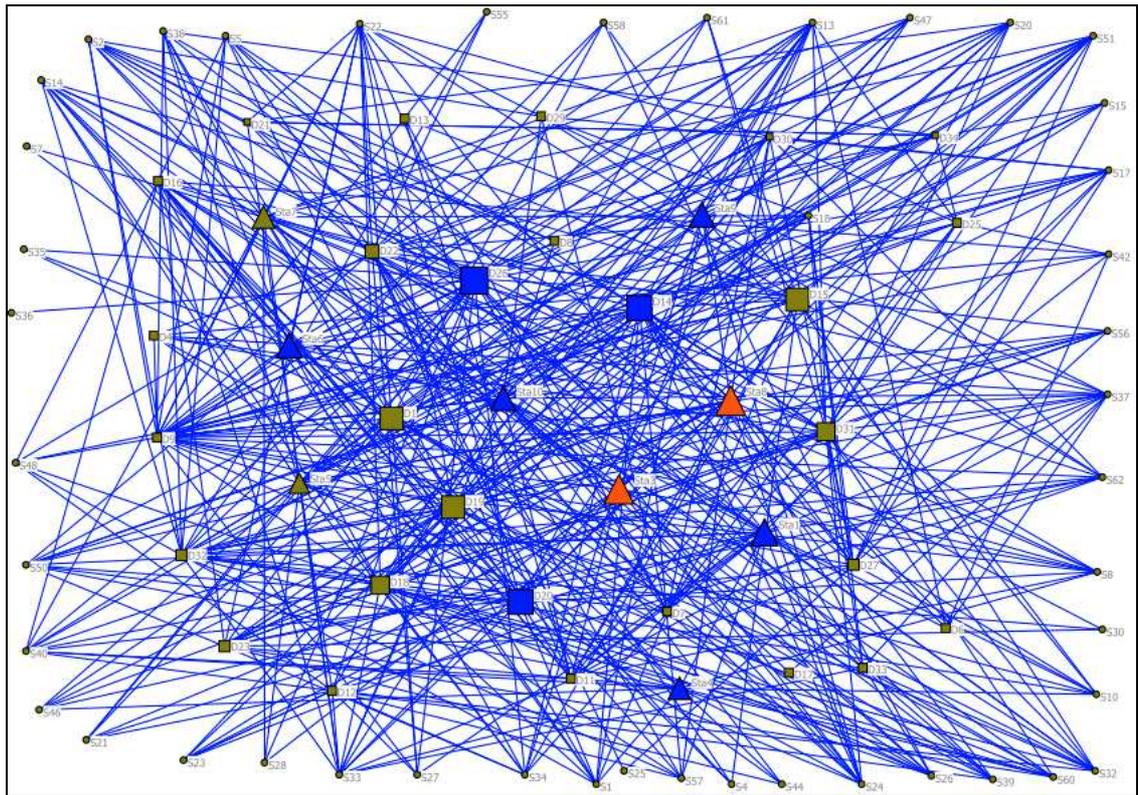


Figura 46. Rete di Sophia. Totale degli incontri non significativi. A colori diversi l'intensità degli incontri: Blue, mensile

0000

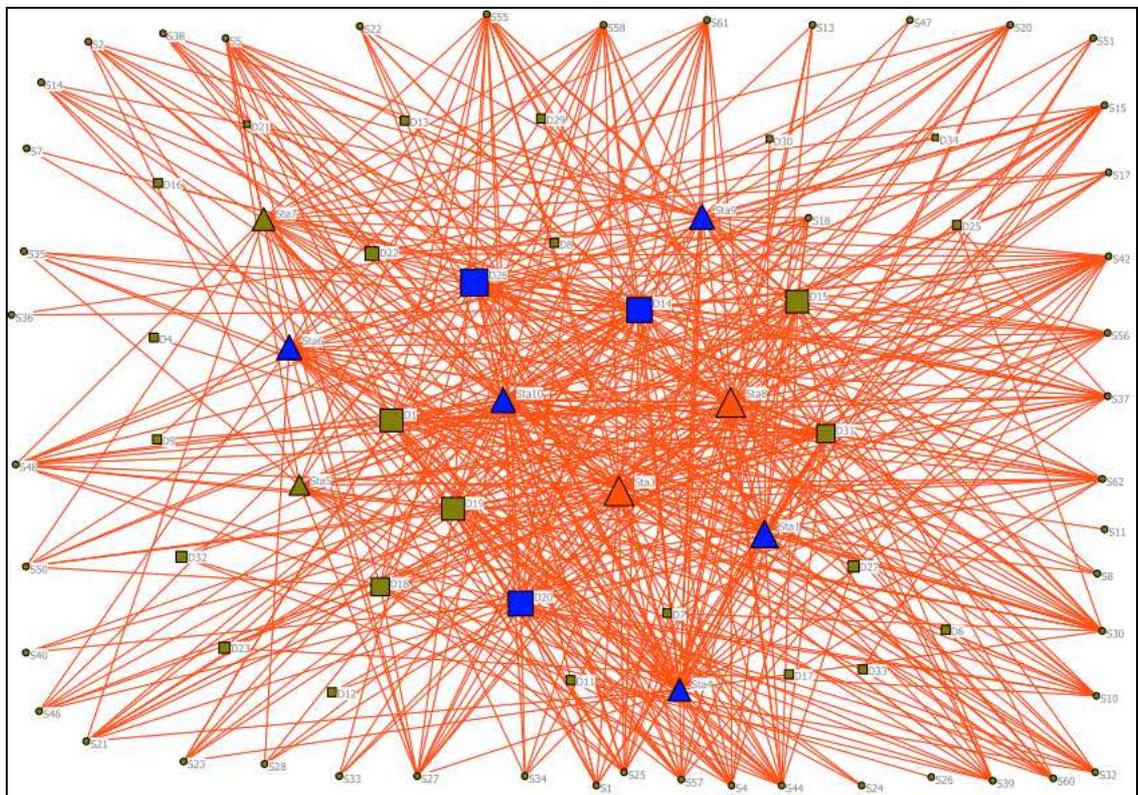


Figura 47. di Sophia. Totale degli incontri non significativi. A colori diversi l'intensità degli incontri: Rosso, settimanale

Gli *hub* in tutti questi casi sono i seguenti (in risalto gli *hub* di primo livello):

Totale
Incontri
Sta8
Sta3
D26
Sta1
D20
Sta10
D14
Sta9
Sta6
Sta4

Frequenza media degli incontri in modo non significativo

Vediamo ora qual è la frequenza media degli incontri che ogni nodo dedica alle persone con cui si rapporta:

0000

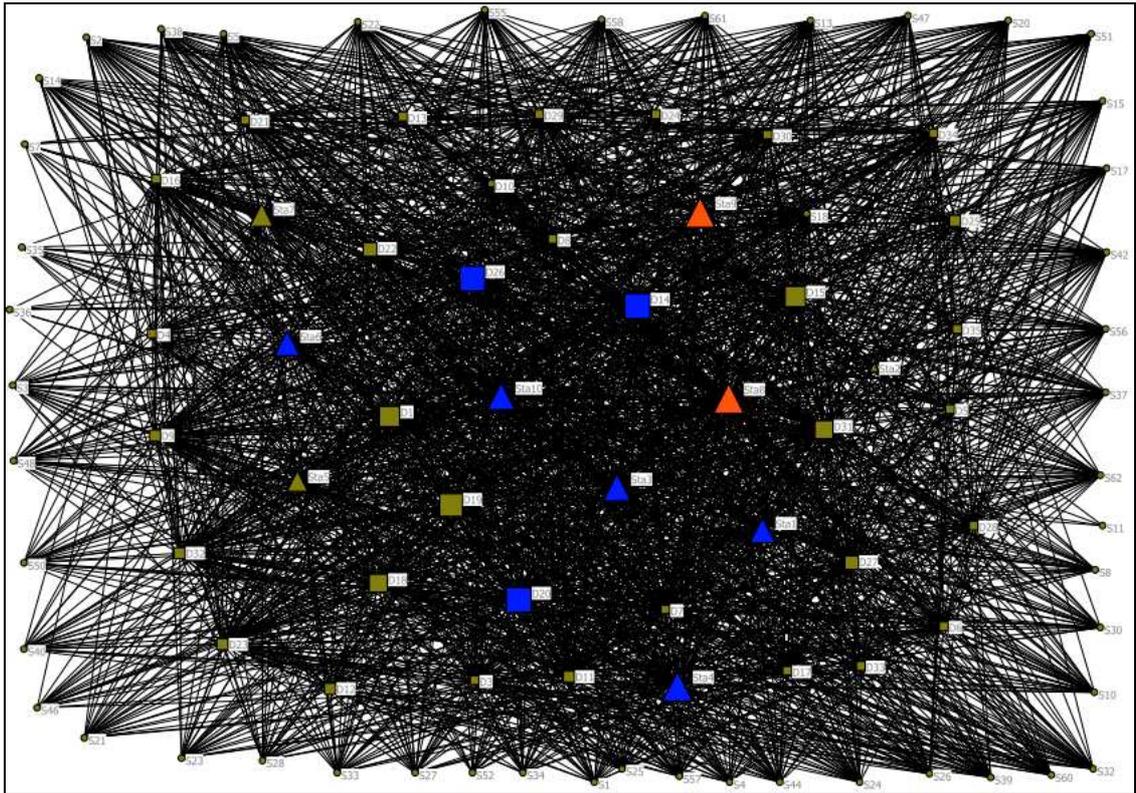


Figura 48. Frequenza media degli incontri in modo non significativo

Totale Incontri	Frequenza media
Sta8	Sta9
Sta3	Sta8
D26	Sta4
Sta1	Sta10
D20	Sta3
Sta10	Sta6
D14	D20
Sta9	D14
Sta6	Sta1
Sta4	D26

Osserviamo tanti cambiamenti, quasi tutti relativi a persone dello staff, un dato che poteva essere prevedibile, essendo le persone dello staff quelle che più s'incontrano di solito in una università.

Quantità di persone diverse incontrate in modo non significativo

Pur avendo tanti incontri totali durante l'anno, comunque non possiamo contrassegnare una persona come *hub* soltanto per la quantità dei suoi incontri annuali. Bisogna che questi incontri siano con tante persone: per far ciò produciamo ora un disegno mostrando gli hub che si incontrano con più persone:

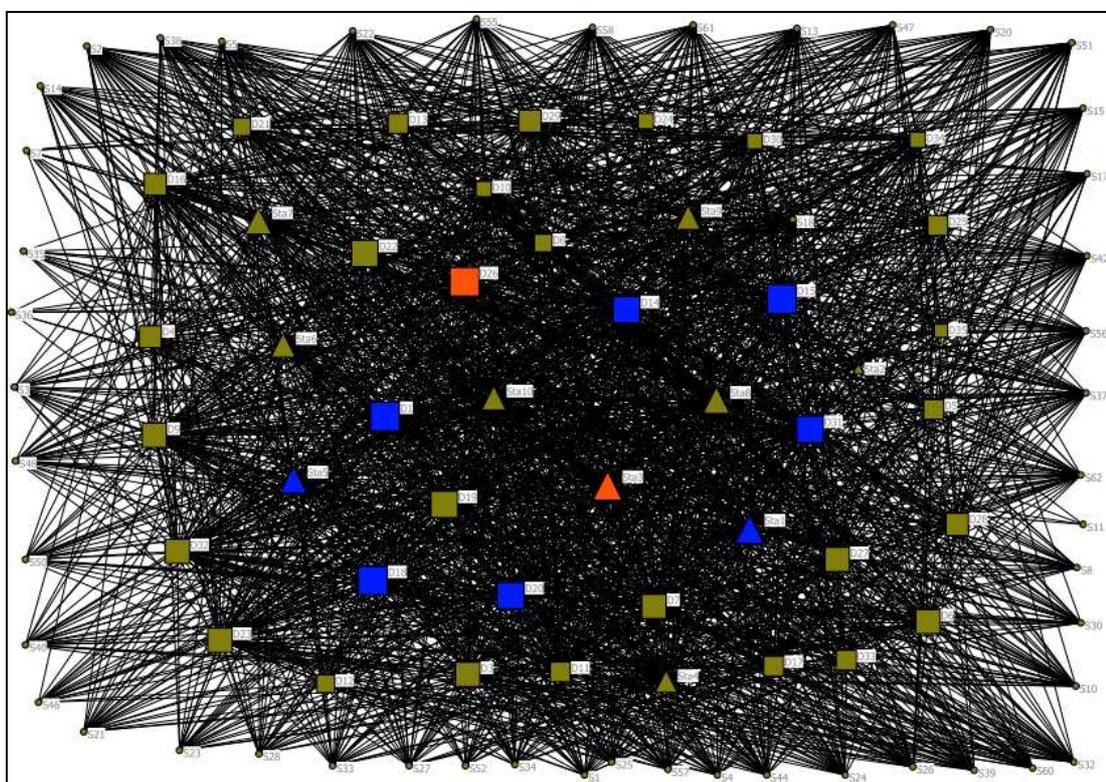


Figura 49. Quantità di persone diverse incontrate in modo non significativo

TOT	Freq. media	Persone Diverse
Sta8	Sta9	Sta3
Sta3	Sta8	D26
D26	Sta4	D1
Sta1	Sta10	Sta1
D20	Sta3	D15
Sta10	Sta6	D18
D14	D20	Sta5
Sta9	D14	D31
Sta6	Sta1	D14
Sta4	D26	D20

Vediamo ora che Sta8, ad esempio, sparisce nell'ultima colonna mentre era *hub* di primo livello nelle due prime colonne. Succede anche con Sta4 e Sta6 come *hub* di secondo livello. Il caso di Sta9 è speciale perché essendo *hub* di secondo livello in quanto a incontri Totali e *hub* di primo livello in quanto a Frequenza, sparisce come *hub* nell'ultima colonna. Questo effetto si deve al fatto che Sta9 è una persona che stringe tanti incontri ma spesso con le stesse persone. Invece abbiamo i casi di D1, D15, D18, D31 e Sta5 in cui non essendo tra le persone con più incontri, né tra quelli con la frequenza più alta, sono tra quelli che si rapportano con più persone diverse. Questi cambiamenti li possiamo interpretare come che tanti nodi che hanno tanti incontri durante l'anno, non li fanno con molte persone. Questo succede perché alcuni intensificano i suoi incontri solo e sempre con le stesse persone.

L'effetto Group Think nei rapporti non significativi

Proviamo ora a vedere i rapporti a Sophia togliendo l'effetto *Group Think*, per cui alcune persone si rapportano solo e sempre con le stesse persone, cioè, mettiamo insieme i dati che si riferiscono alla quantità totale d'incontri all'anno con il fatto di rapportarsi con persone diverse.

