

PROGETTO DATA SCIENCE

ANALISI DEL SOCIAL NETWORK REDDIT

Professore:

Domenico Ursino

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Corso: Data Science

Università Politecnica delle Marche, Ancona



Di:

Claudio Menotta

Mattia Ippoliti

Italo Cervigni

Indice

1	Introduzione	1
2	Dataset	2
3	Analisi e studio dei grafi	4
3.1	Creazione dei grafi	4
3.2	Visualizzazione dei grafi	4
3.2.1	Caratteristiche dei grafi	7
3.2.2	Degree Centrality	8
3.2.3	Clossness Centrality	12
3.2.4	Betweenness Centrality	15
3.2.5	Eigenvector Centrality	18
3.2.6	Triadi	20
3.2.7	Ego Networks	20

1. Introduzione

La Social Network Analysis (SNA) è una metodologia estremamente versatile che precede Twitter e Facebook di almeno 30 anni. In poche parole, la SNA può essere descritta come uno «studio delle relazioni umane per mezzo della teoria dei grafi». La SNA è stata applicata tantissimo ai social media in quanto i dati sono facilmente disponibili e le opportunità di studio sono numerose e lucrative. Fino all'avvento dei social media la SNA era studiata da pochi e scarsamente considerata, ma con l'avvento delle Online Social Network lo scenario è radicalmente cambiato. La SNA si basa su un concetto centrale: le nostre relazioni, prese nel loro insieme, definiscono chi siamo e come agiamo, pertanto osservando e studiando tali relazioni possiamo rispondere a molte domande riguardo al nostro comportamento sociale. Ma cos'è una relazione? In un contesto interpersonale, essa può essere amicizia, influenza, affezione, fiducia, o al contrario, dissomiglianza, conflitto o anche altro. Nella seguente relazione verranno presentati i risultati ottenuti sullo studio delle relazioni e dei post presenti sul Social Network REDDIT, ricavati attraverso una specifica libreria di Python chiamata NetworkX. NetworkX è un software open source scritto in Python per la creazione, la manipolazione e lo studio della struttura, della dinamica e delle funzioni di reti complesse. NetworkX fornisce strumenti per lo studio della struttura e delle dinamiche delle reti sociali, biologiche e infrastrutturali, un'interfaccia di programmazione standard e l'implementazione di grafici adatti a molte applicazioni, un ambiente di sviluppo rapido per progetti collaborativi e multidisciplinari e la capacità di lavorare con grandi insiemi di dati non standard. Con NetworkX è possibile caricare e memorizzare reti, generare molti tipi di reti classiche e casuali, analizzare la struttura della rete, costruire modelli di rete, progettare nuovi algoritmi di rete, disegnare reti e molto altro ancora.

2. Dataset

Il dataset utilizzato per questo progetto può essere scaricato al link

<https://snap.stanford.edu/data/soc-RedditHyperlinks.html>. In questa pagina sono disponibili due file tsv che contengono le relazioni tra i post delle migliaia di pagine presenti in REDDIT, ed in particolare il primo file contiene la rete di collegamenti ipertestuali estratti da nel corpo del post, mentre nel secondo estratti dal titolo del post. Perciò due pagine saranno in relazione tra loro se una di esse la cita attraverso un collegamento ipertestuale all'interno di un post. Per il progetto verrà usato il primo dei due file, ovvero quello con i collegamenti nel corpo del post. Il dataset sarà formato da diverse colonne, come è possibile vedere in figura.

	SOURCE_SUBREDDIT	TARGET_SUBREDDIT	POST_ID	TIMESTAMP	LINK_SENTIMENT	PROPERTIES
0	rddtgaming	rddtrust	1u4pzzs	2013-12-31 16:39:18	1	25.0,23.0,0.76,0.0,0.44,0.12,0.12,4.0,4.0,0.0,...
1	xboxone	battlefield_4	1u4tmfs	2013-12-31 17:59:11	1	100.0,88.0,0.78,0.02,0.08,0.13,0.07,16.0,16.0,...
2	ps4	battlefield_4	1u4tmos	2013-12-31 17:59:40	1	100.0,88.0,0.78,0.02,0.08,0.13,0.07,16.0,16.0,...
3	fitnesscirclejerk	leangains	1u50xfs	2013-12-31 19:01:56	1	49.0,43.0,0.775510204082,0.0,0.265306122449,0.0,...
4	fitnesscirclejerk	lifeprotips	1u51nps	2013-12-31 21:02:28	1	14.0,14.0,0.785714285714,0.0,0.428571428571,0.0,...