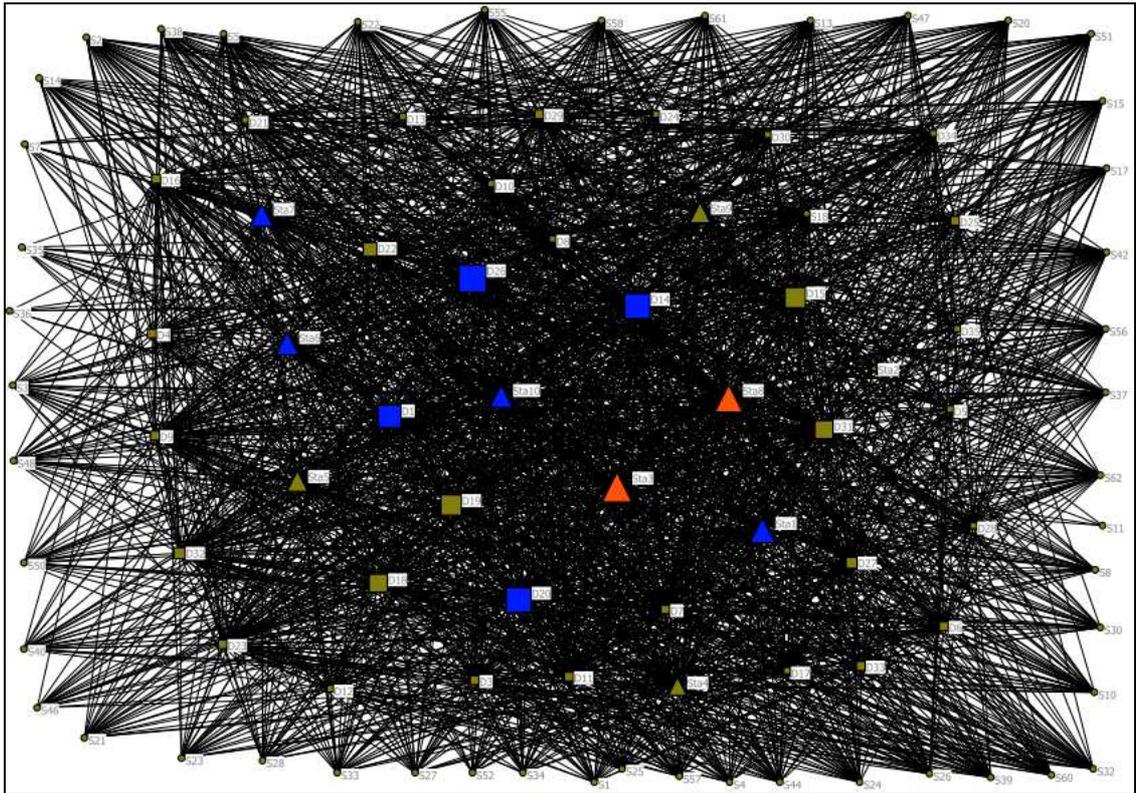


Figura 50. L'effetto Group Think nei rapporti non significativi

TOT	Freq. media	Pers. Diverse	Group Think
Sta8	Sta9	Sta3	Sta3
Sta3	Sta8	D26	Sta8
D26	Sta4	D1	D26
Sta1	Sta10	Sta1	Sta1
D20	Sta3	D15	D20
Sta10	Sta6	D18	D14
D14	D20	Sta5	Sta10
Sta9	D14	D31	D1
Sta6	Sta1	D14	Sta6
Sta4	D26	D20	Sta7

In questo caso ci troviamo un'altra volta a Sta8 come *hub* di primo livello, una persona che ha incontri formali numerosi e con tante persone diverse. Infatti, vedendo i risultati dei questionari si osserva che Sta8 ha soltanto un'incontro meno di D20, per cui possiamo dire che di fatto è un *hub* di secondo livello⁷⁶. Casi simili a questi sono Sta10 e Sta7. Il caso di D1 è anche particolare, perché

⁷⁶ Non riporto i nomi dei questionari per riservatezza e mantenere l'anonimato delle persone coinvolte.

pur non avendo tanti incontri totali e nemmeno una frequenza alta, si rapporta però con tante persone, e con più frequenza rispetto ad altri con incontri più frequenti ma sempre con le stesse persone.

L'effetto Gender nei rapporti non significativi

Vediamo ora che succede alla mappa di Sophia se “controlliamo” l'effetto gender:

0

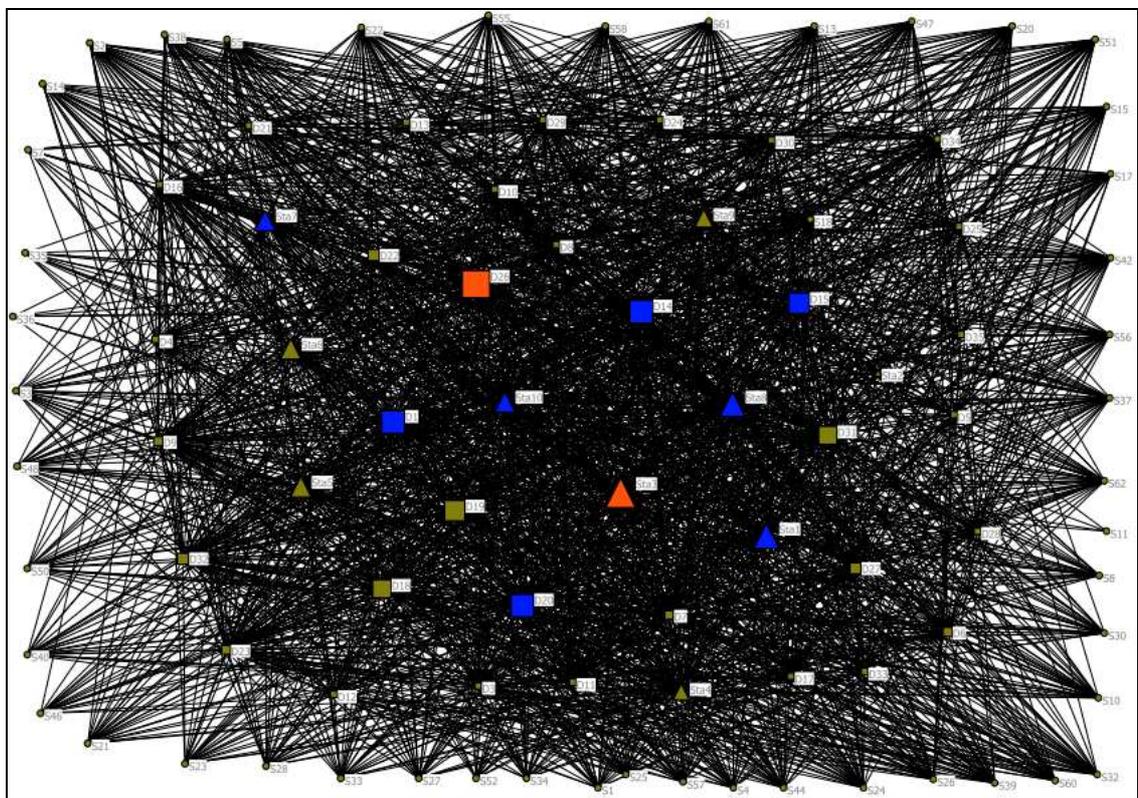


Figura 51. L'effetto Gender nei rapporti non significativi

TOT	Freq. media	Pers. Diverse	Group Think	Gender
Sta8	Sta9	Sta3	Sta3	Sta3
Sta3	Sta8	D26	Sta8	D26
D26	Sta4	D1	D26	Sta8
Sta1	Sta10	Sta1	Sta1	Sta1
D20	Sta3	D15	D20	D20
Sta10	Sta6	D18	D14	D14
D14	D20	Sta5	Sta10	D1

Sta9	D14	D31	D1	D15
Sta6	Sta1	D14	Sta6	Sta7
Sta4	D26	D20	Sta7	Sta10

Un caso interessante che ora emerge è D15, il quale senza controllare l'effetto gender era un hub di terzo livello (verde nel grafico precedente), che ora invece è di secondo livello (colore blue): questa è una persona che “cresce” in valore relazionale quando consideriamo un valore positivo rapportarsi indistintamente con maschi e con femmine a Sophia.

Troviamo invece l'effetto opposto nel caso di Sta6, che perde la qualità di *hub* se consideriamo l'effetto *Gender*. Sta6 è probabilmente una persona che, per qualche ragione, si rapporta preferibilmente con persone dello stesso sesso (oppure la sua quantità d'incontri annuali non è molto alta). Non possiamo comunque affermare che questa persona si rapporta sempre e solo con un piccolo gruppo di persone, perché è un *hub* nel caso in cui togliamo l'effetto *Group Think*, un dato positivo.

L'effetto Status Accademico nei rapporti non significativi

Proviamo adesso a calcolare gli *hub* controllando anche *Status Accademico*, premiando grazie a questo coefficiente, quegli hub che si rapportano in proporzione simile con docenti, staff ed studenti, senza fare preferenze di “status” o ruolo accademico:

0000

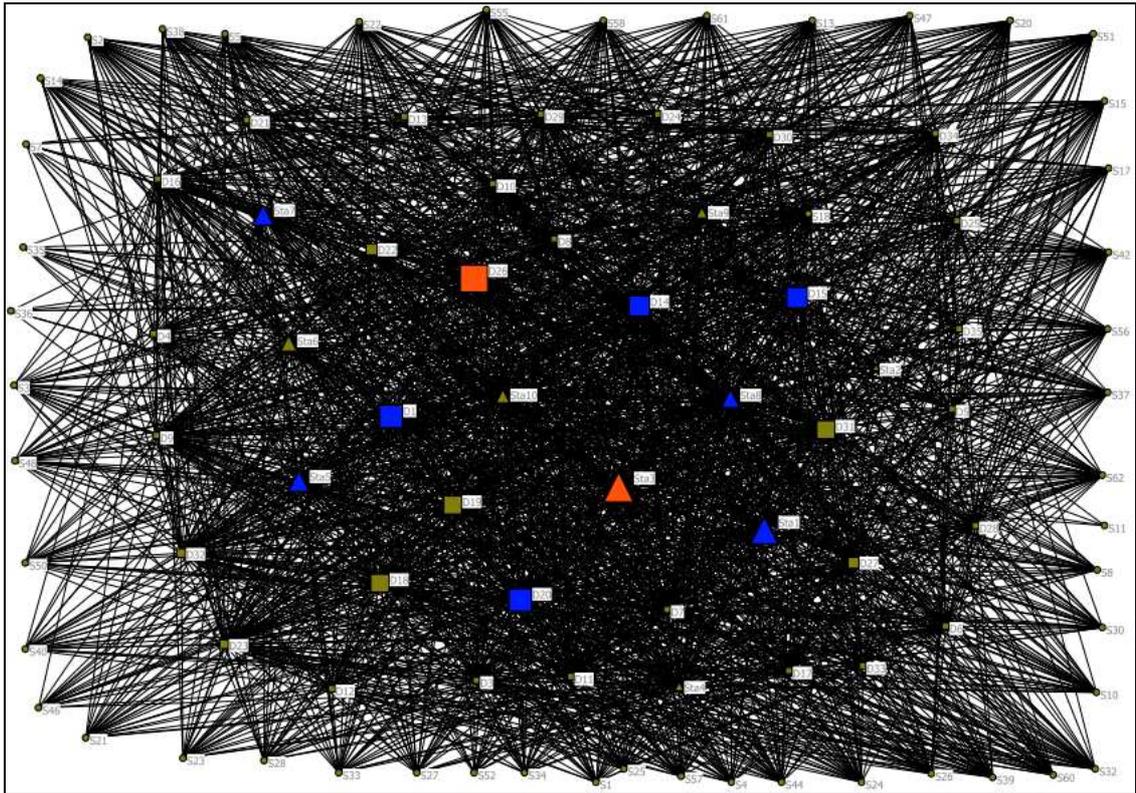


Figura 52. L'effetto Status Accademico nei rapporti non significativi

TOT	Freq. media	Pers. Diverse	Group Think	Gender	Status Accademico
Sta 8	Sta9	Sta3	Sta3	Sta3	Sta3
Sta 3	Sta8	D26	Sta8	D26	D26
D26	Sta4	D1	D26	Sta8	Sta1
Sta1	Sta10	Sta1	Sta1	Sta1	D1
D20	Sta3	D15	D20	D20	D20
Sta1	Sta6	D18	D14	D14	D15
0					
D14	D20	Sta5	Sta10	D1	D14
Sta9	D14	D31	D1	D15	Sta5
Sta6	Sta1	D14	Sta6	Sta7	Sta7
Sta4	D26	D20	Sta7	Sta10	Sta8

Un caso particolare è ancora D15, perché pur non essendo una delle persone con rapporti con tante persone diverse in proporzione alla quantità totale d'incontri (infatti non compare né nella colonna TOT né in quella Group Think), cresce in valore di hub (dal terzo al secondo livello) quando controlliamo sia l'effetto gender sia l'effetto status.

Altro caso particolare è Sta5, il quale sale nel valore di Hub se controlliamo l'effetto status. Si può dedurre che Sta5 è una persona dello staff che si rapporta con tante persone diverse, siano essi docenti, staff, oppure studenti, sebbene non abbia molti incontri, perché non è un *hub* nella colonna della frequenza.

L'effetto Gender e Status Accademico nei rapporti non significativi

In questo caso tutti hanno lo stesso valore d'indicatore, per cui non si possono tirare fuori delle interpretazioni.

Interpretazioni conclusive sulla rete di rapporti non significativi

Osservando nei dettagli la rete degli hub e tenendo conto dei diversi effetti controllati, vediamo che:

- Sta3 lo possiamo considerare *hub* di primo livello a Sophia giacché rimane hub di primo livello controllando tutti gli effetti, sebbene in quello della frequenza è un *hub* di secondo livello.
- Sta4 e Sta9 sono persone che hanno tanti incontri durante l'anno, ma incontrano prevalentemente sempre e soltanto gli stessi, perché sono *hub* soltanto nella colonna TOT e Frequenza. Ma spariscono quando controlliamo la rete per gli effetti *Group Think*, *Gender* e *Status*.

- Un caso bizzarro è Sta8, il quale lo troviamo in tutte le colonne meno in quella degli incontri con persone diverse. Questa bizzarria potrebbe però dipendere da un aspetto tecnico e locale, dovuto al fatto di avere sol un incontro meno degli *hub* di secondo livello.
- Un caso interessante è infine D31, il quale lo troviamo soltanto nella colonna delle persone diverse incontrate. Possiamo interpretare D31 come una persona che ha avuto incontri “ordinari” (non significativi) con tanti a Sophia, ma soltanto poche volte durante l’anno; questo docente, però, scompare dagli Hub non significativi se controlliamo per *Gender*, *Group Think* e *Status*, a dire che le tante persone le incontra “simmetricamente” (sebbene stiamo qui parlando degli incontri non significativi).

La rete di Sophia: gli incontri significativi

Passiamo ora ad osservare i grafici che mostrano la rete di rapporti significativi a Sophia, per confrontarli poi con gli incontri non-significativi.

Totale degli incontri significativi a Sophia

Come nei casi precedenti, i nodi hanno un nome in chiave del tipo D?, Sta? e S?, in base al loro essere Docenti, Staff o Studenti rispettivamente.

Per facilitare la lettura, abbiamo dato anche qui una forma a ogni nodo a seconda del suo ruolo accademico: quadrato per i docenti, triangolo per lo staff, e infine cerchio per gli studenti. E infine ho dato un colore secondo la sua importanza come *hub* per la nostra organizzazione, in questo caso Sophia. Ho tracciato ogni riga, cioè link, proporzionalmente alla sua frequenza dell'incontro.

0000

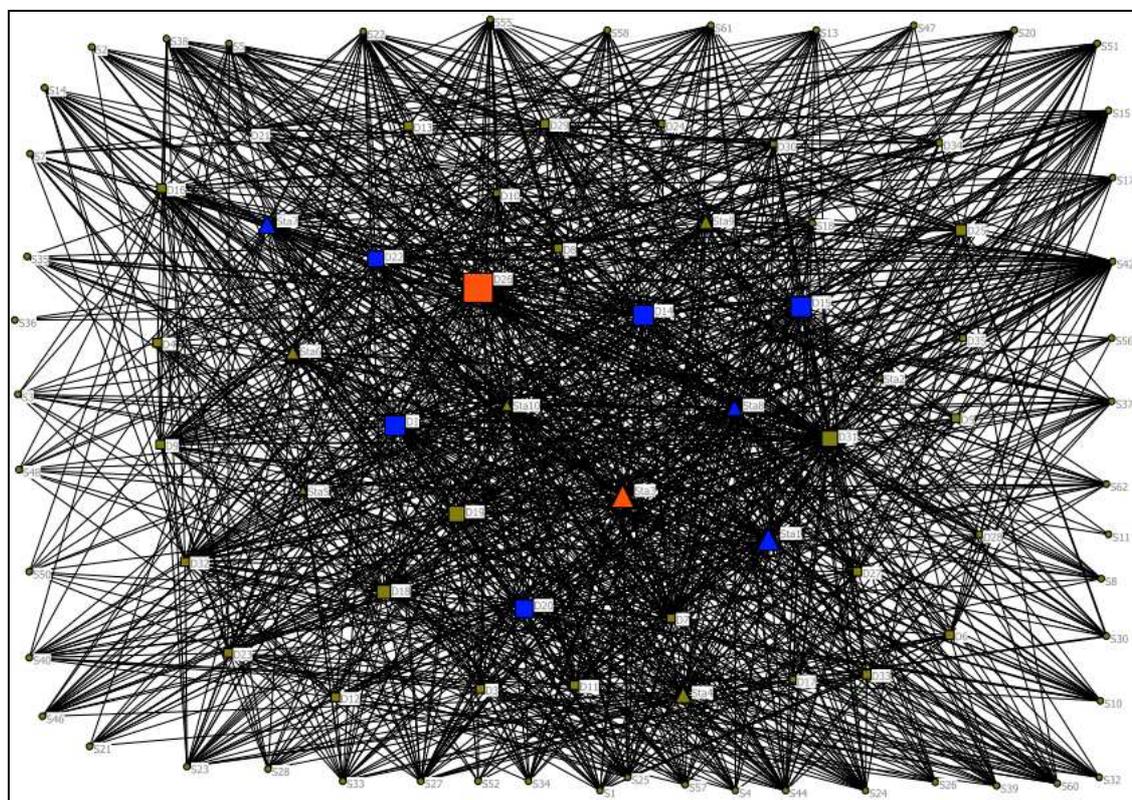


Figura 53. Totale degli incontri significativi a Sophia

Anche in questo caso ho fatto diversi disegni per distinguere meglio il tipo di rapporto fra le persone, secondo la sua frequenza: nero per una frequenza annuale, azzurro per una frequenza mensile, e infine rosso per una frequenza settimanale.

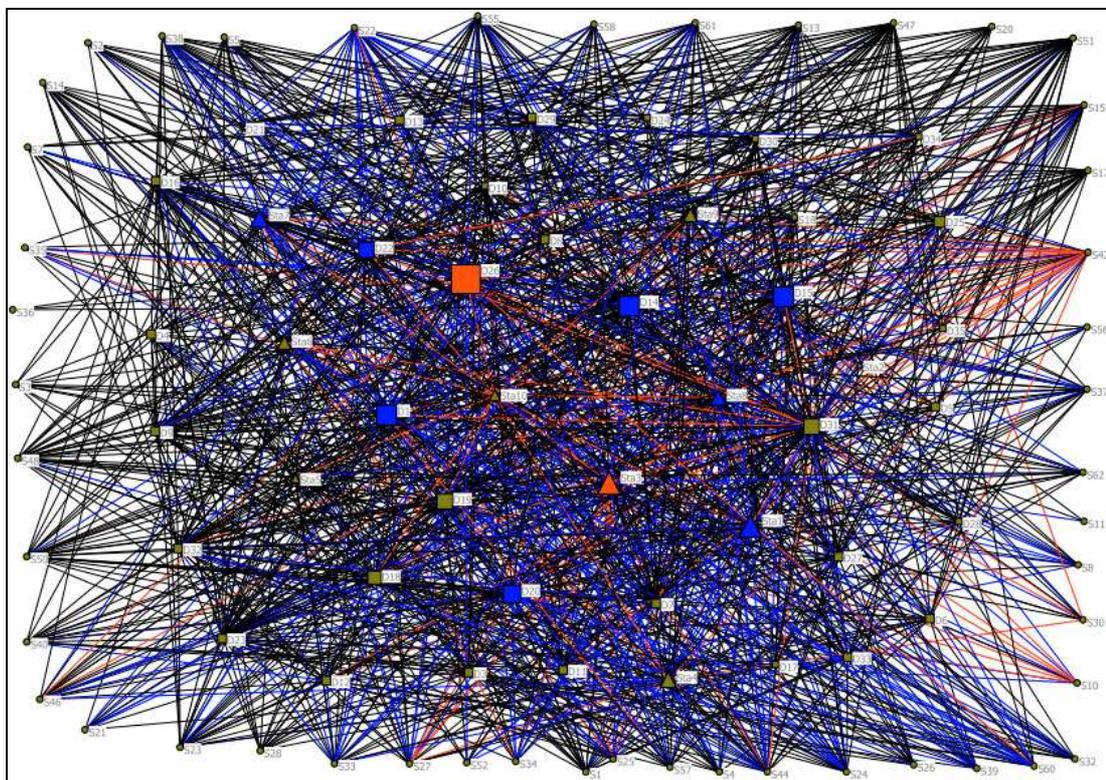
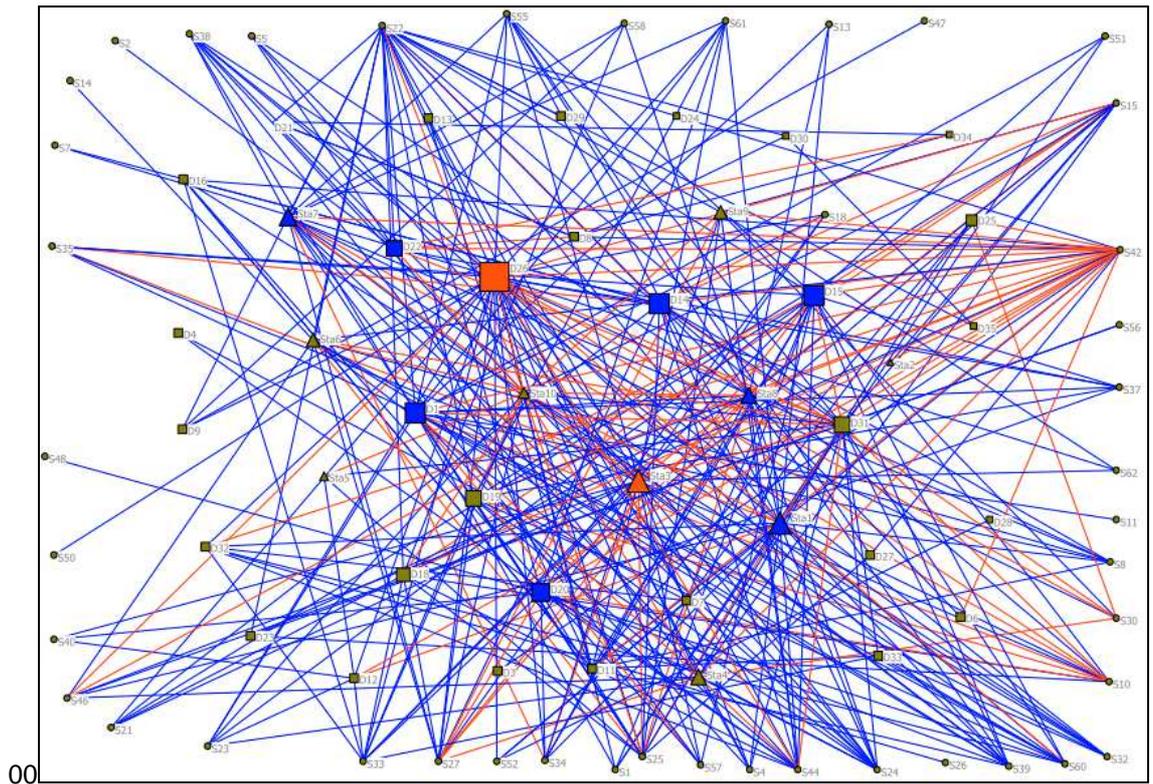


Figura 54. Totale degli incontri significativi a Sophia. Le righe a colori mostrano la frequenza del rapporto: Rosso, settimanale; Blue, mensile; Nero, annuo

Ora facciamo una scomposizione del disegno nei diversi tipi di rapporti, e in seguito con i rapporti mensili e settimanali:



00
 Figura 55. Totale degli incontri significativi a Sophia. Le righe a colori mostrano la frequenza del rapporto: Rosso, settimanale; Blue, mensile

E ora facciamo due disegni diversi, in blu per i rapporti mensili e un altro in rosso per i rapporti settimanali:

0000

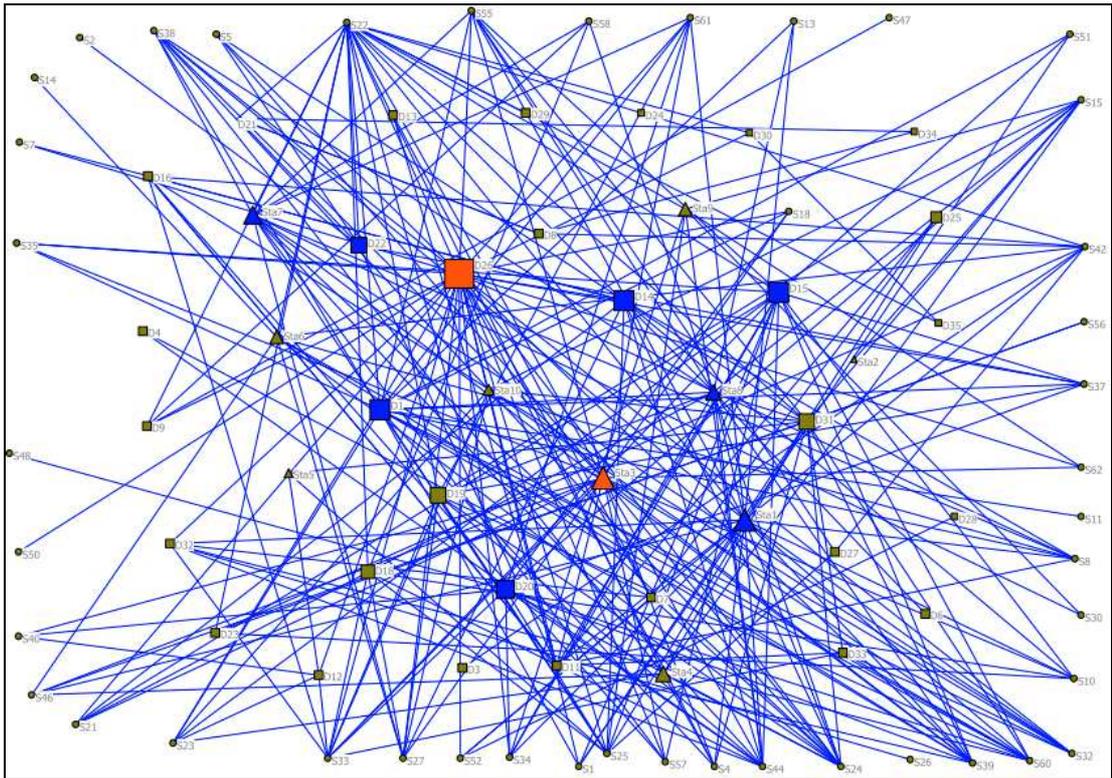


Figura 56. Totale degli incontri significativi a Sophia. Le righe a colori mostrano la frequenza del rapporto: Blue, mensile

0000

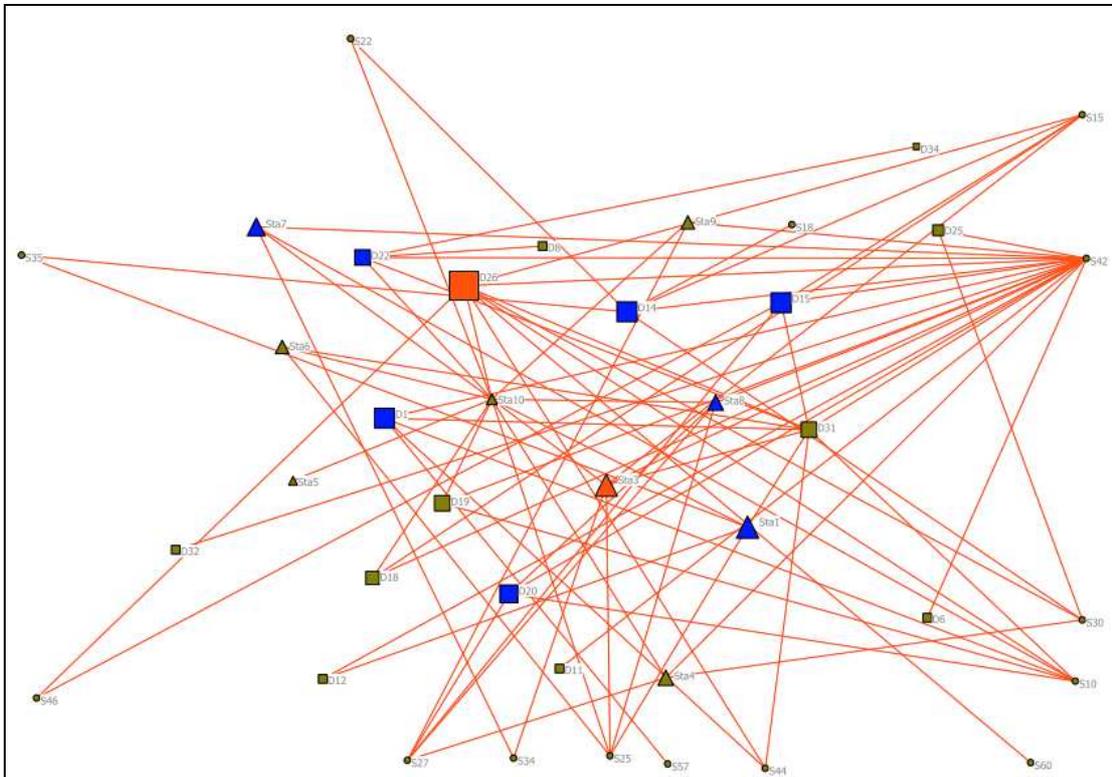


Figura 57. Totale degli incontri significativi a Sophia. Le righe a colori mostrano la frequenza del rapporto: Rosso, settimanale

Gli *hub* in tutti questi casi sono i seguenti:

Totale Incontri
D26
Sta3
Sta1
D1
D15
D14
D20
Sta7
Sta8
D22

Un primo dato salta subito all'occhio: passando dai rapporti ordinari a quelli significativi, 9 hub su 10 sono docente, e solo uno (sebbene di primo livello) è un membro dello staff.