Le colonne più importanti e prese in considerazione sono sostanzialmente 3:

- *SOURCE_SUBREDDIT* : indica la pagina subreddit che ha creato il post;
- *TARGET_SUBREDDIT*: indica la pagina subreddit che è stata menzionata attraverso un collegamento ipertestuale nel post;
- *LINK_SENTIMENT*: indica il sentimento della comunità di origine del post nei confronti della comunità di destinazione, e in particolare se il valore è -1 allora il post è negativo rispetto alla subreddit di destinazione, mentre se uguale a 1 allora è neutro o positivo. L'etichetta viene creata utilizzando il crowd-sourcing and training a text based classifier, ed è migliore della semplice analisi del sentiment dei post.

L'intero dataset non ha valori nulli, perciò non è stata necessaria nessun'altra operazione di ETL oltre all'eliminazione delle colonne non utilizzate.

3. Analisi e studio dei grafi

3.1 Creazione dei grafi

Come già detto si possono creare delle distinzioni tra gli archi del grafo, ovvero tra le righe del dataset. Infatti è possibile creare due grafi diversi, uno che comprenda solo relazioni positive o neutre tra le varie pagine menzionate nei post, e uno che comprenda solo relazioni negative. Per fare ciò si crea un ciclo *for* nel quale gli archi vengono aggiunti ad un grafo piuttosto che all'altro in base al valore della colonna *LINK_SENTIMENT*, creando due grafi chiamati *GPos* e *GNeg*. Siccome i grafi creati hanno un numero di archi e di nodi molto elevato, che non permettono di creare codici eseguibili in tempi ragionevoli, si è deciso di eliminare alcuni nodi dai grafi, e in particolare si sono eliminati tutti i nodi che avevano una degree minore di 60, creando in questo modo grafi ridotti ma con tutti i nodi più importanti.

3.2 Visualizzazione dei grafi

La libreria NetworkX mette a disposizione una funzione *draw* per la rappresentazione dei grafi. Come prime rappresentazioni vengono disegnati i due grafi definiti precedentemente, visualizzandoli nella forma *spring_layout*.

Nelle due figure 3.1 e 3.2 non è affatto chiara l'importanza dei nodi, perciò si è deciso di rappresentare i grafi colorando in maniera diversa i nodi in base alla loro degree. Ciò è stato fatto attraverso un ciclo *for* che scorre tutti i nodi del grafo, e a seconda del loro grado ne cambia in maniera proporzionale la dimensione e attribuisce tre colori per intervalli di degree. In particolare i nodi con una degree minore di 50 saranno blu, quelli con la degree compresa tra 50 e 100 saranno verdi e infine quelli con la degree maggiore di 100 saranno rossi (figure 3.3 e 3.4).