Come succedeva nei casi dei rapporti non significativi, per calcolare gli hub dobbiamo considerare non solo la quantità d'incontri avuti durante l'anno ma anche il numero delle persone diverse, e poi controllare anche qui gli effetti *Group Think*, *Gender*, e *Status Accademico*.

Frequenza media degli incontri significativi

Vediamo ora qual è la frequenza media degli incontri che ogni nodo dedica alle persone con cui si rapporta:

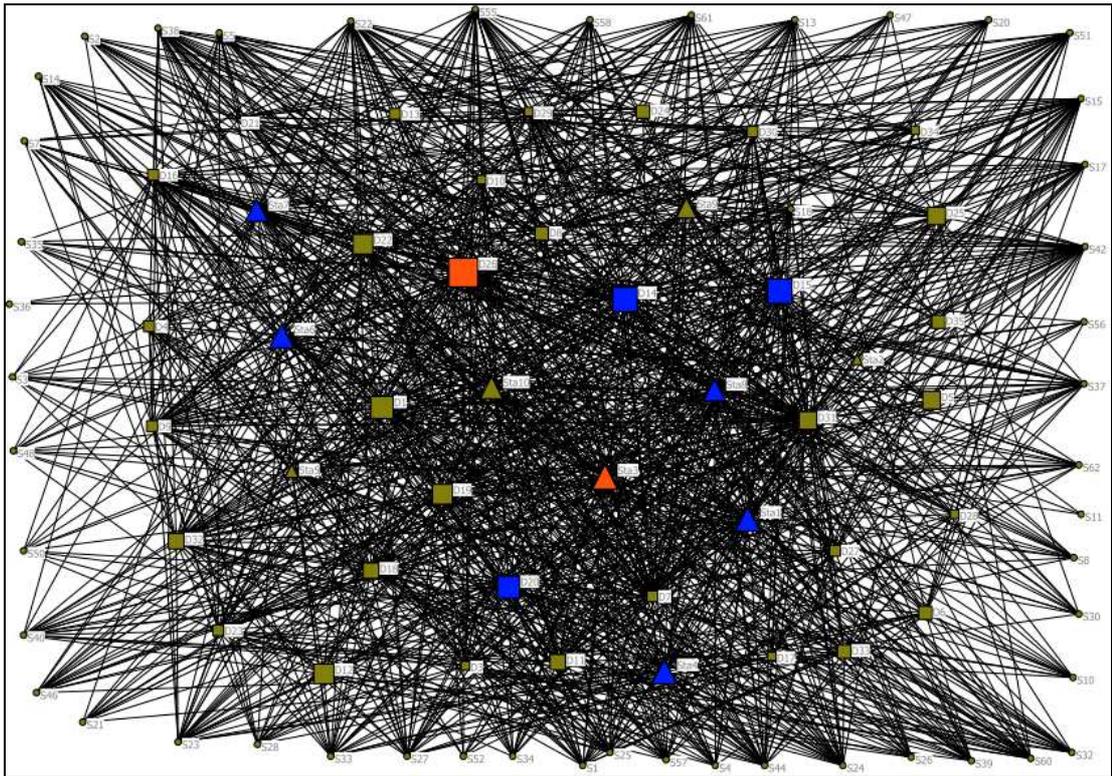


Figura 58. Frequenza media degli incontri significativi

Totale Incontri	Frequenza media
D26	D26
Sta3	Sta3
Sta1	D15
D1	Sta1
D15	Sta4
D14	Sta6
D20	D14
Sta7	Sta8
Sta8	D20
D22	Sta7

Osserviamo pochi cambiamenti in questo caso. Nuove entrate in questa colonna sono Sta4 e Sta6, sostituendo D1 e D22. Si può interpretare questo dato come che Sta4 e Sta6 si rapportano tante volte con le persone con cui si rapportano, ma non con abbastanza persone per diventare *hub* nella colonna degli incontri totali.

Quantità di persone diverse incontrate in modo significativo

Come succedeva prima, non possiamo distinguere una persona come *hub* soltanto per la quantità de i suoi incontri annuali, o della frequenza media dei suoi incontri. Bisogna però che questi siano con tante persone, per cui facciamo un disegno mostrando quelli con cui più persone si rapportano:

000

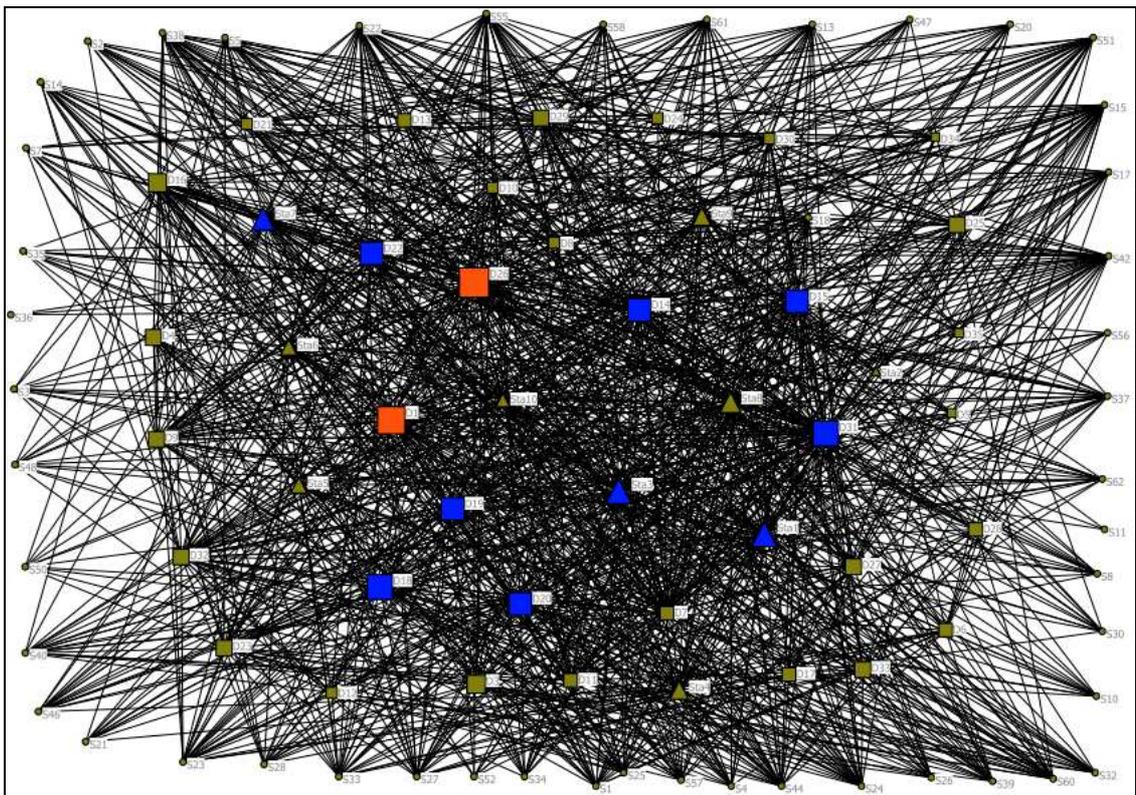


Figura 59. Quantità di persone diverse incontrate in modo significativo

Totale Incontri	Frequenza media	Persone Diverse
D26	D26	D26
Sta3	Sta3	D1
Sta1	D15	Sta1
D1	Sta1	Sta3
D15	Sta4	D31
D14	Sta6	D18
D20	D14	D14
Sta7	Sta8	D22
Sta8	D20	D15
D22	Sta7	D20, Sta7, D19

Possiamo osservare che nei casi D1 e D22, essendo *hub* nei casi degli incontri totali e persone diverse, e non nel caso della frequenza media, possiamo interpretare che hanno tanti incontri con tante persone diverse, ma non così spesso come per essere *hub* nella colonna della Frequenza Media.

Abbiamo invece i casi di D18, D19 e D31, i quali sono hub nella colonna di Persone Diverse, ma non nelle altre. Torneremo più avanti su questi punti "incerti" alla luce di più dati.

L'effetto Group Think nei rapporti significativi

Proviamo ora a vedere i rapporti a Sophia togliendo l'effetto *Group Think*. Mettiamo insieme i dati che si riferiscono alla quantità totale di incontri all'anno con il valore che misura il rapportarsi con persone diverse.

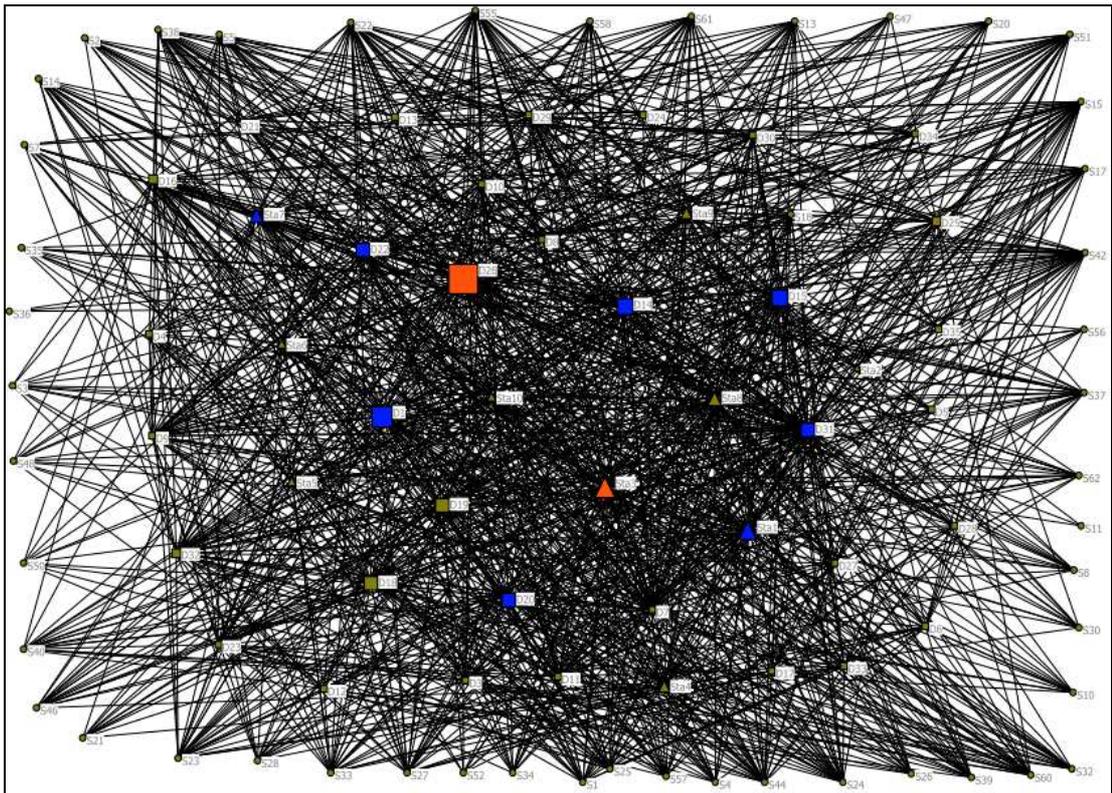


Figura 60. L'effetto Group Think nei rapporti significativi

Totale Incontri	Frequenza media	Persone Diverse	Group Think
D26	D26	D26	D26
Sta3	Sta3	D1	Sta3
Sta1	D15	Sta1	D1
D1	Sta1	Sta3	Sta1
D15	Sta4	D31	D14
D14	Sta6	D18	D15
D20	D14	D14	D31
Sta7	Sta8	D22	D20
Sta8	D20	D15	Sta7
D22	Sta7	D20, Sta7, D19	D22

Un caso che emerge “controllando” l'effetto *Group Think* è l'emergere di D31 come *hub* (che non era *hub* nel caso di incontri non significativi). Questo effetto lo si deve al fatto che D31 s'incontra significativamente con tante persone diverse che, anche se non le trova con una frequenza alta. Simmetricamente il caso di Sta8, il quale avendo tanti incontri e molto frequentemente, non li fa con molte persone diverse.

Totale Incontri	Frequenza media	Persone Diverse	Group Think	Gender
D26	D26	D26	D26	D26
Sta3	Sta3	D1	Sta3	D1
Sta1	D15	Sta1	D1	Sta3
D1	Sta1	Sta3	Sta1	Sta1
D15	Sta4	D31	D14	D14
D14	Sta6	D18	D15	D31
D20	D14	D14	D31	D15
Sta7	Sta8	D22	D20	D22
Sta8	D20	D15	Sta7	D20
D22	Sta7	D20, Sta7, D19	D22	Sta7

Non vediamo nessun cambiamento rispetto alla colonna dell'effetto *Group Think*. Questo s'interpreta in modo tale che tutti gli *hub* nel caso dell'effetto *Group Think* s'incontrano in modo indistinto fra uomini e donne, senza favorire nessun sesso sull'altro.

L'effetto Status Accademico nei rapporti significativi

Proviamo adesso a trovare gli *hub* togliendo, insieme, l'effetto *Group Think* e lo *Status Accademico*:

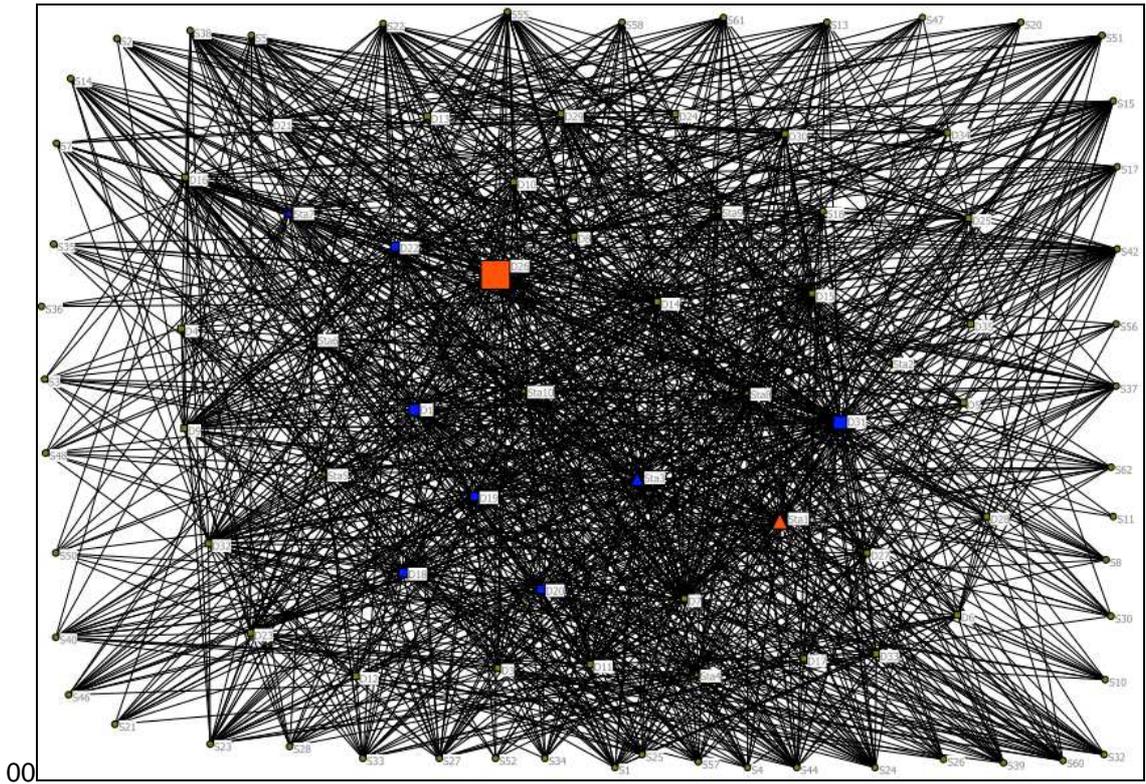


Figura 62. L'effetto Status Accademico nei rapporti significativi

TO T	Freq. media	Pers. Diverse	Group Think	Gender	Status Accademico
D2 6	D26	D26	D26	D26	D26
Sta 3	Sta3	D1	Sta3	D1	Sta1
Sta 1	D15	Sta1	D1	Sta3	Sta3
D1	Sta1	Sta3	Sta1	Sta1	D31
D1 5	Sta4	D31	D14	D14	D1
D1 4	Sta6	D18	D15	D31	D19
D2 0	D14	D14	D31	D15	D22
Sta 7	Sta8	D22	D20	D22	Sta7
Sta	D20	D15	Sta7	D20	D18

8					
D2	Sta7	D20, Sta7, D19	D22	Sta7	D20
2					

Vediamo ora che D14 e D15 spariscono dagli hub, e compaiono invece D18 e D19. Nel caso di D14 e D15 possiamo dunque dire che anche se si trovano tante volte con tante persone diverse e con i due sessi indistintamente, non sono altrettanto “bipartisan” rispetto allo status accademico.

L’effetto Gender e Status Accademico insieme nei rapporti significativi

Come accadeva nel caso della rete di rapporti non significativi, mettendo insieme questi due effetti non riusciamo ad avere un indicatore affidabile che ci mostre gli *hub* in questo caso, perché tutti danno lo stesso indicatore: zero.

Interpretazioni finali della rete di rapporti significativi

Traiamo anche qui alcune considerazioni sintetiche:

- D26 è un *hub* di primo livello in tutte le colonne, dato che si può interpretare come un hub che si rapporta, a livello significativo, molte volte con tante persone diverse, indistintamente dal sesso e dallo status. D26 è una persona chiave nella nostra organizzazione. *Un dato importante è il fatto che D26 era invece un hub di secondo livello nelle reti dei rapporti non-significativi.*
- Sta3 e D1, essendo presenti come hub di primo livello in quasi tutte le colonne, possono essere considerate *hub* importanti per la nostra organizzazione.
- D1 è un caso interessante, giacché pur non avendo una frequenza media d’incontri alta, si rapporta con tante persone diverse, senza però aver trovato effetti del *Group Think*, *Gender* o *Status Accademico*, per

cui è uno *hub* nel caso delle colonne togliendo degli effetti e nella colonna degli incontri totali.

- Persone importanti per la nostra organizzazione possono essere considerati D22, D14, D15 e D31, i quali sono *hub* in quasi tutte le colonne. D14 e D15 hanno avuto carattere di *hub* in tutti le analisi tranne in quella dell'indicatore *Status Accademico*, forse perché si sono concentrati più su un gruppo o status accademico. Infatti, nella colonna delle persone diverse incontrate appaiono in basso nella tabella. C'è poi il caso di D22 che, nella rete significativa, è in tutte le colonne tranne quella della frequenza, forse perché è un docente che non si trova spesso con le persone, però gli i pochi incontri che ha con le persone molto diverse sono significativi. E infine il caso D31, il quale fa atto di presenza in tutte le colonne meno in quelle della Frequenza e del Totale degli Incontri. E' una persone che, diversamente dalla rete degli incontri non significativi, possiamo considerare come *hub*, per la diversità di persone che incontra e per il rapporto fra incontri e persone diverse che mostra nei diversi indicatori.
- Poi ci sono alcune persone importanti per la nostra organizzazione, come Sta4 e Sta6 che hanno una frequenza d'incontri molto alta, per cui sono tra quelli che più s'incontrano, anche se non con tanti. E poi anche D18 e D19 si trovano con tante persone diverse con un livello abbastanza omogeneo di incontri fra i diversi gruppi dello status accademico.

Interpretazione finali con il confronto della rete di rapporti non significativi e quella della rete di rapporti significativi

Proviamo infine a mettere insieme le due tabelle riassuntive d'incontri non significativi e significativi:

	TOT	Freq. media	Pers. Diverse	Group Think	Gender	Status Accademico
INCONTRI NON SIGNIFICATIVI	Sta8	Sta9	Sta3	Sta3	Sta3	Sta3
	Sta3	Sta8	D26	Sta8	D26	D26
	D26	Sta4	D1	D26	Sta8	Sta1
	Sta1	Sta10	Sta1	Sta1	Sta1	D1
	D20	Sta3	D15	D20	D20	D20
	Sta10	Sta6	D18	D14	D14	D15
	D14	D20	Sta5	Sta10	D1	D14
	Sta9	D14	D31	D1	D15	Sta5
	Sta6	Sta1	D14	Sta6	Sta7	Sta7
	Sta4	D26	D20	Sta7	Sta10	Sta8

	TOT	Freq. media	Pers. Diverse	Group Think	Gender	Status Accademico
INCONTRI SIGNIFICATIVI	D26	D26	D26	D26	D26	D26
	Sta3	Sta3	D1	Sta3	D1	Sta1
	Sta1	D15	Sta1	D1	Sta3	Sta3
	D1	Sta1	Sta3	Sta1	Sta1	D31
	D15	Sta4	D31	D14	D14	D1
	D14	Sta6	D18	D15	D31	D19
	D20	D14	D14	D31	D15	D22
	Sta7	Sta8	D22	D20	D22	Sta7
	Sta8	D20	D15	Sta7	D20	D18
	D22	Sta7	D20, Sta7, D19	D22	Sta7	D20

La prima interpretazione che ci viene comparando è la grande presenza dello staff negli incontri non significativi, 9 di un totale di 10, rispetto a la loro presenza negli incontri significativi, 5 di un totale di 10. Questo dato si può spiegare perché i membri dello staff hanno contatti molto più ordinari con tutta l'università rispetto ai docenti, ma non sempre questi contatti quotidiani sono percepiti dagli abitanti di Sophia come "significativi". Staf3, invece, rimane il secondo hub assoluto anche nei rapporti significativi. Negli incontri non significativi, quasi tutti i *hub* di primo livello sono stati persone dello staff.

Facciamo una tabella in cui si mostrano tutte le persone che hanno carattere di *hub* in qualche colonna in qualunque tipo d'incontro:

	HUB 1° livello Inc. Non Significativi	HUB 2° livello Inc. Non Significativi	HUB 1° livello Incontri Significativi	HUB 2° livello Incontri Significativi	Quant. HUB 1° livello	Quant. HUB 2° livello	Quant. HUB Non Signific.	Quant. HUB Significativo
D1		4	2	3	2	7	4	5
D14		6		5		11	6	5
D15		3		5		8	3	5
D18		1		2		3	1	2
D19				2		2		2
D20		6		6		12	6	6
D22				5		5		5
D26	3	3	6		9	3	6	6
D31		1		4		5	1	4
Sta1		6	1	5	1	11	6	6
Sta3	5	1	3	3	8	4	6	6
Sta4		2		1		3	2	1
Sta5		2				2	2	
Sta6		3		1		4	3	1
Sta7		3		6		9	3	6
Sta8	3	2			3	2	5	
Sta9	1	1			1	1	2	
Sta1 0		4				4	4	

Persone che risaltano sono D26, D20, Sta1 e Sta3, considerate *hub* in tutti i casi analizzati, sia negli incontri non significativi, sia negli incontri significativi. E di questi D26 ed Sta3 sono stati 9 e 8 volte rispettivamente *hub* di primo livello, per cui li possiamo considerare degli *hub* più importanti nella nostra organizzazione. Ed è bello che siano un docente e un membro dello staff. Poi D14, D20, Sta1 ed Sta7 li possiamo considerare anche molto importanti per la nostra organizzazione di studio per la quantità considerevole alta di essere stati scelti come *hub*, di secondo livello, ma comunque importanti.

Appendice. L'analisi della rete di Amathia

Per far risaltare le differenze della rete di una organizzazione con spirito comunitario (come Sophia) e un'organizzazione in cui gli ideali e la comunione non svolgono una caratteristica essenziale, proviamo a fare la stessa analisi su una università immaginaria (ma verosimile), che chiamiamo Amathia (stoltezza in greco). In questa fittizia università, ci sono 31 persone in totale, suddivise in 5 professori, 4 professoresse, 1 persona maschile dello staff, 1 persona femminile dello staff, 10 studenti e 10 studentesse. Tutti i dati sono relativi all'ipotesi d'incontri significativi, quelli che più ci interessano e che fanno la differenza rispetto ad un'organizzazione a movente ideale (OMI).

TOT

Il totale d'incontri avuti da ogni docente e staff è riportato nel seguente grafico:

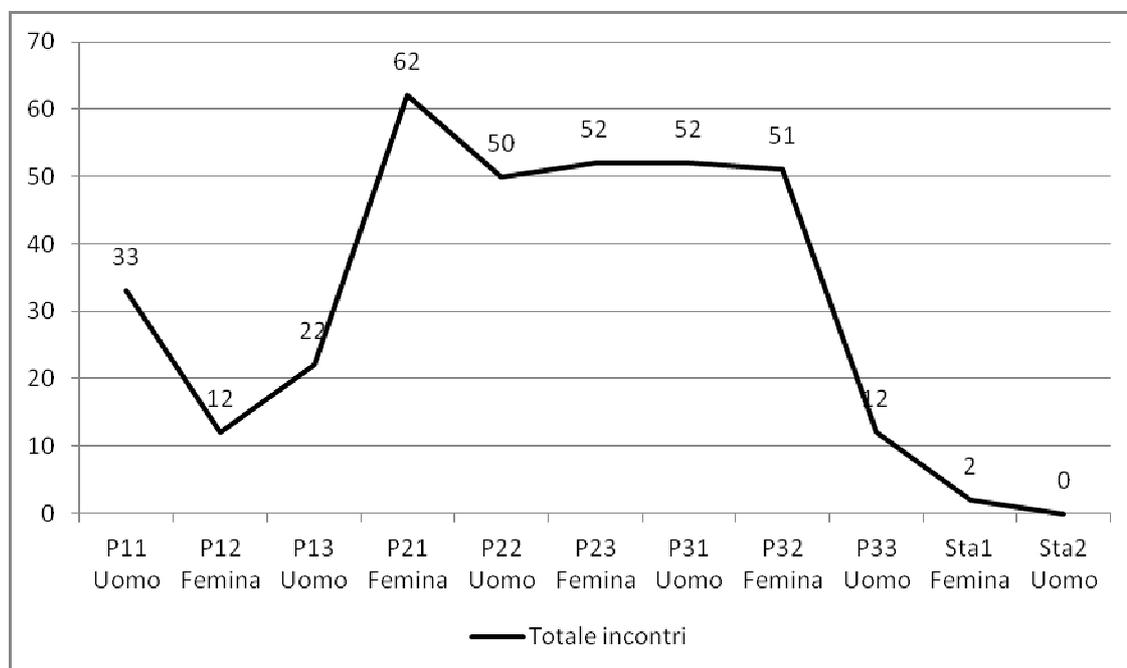


Figura 63. Totale degli incontri dei docenti e persone dello staff di Amathia

Con la seguente distribuzione dei nodi secondo il suo indice-k:

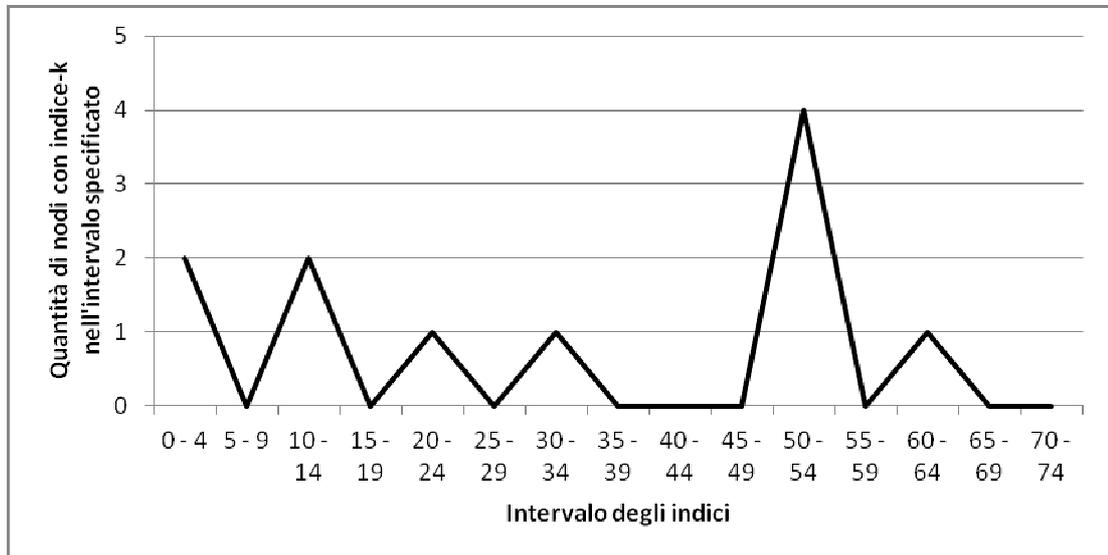


Figura 64. Totale degli incontri nella rete di Amathia. Distribuzione dei nodi per il suo indice-k, raggruppati in intervalli di 5

Possiamo osservare in prima istanza che una tale distribuzione non segue le leggi di potenza, per cui non possiamo considerare la rete come ad invarianza di scala, ma a stella, per l'esistenza di nodi che possiedono quasi la totalità dei link della rete: 5 nodi hanno (P21, P22, P23, P31 e P32) il 76% dei link della rete.