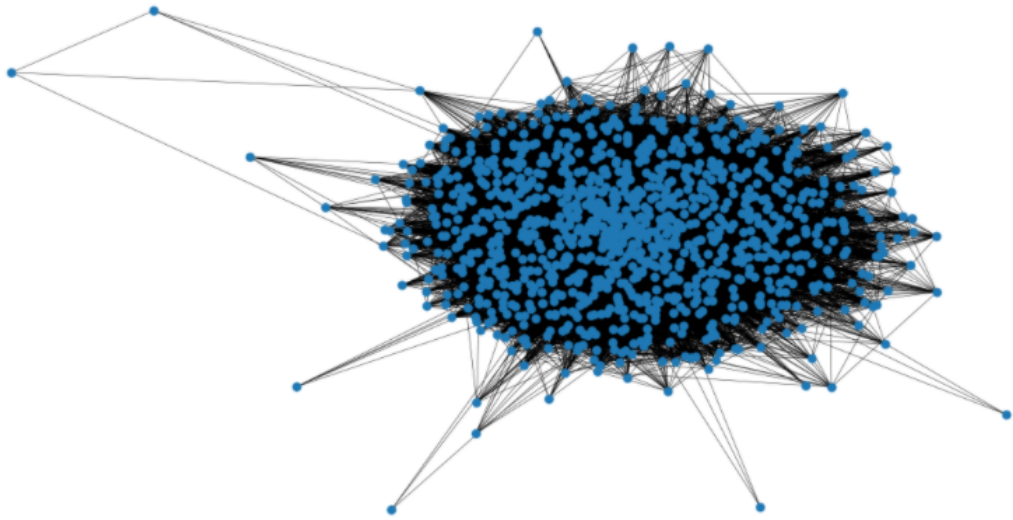


Figura 3.1: *Grafo delle relazioni positive*

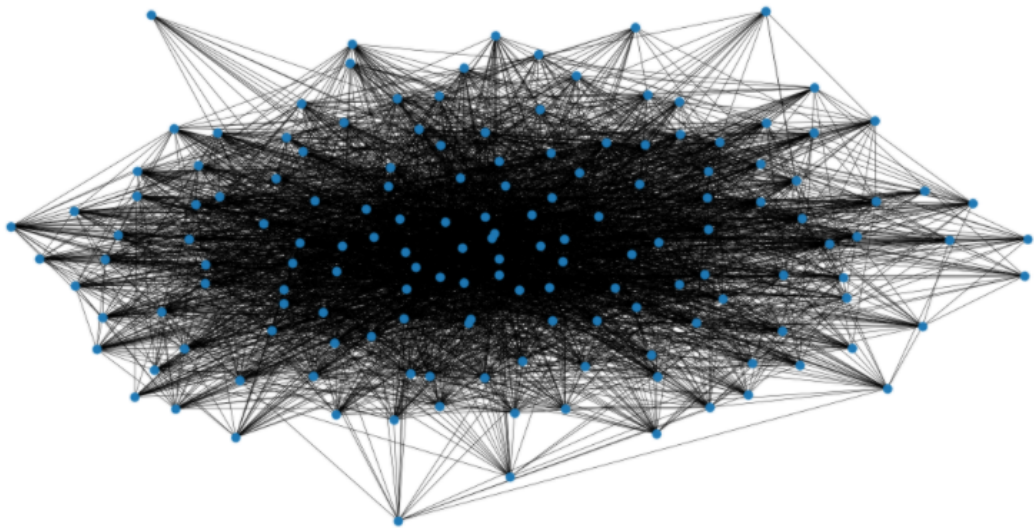


Figura 3.2: *Grafo delle relazioni negative*

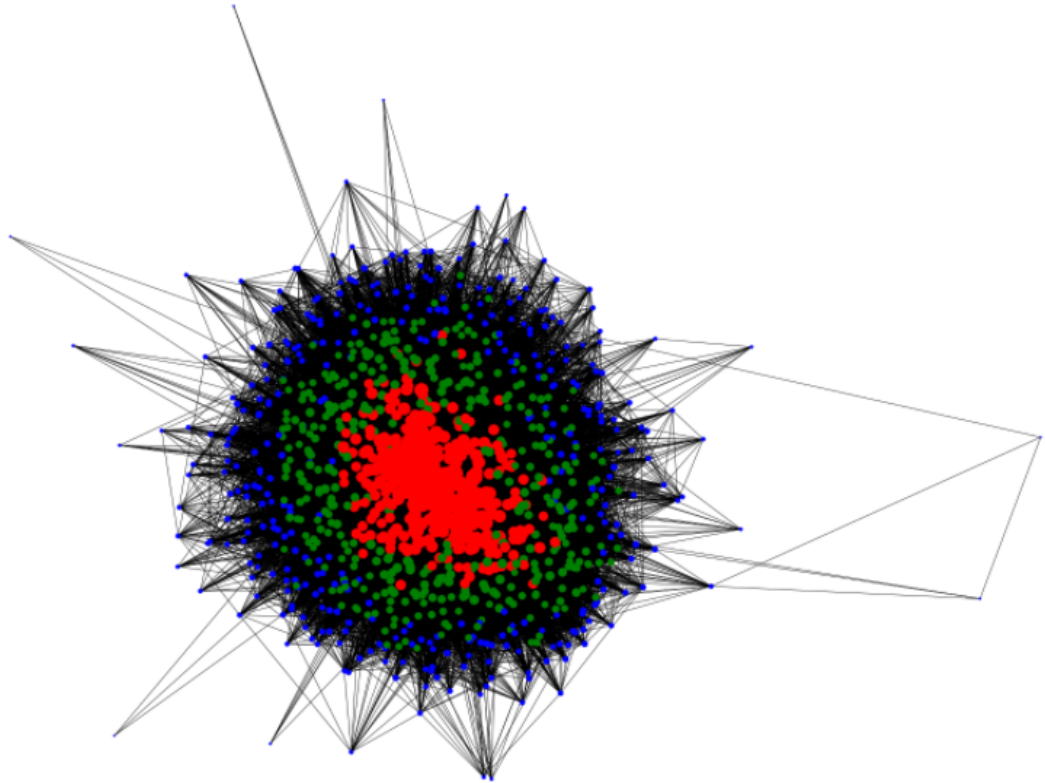


Figura 3.3: *Grafo delle relazioni positive*

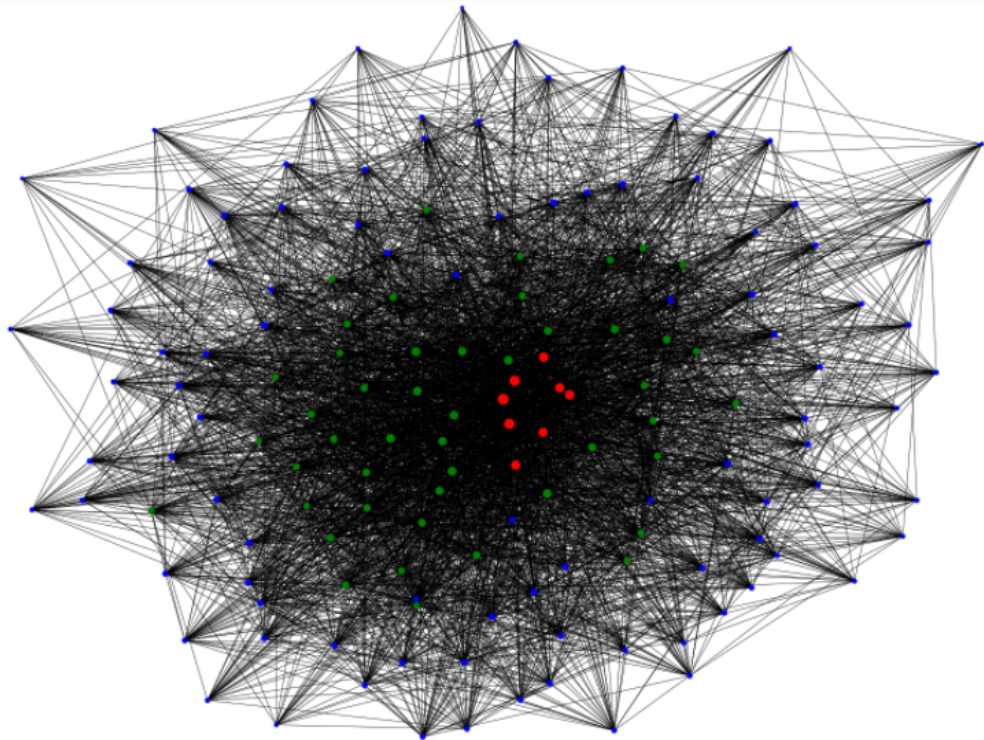


Figura 3.4: *Grafo delle relazioni negative*

Avere una degree più alta per una pagina subreddit, significa che essa è stata citata di più nei post delle altre pagine o che essa abbia citato molte pagine nei propri post, ovviamente con commenti positivi o neutri nel primo grafo e negativi nel secondo.

3.2.1 Caratteristiche dei grafi

La prima caratteristica che si va a studiare è la **connettività** del grafo. In particolare per entrambi i grafi si calcola se essi sono connessi ed eventualmente da quante componenti connesse sono formati, e quanti nodi e archi bisognerebbe togliere per rendere il grafo disconnesso. I risultati mostrano che entrambi i grafi sono connessi e quindi formati da un'**unica componente connessa**, e che nel primo grafo (quello dei post positivi verso le altre pagine) se si tolgono tre nodi o tre archi specifici si renderebbe il grafo disconnesso, e quindi questo significa che ci sono poche pagine che mettono in comunicazione diverse componenti connesse del grafo. Mentre nel secondo grafo i nodi o gli archi da eliminare per rendere il grafo disconnesso sono 14, il che significa che le eventuali componenti connesse del grafo sono messe in relazione da molti più nodi rispetto a prima.