Vediamo allora il grafico dei rapporti a Amathia:

0000

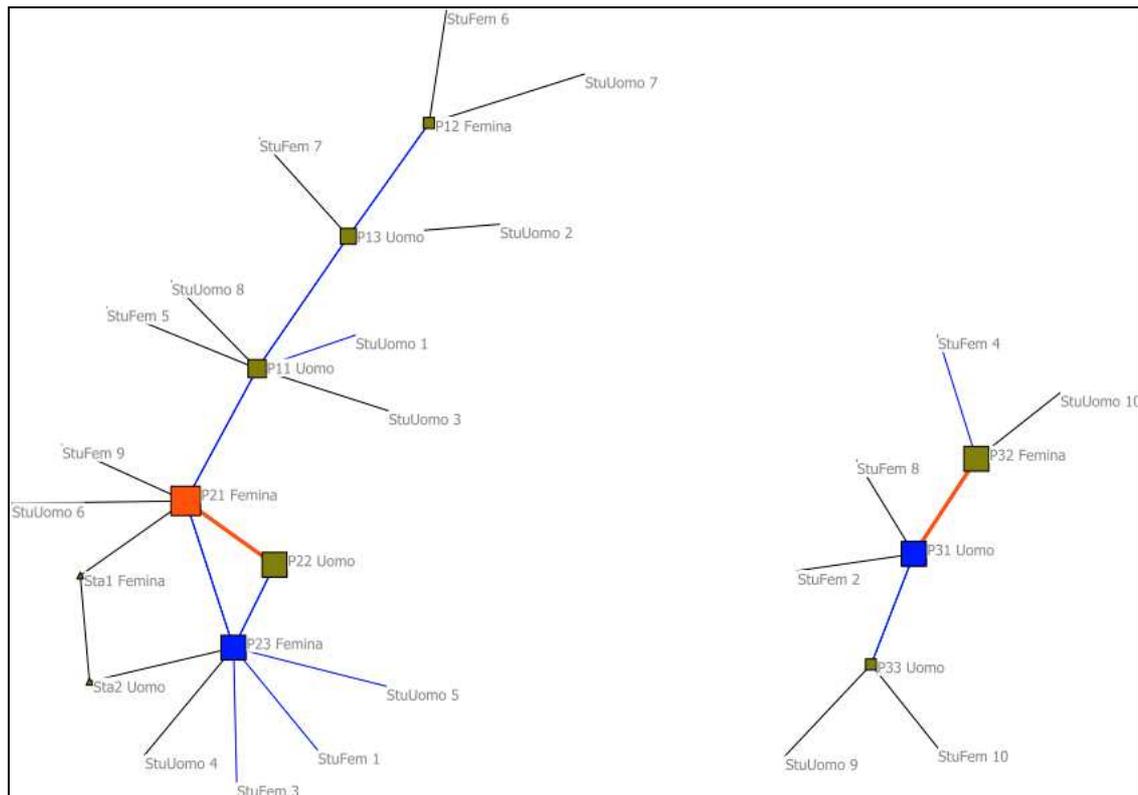


Figura 65. Rete dei rapporti di Amathia, con gli Hub secondo il Totale d'incontri . I colori dei nodi indicano: Rosso, Hub di 1° livello; Blue, Hub di 2° livello. I colori delle righe mostrano la frequenza dell'incontro: Rosso, settimanale; Blue, mensile; nero, annuo

Totale Incontri
P21
P23
P31

Come nel caso di Sophia, ho messo in colore rosso i nodi *hub* di primo livello, in blu i nodi *hub* di secondo livello, e il resto in verde. Ho distinto 1 *hub* di primo livello e 2 *hub* di secondo livello⁷⁷. I rapporti li ho distinti a seconda della sua intensità o frequenza, cioè, per una frequenza annuale in nero, per una frequenza settimanale in blu, e per una frequenza settimanale le righe sono in rosso e più spesse.

Frequenza media degli incontri

⁷⁷ Anche se gli *hub* sono nodi caratteristici delle reti a invarianza di scala, in questo caso chiamiamo *hub* a quelli nodi con un numero superiore di link rispetto agli altri.

Ora costruiamo il grafico distinguendo i nodi secondo la frequenza media d'incontri per ogni singolo rapporto:

0000

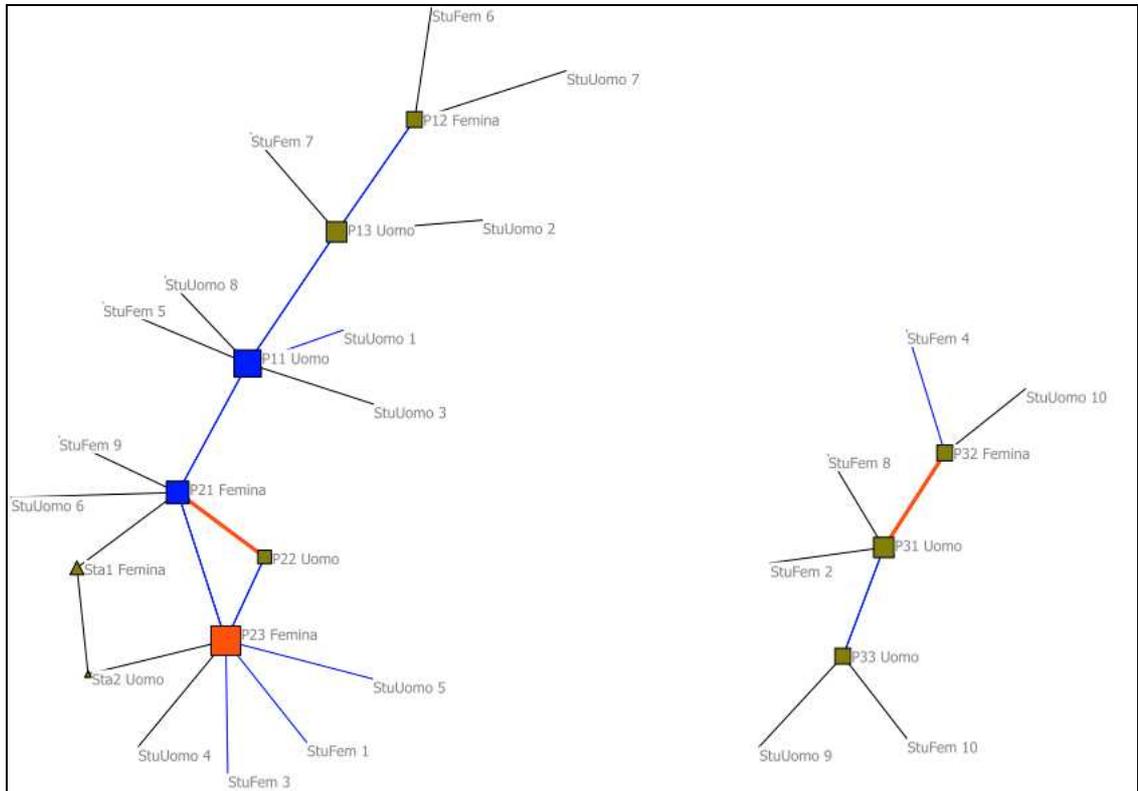


Figura 66. Rete dei rapporti di Amathia, con gli Hub secondo la Frequenza media. I colori dei nodi indicano: Rosso, Hub di 1° livello; Blue, Hub di 2° livello. I colori delle righe mostrano la frequenza dell'incontro: Rosso, settimanale; Blue, mensile; nero, annuo

Totale Incontri	Frequenza media
P21	P23
P23	P11
P31	P21

Possiamo notare come P23 e P21 sono persone che si trovano molto spesso con coloro con i quali si rapportano (poi nelle altre analisi vedremo se con pochi o molte persone diverse). E' da notare che persone come P31 si incontrano con tanti, ma non con una alta intensità, e P11, nuovo *hub* in questa analisi, non avendo tanti incontri ha una alta intensità.

Quantità di persone diverse incontrate

Ora vediamo la rete di rapporti a Amathia distinguendo gli *hub* secondo la quantità di persone diverse incontrate:

0000

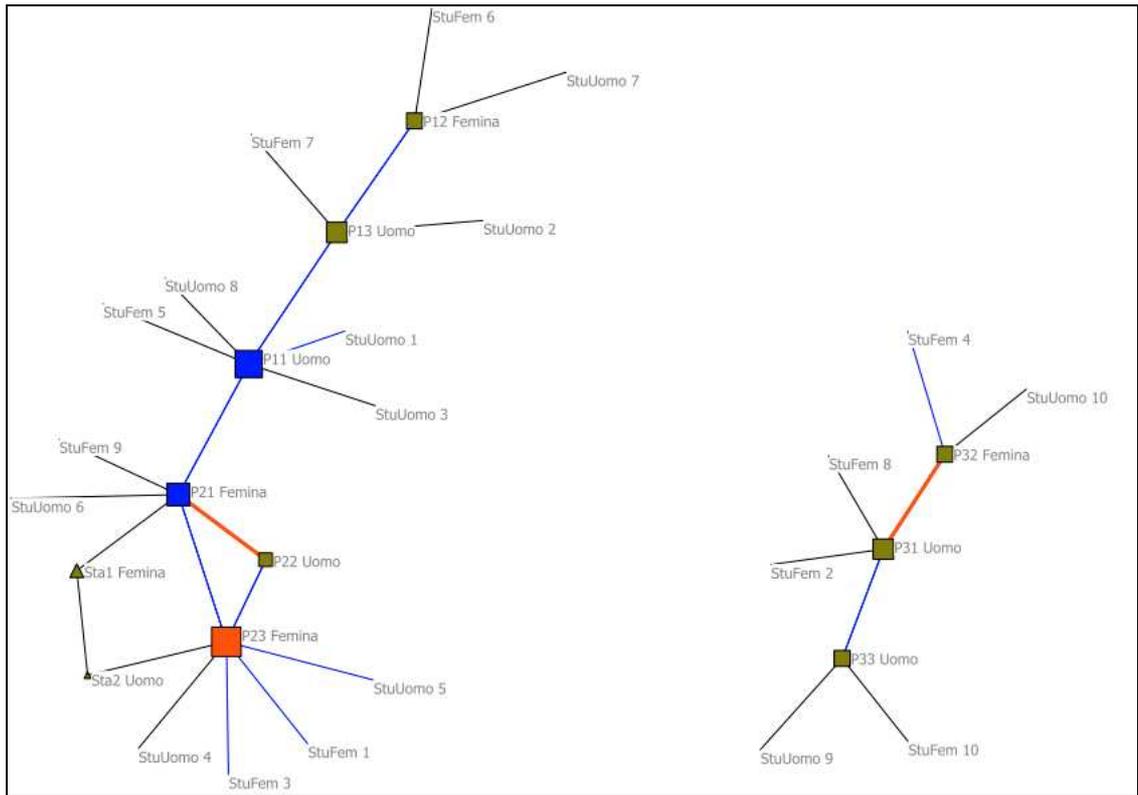


Figura 67. Rete dei rapporti di Amathia, con gli Hub secondo la quantità di persone diverse incontrate. I colori dei nodi indicano: Rosso, Hub di 1° livello; Blue, Hub di 2° livello. I colori delle righe mostrano la frequenza dell'incontro: Rosso, settimanale; Blue, mensile; nero, annuo

TOT	Freq. media	Persone Diverse
P21	P23	P23
P23	P11	P11
P31	P21	P21

In questo caso non si osservano cambiamenti: è proporzionale il valore della frequenza media e quello delle persone diverse incontrate, cioè quanto più t'incontri con persone diverse, tanto più aumenti la frequenza dei loro incontri.