Altre caratteristiche molto importanti che si calcolano sono:

- **Eccentricità:** Per un nodo n in un grafo G , l'eccentricità di n è il maggiore shortest path possibile tra n e tutti gli altri nodi.
- **Diametro:** il maggiore shortest path tra una coppia di nodi in un grafo G è il suo diametro. È il più grande valore di eccentricità possibile di un nodo.
- **Raggio:** è il valore minimo di eccentricità di un nodo.
- **Periferia:** è l'insieme di nodi che hanno la loro eccentricità uguale al loro diametro.
- **Centro :** Il centro di un grafico è l'insieme di nodi la cui eccentricità è uguale al raggio del grafico.

Nel grafo dei post positivi si ha che il raggio è uguale a 2, mentre il diametro è uguale a 4: infatti l'eccentricità di tutti i nodi è compresa tra questi due valori. Sia la periferia che il centro sono composti da pochi nodi: i primi indicano pagine che si ricollegano a tutte le altre attraverso una catena di 4 post, mentre i secondi con una catena di al massimo due post. I bassi valori del raggio e del diametro nel sottografo dei post positivi

dimostrano che sia per i subreddit principali che quelli secondari sono ben collegati tra loro, in quanto il minor numero di archi che deve percorrere un nodo principale per raggiungere tutti gli altri è 2, mentre un nodo secondario li raggiunge con un massimo di 4 passi.

```
Sottografo post positivi
Raggio: 2
Diametro: 4
Periferia: ['episodehub', 'mcserver', 'imaginarynetwork', 'tinysubredditoftheday', 'mhocpress', 'modeluspress', 'highlevelkar
ma', 'grmd']

Centro: ['bestof', 'conspiracy', 'subredd itdrama', 'pcmasterrace']
```

Nel grafo dei post negativi si ha che il raggio è uguale a 2, mentre il diametro è uguale a 3: infatti tutti i valori di eccentricità sono uguali a questi due valori. In questo caso la periferia è composta da poche pagine, mentre il centro è composto da tutte le restanti. I bassi valori del raggio e del diametro nel sottografo dei post positivi dimostrano che sia per i subreddit principali che quelli secondari sono ben collegati tra loro, in quanto il minor numero di archi che deve percorrere un nodo principale per raggiungere tutti gli altri è 2, mentre un nodo secondario li raggiunge con massimo di 3 passi.

```
Sottografo post negativi
Raggio: 2
Diametro: 3
Periferia: ['writingprompts', 'games', 'hockey', 'television', 'switcharoo', 'music', 'outoftheloop', 'creepy', 'squaredcir
cle', 'bestofx', 'commentgore', 'peoplewhosayheck']
```

3.2.2 Degree Centrality

Una delle prime analisi in una social network consiste nel misurare il potere o l'influenza dei nodi sulla base delle loro connessioni. Per quantificare questo concetto si usano le misure di centralità. In Reddit ci sono pagine subreddit che sono significativamente più popolari di altre. La metrica per studiare questo aspetto viene chiamata degree centrality, ovvero il grado di un nodo, che rappresenta il numero di connessioni che esso ha. Le degree centrality medie calcolate sui due sottografi risultano essere le seguenti:

```
AVG degree centrality - sottografo post positivi: 0.08766272322959308
AVG degree centrality - sottografo post negativi: 0.3297213622291023
```

Un valore di degree centrality media del sottografo dei post negativi più alto rispetto a quello dei post positivi può essere spiegato dal fatto che nel primo vi sono molte pagine che parlano male di molte altre pagine, creando così una degree elevata per ciascun nodo. Invece nel grafo delle relazioni positive si hanno un gran numero di pagine che

però parlano in maniera positiva o neutra di un piccolo numero di altre pagine, definendo una degree centrality alta per pochi nodi e bassa per tutti i restanti.