L'effetto Group Think

Vediamo adesso la rete mostrando gli *hub* "togliendo" l'effetto *Group Think*:

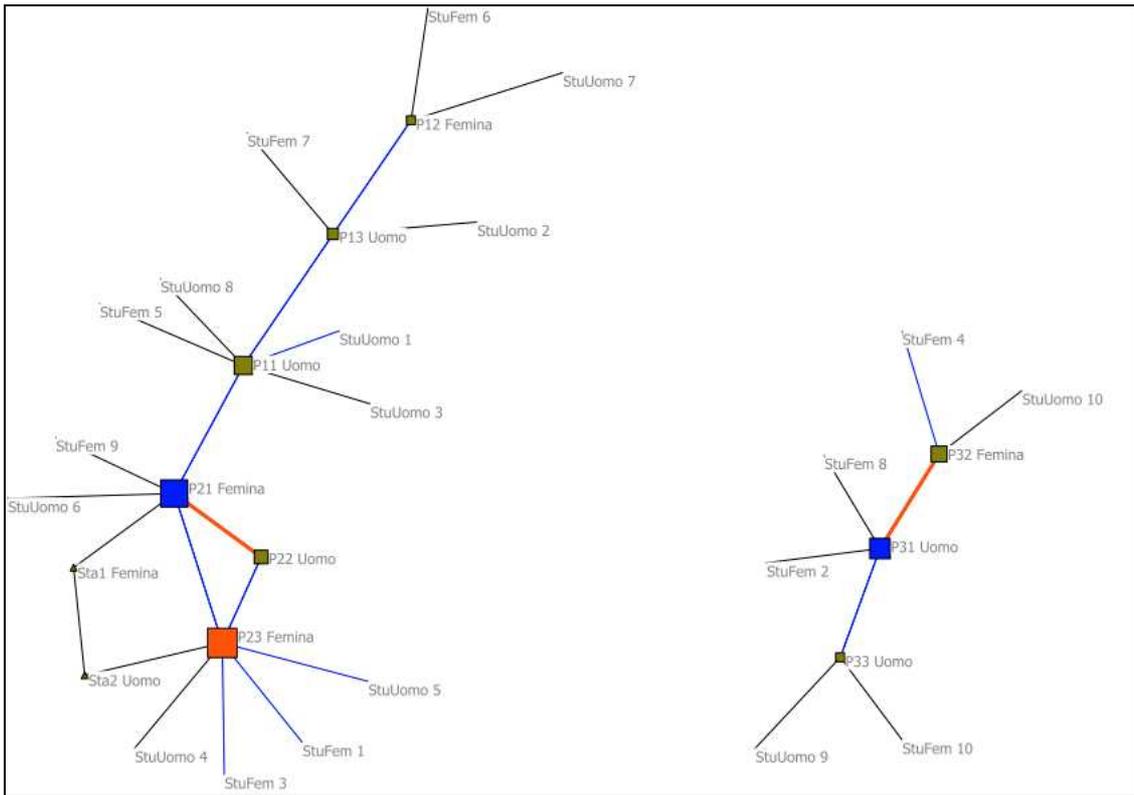


Figura 68. Rete dei rapporti di Amathia, con gli Hub secondo l'effetto Group Think. I colori dei nodi indicano: Rosso, Hub di 1° livello; Blue, Hub di 2° livello. I colori delle righe mostrano la frequenza dell'incontro: Rosso, settimanale; Blue, mensile; nero, annuo

TOT	Freq. Media	Persone Diverse	Group Think
P21	P23	P23	P23
P23	P11	P11	P21
P31	P21	P21	P31

Non ci sono cambiamenti. In quest'analisi vediamo che quelli che s'incontrano più lo fanno con molte persone diverse per cui non possiamo dire che s'incontrano con un gruppo ristretto di persone.

L'effetto Gender

Proviamo ora a costruire la rete distinguendo gli *hub* con più rapporti premiando quelli che si rapportano sia con maschi che con femmine:

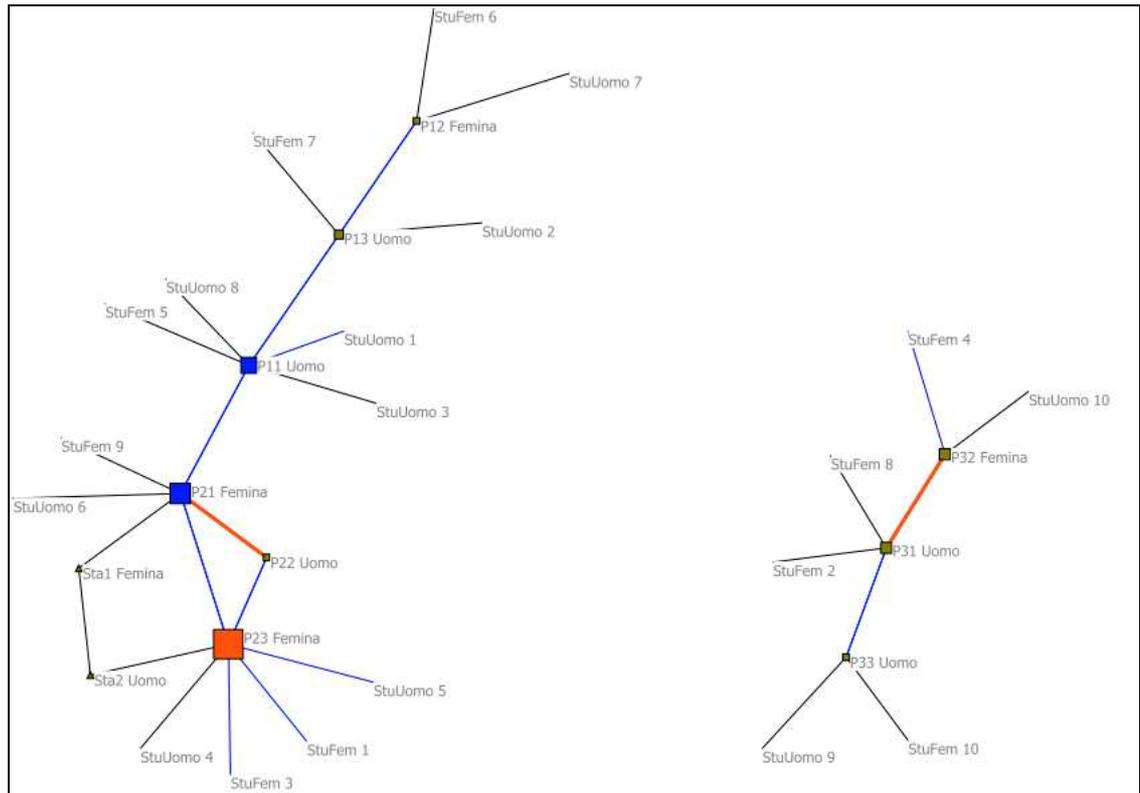


Figura 69. Rete dei rapporti di Amathia, con gli Hub secondo l'effetto Gender. I colori dei nodi indicano: Rosso, Hub di 1° livello; Blue, Hub di 2° livello. I colori delle righe mostrano la frequenza dell'incontro: Rosso, settimanale; Blue, mensile; nero, annuo

TOT	Freq. media	Persone Diverse	Group Think	Gender
P21	P23	P23	P23	P23
P23	P11	P11	P21	P21
P31	P21	P21	P31	P11

Neanche qui abbiamo cambiamenti. Ciò vuol dire che quelli che più si rapportano si rapportano omogeneamente fra maschi e femmine.

L'effetto Status Accademico

Vediamo ora il disegno togliendo l'effetto status:

0000

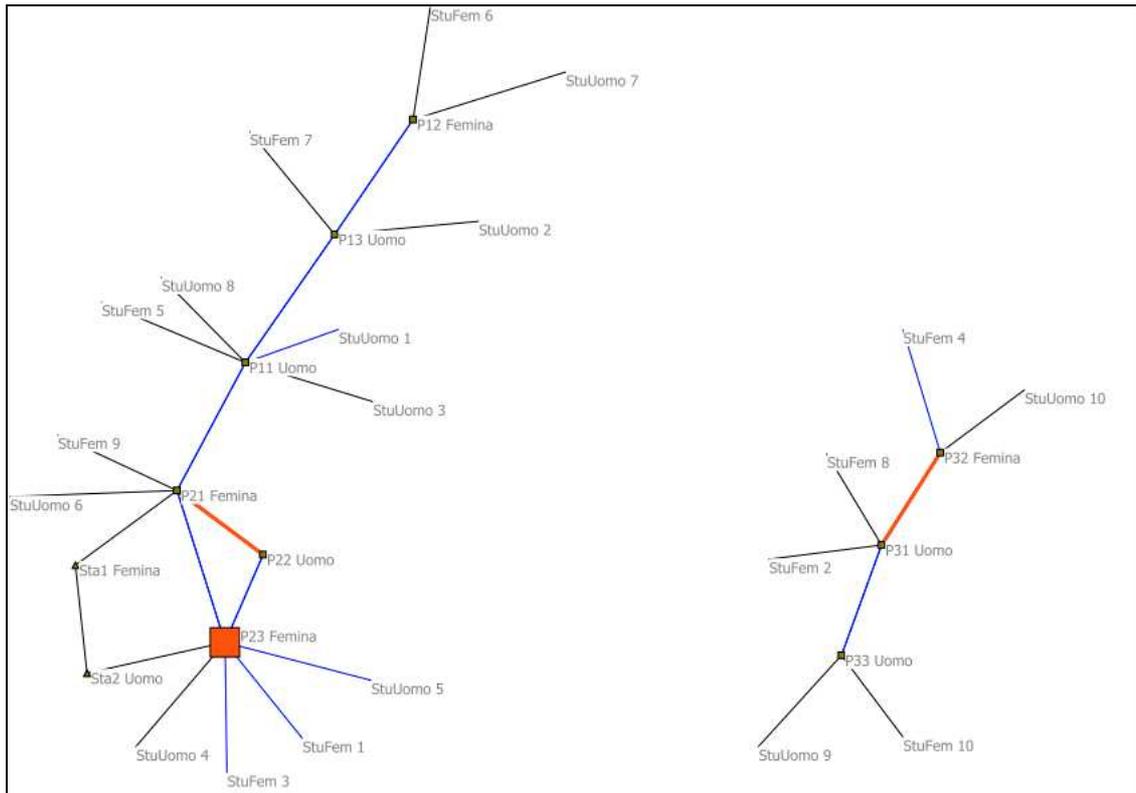


Figura 70. Rete dei rapporti di Amathia, con gli Hub secondo l'effetto dello Status Accademico. I colori dei nodi indicano: Rosso, Hub di 1° livello; Blue, Hub di 2° livello. I colori delle righe mostrano la frequenza dell'incontro: Rosso, settimanale; Blue, mensile; nero, annuo

TOT	Freq. media	Persone Diverse	Group Think	Gender	Status Accademico
P21	P23	P23	P23	P23	P23
P23	P11	P11	P21	P21	
P31	P21	P21	P31	P11	

Soltanto possiamo distinguere come *hub* il nodo P23, il quale è l'unico che ci mostra una variazione dovuta a questo effetto. Ciò significa che tutti gli altri si rapportano soltanto con un gruppo di status. Cioè, P23 è l'unico nodo che si rapporta con professori, con persone dello staff e con studenti.

L'effetto Gender e Status Accademico

In questo caso nessuno appare come *hub*. Per cui non possiamo mostrare il disegno e neppure tirare fuori delle interpretazioni.

Interpretazioni conclusive sulla rete di rapporti ad Amathia

Possiamo considerare come *hub* della nostra organizzazione, osservando l'ultima tabella riassuntiva, i nodi P23, P21, P11 e P31, i quali sono stati *hub* in qualche colonna della nostra analisi, con caratteristiche particolare:

- P23 è stato *hub* di secondo livello nella prima colonna e nel resto come *hub* di primo livello, per cui possiamo considerarlo il *hub* più importante della rete.
- P21 è stato *hub* di primo livello nella prima colonna e di secondo livello nel resto, anche se sparisce se applichiamo l'effetto *Status Accademico*. Per cui lo consideriamo abbastanza importante per la nostra rete.
- P11 è un *hub* in quanto appare nell'analisi in tutte le colonne meno la prima e l'ultima. Possiamo interpretarlo come che non avendo tanti incontri totali durante l'anno, questi sono molto spesso e con tante persone diverse e di diversi sessi, per cui è ancor più *hub* che P31.
- P31 è un *hub* per totale d'incontri durante l'anno, però perde questa condizione facendo le diverse analisi, tranne in quella dell'effetto *Group Think*. Possiamo interpretarlo come che ha tanti incontri con molte persone diverse in proporzione agli altri nodi, ma forse favorendo gli incontri soltanto con un sesso e uno status, perché sparisce nelle colonne di questi effetti.

Ma la conclusione più importante è che se togliamo questi 4 nodi della nostra rete, questa si frammenta in tanti diversi cluster, diventando praticamente un arcipelago di nodi:

0



Figura 71. Rete dei rapporti di Amathia, senza gli Hub

Si osserva la fragilità di questa rete: appena queste 4 persone mancano nell'organizzazione la rete di rapporti si blocca.

Proviamo adesso a fare quest'esperimento con la rete di Sophia, cioè a togliere gli *hub*:

0000

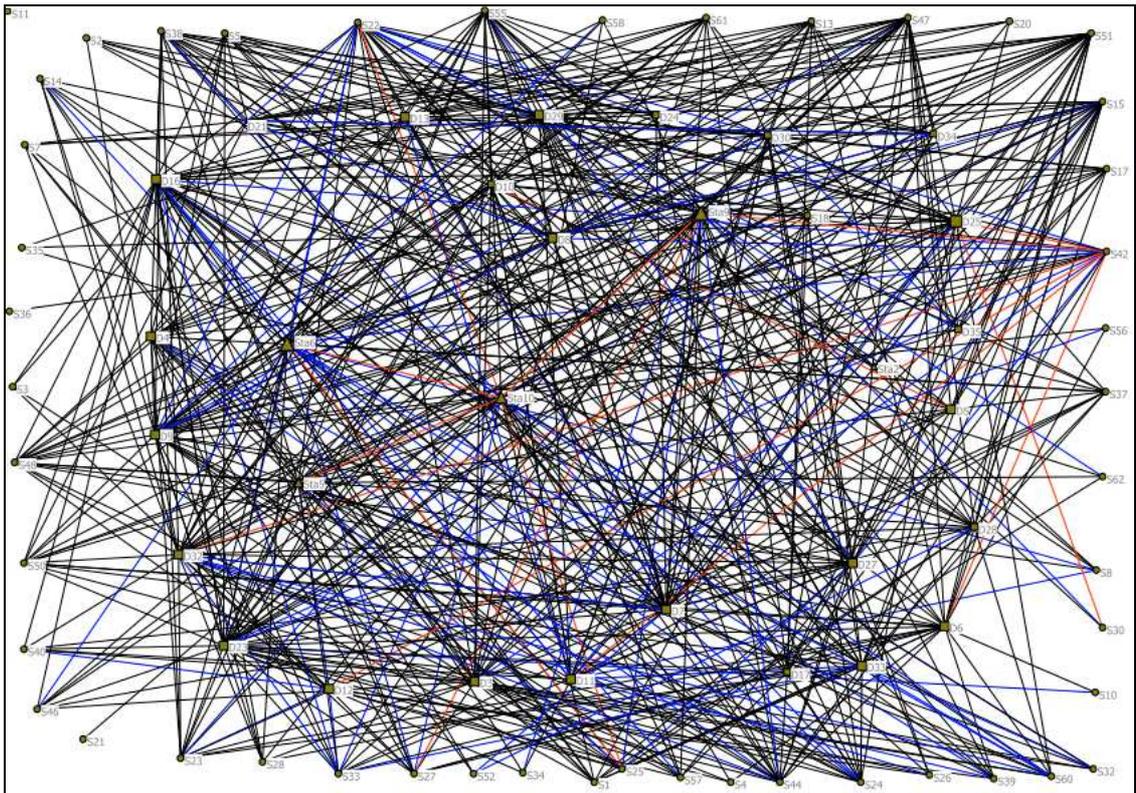


Figura 72. Rete dei rapporti di Sophia, senza i principali Hub (quelli indicati nella tabella riassuntiva corrispondente alla fine del sotto capitolo anteriore)

Vediamo che soltanto rimane isolato del resto della rete S11.