Come prima cosa sono stati rappresentati entrambi i grafi, colorando i nodi secondo il valore di degree centrality. Per farlo si va a definire una funzione per il disegno dei grafi chiamata *draw*, che verrà utilizzata per tutte le rappresentazioni future. Tale funzione colorerà i nodi del grafo secondo i valori che i nodi avranno della misura che gli si passa come parametro.

```
def draw(G, pos, measures, measure_name):
    nodes = nx.draw_networkx_nodes(G, pos, node_size=250, cmap=plt.cm.plasma,
                                   node_color=list(measures.values()),
                                   nodelist=measures.keys())
    nodes.set_norm(mcolors.SymLogNorm(linthresh=0.01, linscale=1))

    # labels = nx.draw_networkx_labels(G, pos)
    edges = nx.draw_networkx_edges(G, pos)

    plt.title(measure_name)
    plt.colorbar(nodes)
    plt.axis('off')
    plt.show()
```

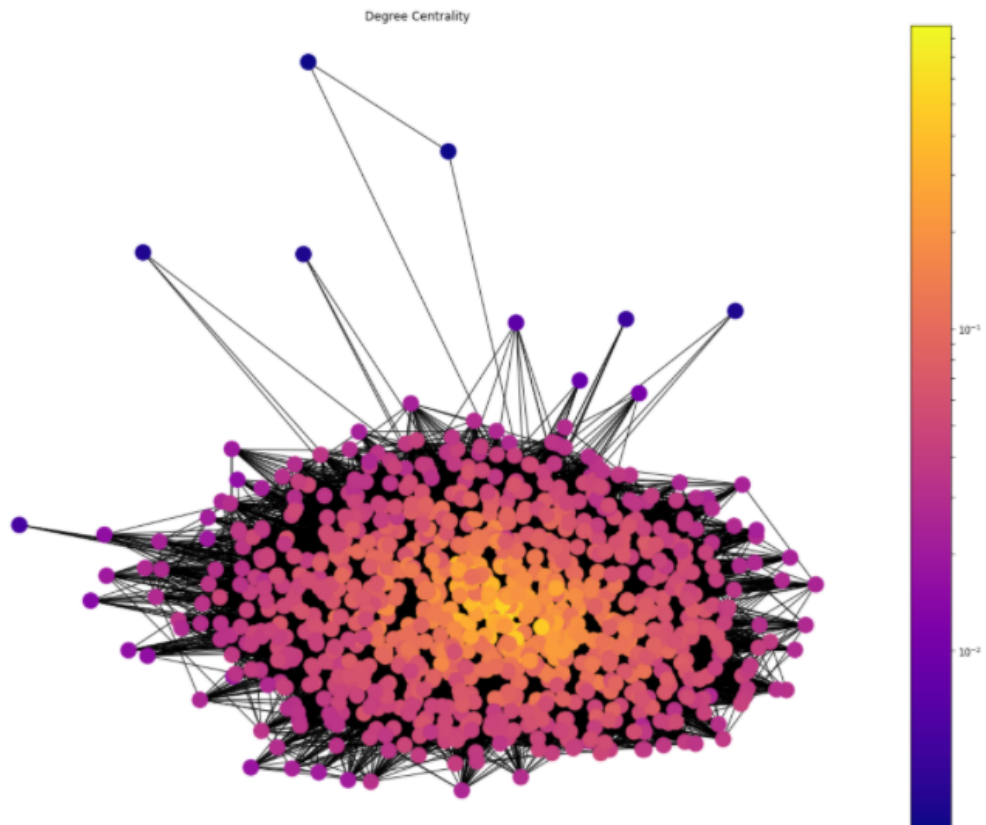


Figura 3.5: *Grafo delle relazioni positive*

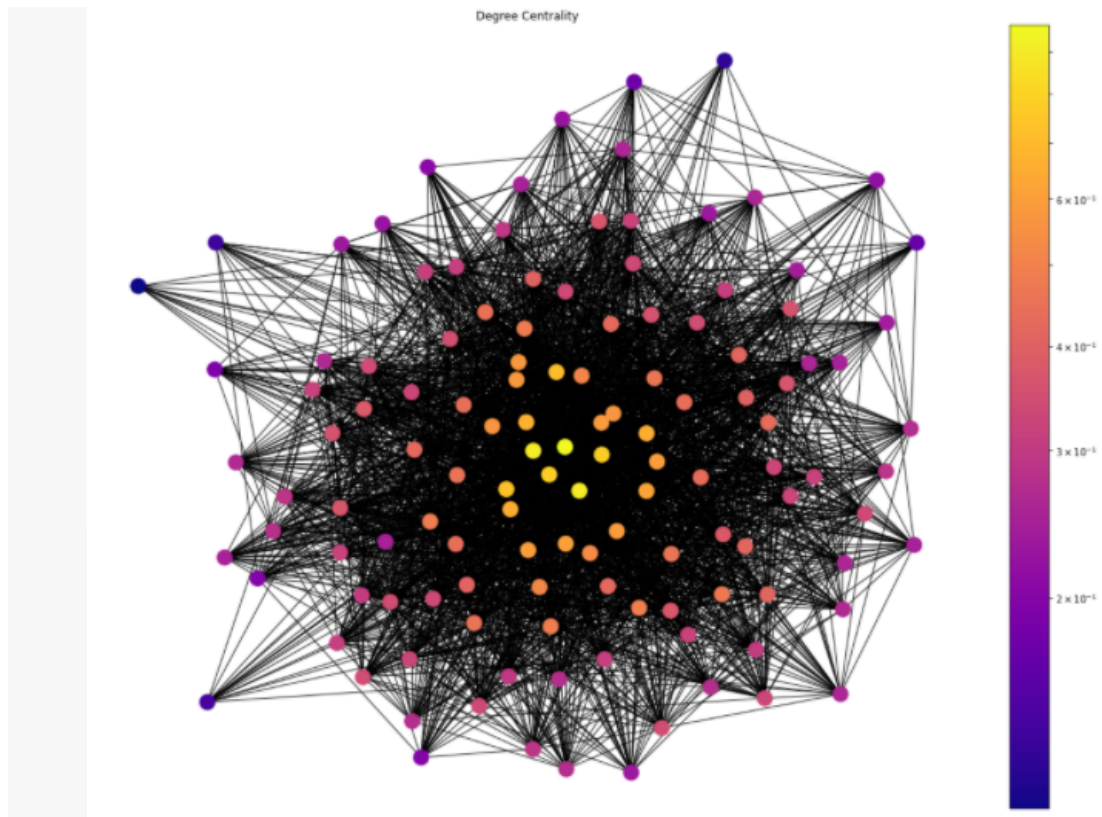


Figura 3.6: *Grafo delle relazioni negative*

Si possono immediatamente calcolare i nodi, e quindi le pagine subreddit, con valore di degree centrality più alta e bassa in entrambi i grafi.

```
Nodo con degree centrality più ALTA del sottografo post positivi: ('bestof', 0.8591033851784081)
Nodo con degree centrality più BASSA del sottografo post positivi: ('modeluspress', 0.0027447392497712718)

Nodo con degree centrality più ALTA del sottografo post negativi ('subredditdrama', 0.9539473684210525)
Nodo con degree centrality più BASSA del sottografo post negativi ('writingprompts', 0.09210526315789473)
```

Infine dai grafici si possono vedere le 10 migliori e peggiori pagine valutate attraverso la degree centrality.

Nel grafo dei post positivi si può osservare che le subreddit *bestof* e *subredditdrama* hanno una degree centrality molto elevata, che sta ad indicare che queste pagine hanno connessioni, e quindi hanno citato o sono state citate, con quasi tutte le altre subreddit prese in considerazione. Infatti *bestof* riposta i migliori contenuti delle altre pagine presenti nel social, e perciò è normale che abbia connessioni con quasi tutte le pagine. Invece *subredditdrama* riporta le migliori storie che sono state pubblicate nelle altre subreddit, e perciò anche in questo caso è spiegato il gran numero di connessioni. Invece per i peggiori 10 si hanno valori di degree centrality molto basse, dovuto al fatto che