Una forte conclusione che ricaviamo se facciamo la comparazione della fragile rete di Amathia con la rete di Sophia è che in quest'ultima si devono togliere tanti nodi per poter smembrare la rete, quasi la totalità perché succeda questo caso di implosione.

Una conclusione che rafforza l'idea per cui a Sophia la rete di rapporti, essendo una rete ad invarianza di scala, è molto più robusta che nel caso di Amathia, una rete a forma di stella.

Una breve conclusione

Siamo arrivati alla conclusione del nostro viaggio attraverso Sophia. Abbiamo nei primi capitoli introdotto la teoria dei network, e la teoria delle OMI. Infine abbiamo cercato di individuare gli *hub* a Sophia, secondo i diversi criteri spiegati nella prima parte del terzo capitolo.

Che cosa è emerso? Ci sono alcuni che s'incontrano molto in modo non significativo e poco a livello significativo, e viceversa. Altri che s'incontrano in una quantità considerevole nei due livelli. Alcuni che s'incontrano poco, o quasi niente, a tutti i livelli. Ma nell'insieme abbiamo visto la gran varietà di rapporti presenti a Sophia, e alla quantità grande di rapporti, e ai loro intrecci: i grafici da soli dicono tutto ciò, Sophia è una rete fitta di tanti rapporti, un ordito ricco e bello. Inoltre possiamo considerare a Sophia come una robusta rete per le sue caratteristiche di rete ad invarianza di scala.

Abbiamo poi distinto due tipi di *hub*, i *normali* e i *significativi*. Tutti i due sono necessari nelle organizzazioni, per cui riescono a fare di canali o supporti d'informazioni all'interno dell'azienda. Ma per tenere alta una qualità ideale, crediamo che sono più necessari gli *hub significativi*. Queste persone sono quelle che abbiamo caratterizzato nel secondo capitolo di questa tesi, per cui hanno la particolarità di essere quelle persone che per la capacità che possiedono riescono a tenere più unita la rete ideale. Sono tutte le persone che davanti a problemi sono capaci di mantenere salda la rete di rapporti e alta la qualità ideale nelle Organizzazioni a Movimento Ideale.

Inoltre, gli effetti *Group Think*, *Gender*, *Status* sono molto bassi a Sophia, almeno ad oggi, e questo ci sembra un risultato importante.

Dopo tutta l'abbondante analisi descrittiva contenuta nella mia tesi, concludo con una umile indicazione di policy: l'attenzione dei responsabili di Sophia deve

orientarsi in modo particolare verso questi *hub significativi*, ascoltare le loro proteste al fine di evitarne l'*exit* e favorire la loro lealtà (il leale è chi protesta ma resta), e collocarli in posti che più si addicono al loro ruolo di concentratori di relazioni, di nodi di reti di rapporti significati, di costruttori di quella unità che è al cuore del progetto formativo di Sophia.

Bibliografia

- Smith, *La ricchezza delle nazioni*, 1976 (1776), Oxford University.
- A.-L. Barabási, *Link. La scienza delle reti*, Einaudi, Torino 2004. Trad. per Benedetta Antonielli d'Oulx: Albert-László Barabási, *Link. The New Science of Networks*, 2002.
- A. Heyes, *The economics of vocation, or 'Why is a badly-paid nurse a good nurse?*, in «Journal of Health Economics» 24 (2005).
- Bollobás in *Degree Sequences of Random Graphs*, in *Discrete Mathematics*, 33 (1981), p. 1.
- B. Frey, *Not just for the Money: An Economic Theory of Personal Motivation*, Edward Elgar, Cheltenham 1997.
- *Dizionario Collins della matematica*, Gremese Editore, Roma 2004.
- *Guida a Ucinet*, a cura di Dania Curdaz, Università di Pisa, <http://sna.dss.unipi.it/Guida%20a%20Ucinet.pdf>.
- L. Bruni, *La ferita dell'altro. Economia e relazione umane*, Il Margine, 2007.
- L. Bruni e A. Smerilli, *La leggerezza del ferro. Un'introduzione alla teoria economica delle 'Organizzazioni a Movimento Ideale'*, inedito.
- L. Bruni e L. Crivelli, *Per una economia di Comunione. Un approccio multidisciplinare*, Città Nuova, 2004 Roma.
- L. Bruni e S. Zamagni, *Economia civile: efficienza, equità, felicità pubblica.*, Il Mulino, 2004.
- L. Bruni e S. Zamagni, *Dizionario di Economia Civile*.

- M. Karonski e A. Rucinski, *The origins of the Theory of Random Graphs*, in *The Mathematics of Paul Erdős*, a cura di R. L. Graham, J. Nešetřil, Springer, Berlin 1997.
- M. S. Granovetter, *The Strenght of Weak Ties*, in *American Journal of Sociology*, 78 (1973), pp. 1360-80.

Indice di figure

Figura 1. Mappa della metropolitana di Madrid	4
Figura 2. Mappa delle autostrade italiane	5
Figura 3. Nodi	1
Figura 4. Link orientato	1
Figura 5. Link non orientato	1
Figura 6. Diversi nodi con indice-0, indice-1 e indice-3, rispettivamente	1
Figura 7. Grafo orientato	1
Figura 8. Grafo non orientato	1
Figura 9. Grafo non connesso	1
Figura 10. Grafo connesso	1
Figura 11. Esempio di catena, in colore rosso, che collega il nodo A e B	1
Figura 12. Grafo composto di 6 cluster (circondati in rosso)	1
Figura 13. Grafo composto di 2 cluster (circondati in rosso)	1
Figura 14. Grafo composto di un unico cluster	1
Figura 15. Cluster con coefficiente di clustering 0,0	1
Figura 16. Cluster con coefficiente di clustering 0,66	1
Figura 17. Cluster con coefficiente di clustering 1,0	1
Figura 18. Grafi 2-regolare	1
Figura 20. Esempio di un grafo complesso	12
Figura 19. Grafi 3-regolare	1
Figura 21. Esempi di grafi completi	1
Figura 22. Grafico corrispondente alla distribuzione della rete dell'ultimo esempio	15
Figura 23. Esempio di distribuzione di Poisson	15
Figura 25. Grafico corrispondente alla rete casuale dell'ultimo esempio sui legami forti e deboli	19
Figura 24. Esempio di rete casuale con legami forti e deboli	1
Figura 26. A diversi colori i distinti tipi di legami forti dello stesso cluster	1
Figura 27. In rosso la catena più lunga	1
Figura 29. Grafico corrispondente alla rete dell'ultimo esempio con l'aggiunta di 2 link	21
Figura 28. In rosso i due link aggiunti	1
Figura 30. In rosso la nuova catena più lunga	1
Figura 31. Esempio di Hub, circondato in rosso	1
Figura 32. Catena più lunga nel grafo senza Hub	1
Figura 33. Distribuzione dei nodi tipica in una rete ad invarianza di scala	1
Figura 34. Esempio di rete ad invarianza di scala	1
Figura 35. Grafico corrispondente alla rete a invarianza di scala dell'ultimo esempio	25
Figura 36. Rete ad invarianza di scala, distinti a colori i nodi secondo il loro indici	1
Figura 37. Grafico corrispondente alla rete a invarianza di scala	30

Figura 38. Rete con topologia tipicamente a stella. In rosso il nodo centrale o Hub	1
Figura 39. Grafico corrispondente alla rete a stella	33
Figura 40. Totale incontri all'anno a Sophia	84
Figura 41. Totali incontri non significativi. Distribuzione dei nodi per il loro indice-k	85
Figura 42. Totali incontri significativi. Distribuzione dei nodi per il loro indice-k	86
Figura 43. Rete di Sophia. Totale degli incontri non significativi	87
Figura 44. Rete di Sophia. Totale degli incontri non significativi, a colori diversi	88
Figura 45. Rete di Sophia. Totale degli incontri non significativi. A colori diversi l'intensità degli incontri: Rosso e Blue	89
Figura 46. Rete di Sophia. Totale degli incontri non significativi. A colori diversi l'intensità degli incontri: Blue	90
Figura 47. di Sophia. Totale degli incontri non significativi. A colori diversi l'intensità degli incontri: Rosso	90
Figura 48. Frequenza media degli incontri in modo non significativo	92
Figura 49. Quantità di persone diverse incontrate in modo non significativo	93
Figura 50. L'effetto Group Think nei rapporti non significativi	95
Figura 51. L'effetto Gender nei rapporti non significativi	96
Figura 52. L'effetto Status Accademico nei rapporti non significativi	98
Figura 53. Totale degli incontri significativi a Sophia	101
Figura 54. Totale degli incontri significativi a Sophia. Le righe a colori mostrano la frequenza del rapporto	102
Figura 55. Totale degli incontri significativi a Sophia. Le righe a colori mostrano la frequenza del rapporto: Rosso, settimanale; Blue, mensile	103
Figura 56. Totale degli incontri significativi a Sophia. Le righe a colori mostrano la frequenza del rapporto: Blue, mensile	104
Figura 57. Totale degli incontri significativi a Sophia. Le righe a colori mostrano la frequenza del rapporto: Rosso, settimanale	104
Figura 58. Frequenza media degli incontri significativi	106
Figura 59. Quantità di persone diverse incontrate in modo significativo	107
Figura 60. L'effetto Group Think nei rapporti significativi	109
Figura 61. L'effetto Gender nei rapporti significativi	110
Figura 62. L'effetto Status Accademico nei rapporti significativi	112
Figura 63. Totale degli incontri dei docenti e persone dello staff di Amathia ..	117
Figura 64. Totale degli incontri nella rete di Amathia. Distribuzione dei nodi per il suo indice-k	118
Figura 65. Rete dei rapporti di Amathia, con gli Hub secondo il Totale d'incontri	119
Figura 66. Rete dei rapporti di Amathia, con gli Hub secondo la Frequenza media	120
Figura 67. Rete dei rapporti di Amathia, con gli Hub secondo la quantità di persone diverse incontrate	121
Figura 68. Rete dei rapporti di Amathia, con gli Hub secondo l'effetto Group Think	122
Figura 69. Rete dei rapporti di Amathia, con gli Hub secondo l'effetto Gender	123
Figura 70. Rete dei rapporti di Amathia, con gli Hub secondo l'effetto dello Status Accademico	124
Figura 71. Rete dei rapporti di Amathia, senza gli Hub	126

[Figura 72. Rete dei rapporti di Sophia, senza i principali Hub](#)127

Indice

<u>Introduzione</u>	2
<u>Le reti</u>	4
<u>Introduzione</u>	4
<u>Glossario dei termini</u>	6
<u>Reti casuali. Primo tentativo di spiegare la formazione delle reti</u>	13
<u>Formazione di una rete casuale</u>	14
<u>Distribuzione di una rete casuale</u>	14
<u>Conclusioni delle reti casuali</u>	15
<u>Cammini e la loro lunghezza</u>	16
<u>Legami forti e deboli negli “Small World”</u>	17
<u>Legami deboli: small world senza aumentare il coefficiente di clustering</u> ..	20
<u>Nodi speciali: gli hub</u>	22
<u>Reti a invarianza di scala</u>	23
<u>Condizioni e fattori per la formazione di una rete a invarianza di scala</u>	27
<u>Crescita della rete</u>	27
<u>Collegamento preferenziale</u>	28
<u>Formazione di una rete a invarianza di scala</u>	28
<u>Non sempre chi arriva prima ha vantaggio: Fitness</u>	30
<u>Concentramento dei link in un nodo</u>	32
<u>La robustezza di una rete</u>	34
<u>Conclusione: difendere gli hub</u>	36
<u>Organizzazioni a Movimento Ideale</u>	37
<u>Introduzione</u>	37
<u>Tradizione di Economia Civile</u>	39
<u>Motivazione intrinseca</u>	41
<u>OMI</u>	42
<u>Tutti uguali, tutti diversi: quando gli ideali vanno in crisi</u>	44
<u>Per una semantica delle relazioni nelle OMI: le organizzazioni come networks</u>	47
<u>Analisi empirica</u>	52
<u>Il questionario inviato</u>	52

<u>Spiegazione delle formule utilizzate</u>	71
<u>Totali incontri</u>	72
<u>Quantità persone diverse</u>	72
<u>Media della frequenza degli incontri realizzati</u>	72
<u>Group Think</u>	73
<u>Effetto Gender</u>	74
<u>Effetto Status Accademico</u>	76
<u>Caso limite delle formule</u>	77
<u>Le reti a Sophia</u>	83
<u>Incontri Totali (TOT)</u>	83
<u>La rete di Sophia: Incontri non significativi</u>	86
<u>Totale degli incontri non significativi a Sophia</u>	87
<u>Frequenza media degli incontri in modo non significativo</u>	91
<u>Quantità di persone diverse incontrate in modo non significativo</u>	93
<u>L'effetto Group Think nei rapporti non significativi</u>	94
<u>L'effetto Gender nei rapporti non significativi</u>	96
<u>L'effetto Status Accademico nei rapporti non significativi</u>	97
<u>L'effetto Gender e Status Accademico nei rapporti non significativi</u>	99
<u>Interpretazioni conclusive sulla rete di rapporti non significativi</u>	99
<u>La rete di Sophia: gli incontri significativi</u>	101
<u>Totale degli incontri significativi a Sophia</u>	101
<u>Frequenza media degli incontri significativi</u>	105
<u>Quantità di persone diverse incontrate in modo significativo</u>	107
<u>L'effetto Group Think nei rapporti significativi</u>	108
<u>L'effetto Gender nei rapporti significativi</u>	110
<u>L'effetto Status Accademico nei rapporti significativi</u>	111
<u>L'effetto Gender e Status Accademico insieme nei rapporti significativi</u> ..	113
<u>Interpretazioni finali della rete di rapporti significativi</u>	113
<u>Interpretazione finali con il confronto della rete di rapporti non significativi e quella della rete di rapporti significativi</u>	114
<u>Appendice. L'analisi della rete di Amathia</u>	117
<u>TOT</u>	117
<u>Frequenza media degli incontri</u>	119
<u>Quantità di persone diverse incontrate</u>	120
<u>L'effetto Group Think</u>	121
<u>L'effetto Gender</u>	122
<u>L'effetto Status Accademico</u>	123
<u>L'effetto Gender e Status Accademico</u>	124

<u>Interpretazioni conclusive sulla rete di rapporti ad Amathia</u>	125
<u>Una breve conclusione</u>	128
<u>Bibliografia</u>	130
<u>Indice di figure</u>	132
<u>Indice</u>	135