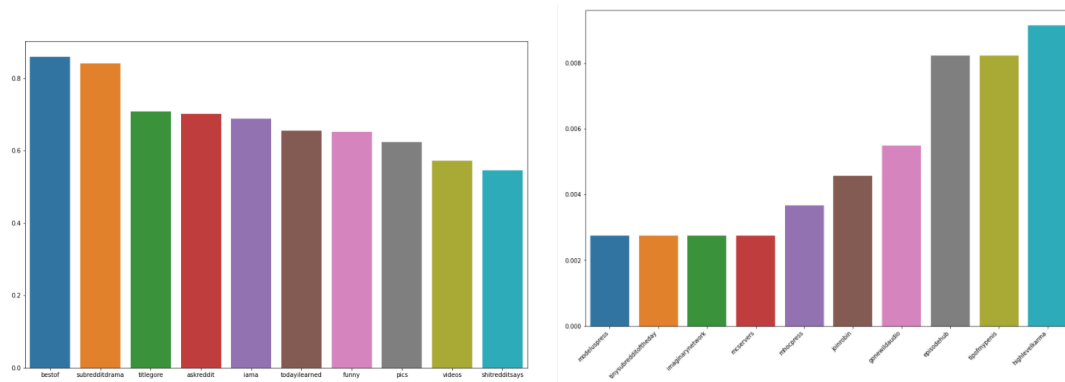


Figura 3.7: Best e worst 10 degree centrality delle relazioni positive

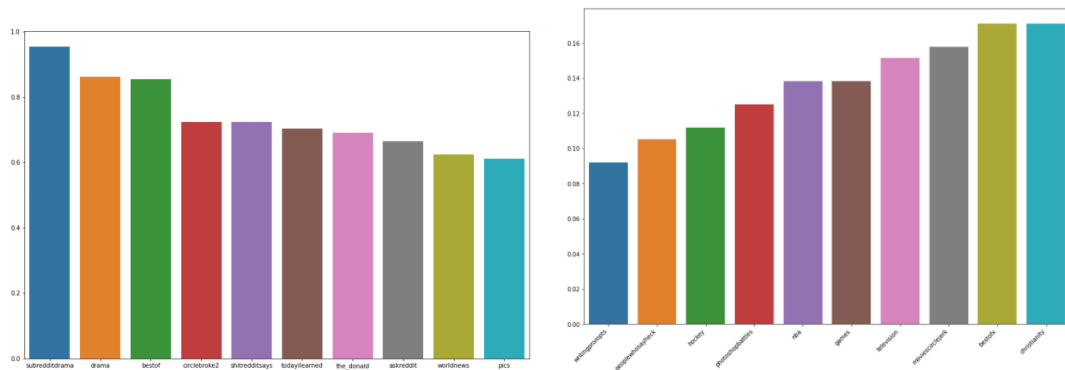


Figura 3.8: Best e worst 10 degree centrality delle relazioni negative

queste pagine hanno connessioni con poche pagine.

Nel grafo dei post negativi si ha invece che le pagine con degree centrality più alta sono *subredditdrama*, *drama* e *bestof*. Sono presenti di nuovo le due subreddit precedenti perché esse ripropongono, come detto prima, i migliori contenuti, ma quando si parla di migliori contenuti si intendono i più accattivanti e quelli che hanno riscosso più successo, e spesso essi possono essere anche contenuti negativi verso altre pagine. Invece *drama* è una subreddit che parla quasi esclusivamente di contenuti negativi e di storie di cronaca nera, e perciò è normale che abbia una degree centrality elevata nel grafo dei post negativi. Come visto prima, le peggiori pagine per degree centrality nel grafo dei post negativi hanno comunque valori non troppo bassi, che stanno ad indicare che anche queste pagine hanno un numero di connessioni non indifferente.

Infine si può notare che per entrambi i grafi le pagine che hanno una degree centrality più alta sono anche quelle che hanno un numero maggiore di follower all'interno del social, mentre quelle con degree centrality bassa hanno pochi seguaci a paragone delle

prime.

3.2.3 Closeness Centrality

La closeness centrality esprime il concetto di vicinanza. Essa è legata alla distanza media geodetica tra un nodo e tutti gli altri da lui raggiungibili (esprime il grado di prossimità di un utente agli altri della rete). Essa fornisce un'indicazione su quali punti della rete minimizzano la distanza media fra i nodi. La capacità di un nodo di ricevere e inviare informazioni agli altri dipende fortemente dalla distanza tra esso e il resto della rete, ed infatti la capacità di spostare informazioni da un lato all'altro della rete (cioè il gossip) è un passo importante nell'obiettivo di stabilire una percezione condivisa del mondo. Così, la distanza dagli altri, (o, al contrario, la vicinanza) può definire il ruolo di una persona in una rete.

```
AVG closeness centrality - sottografo post positivi: 0.5206450562613333
```

```
AVG closeness centrality - sottografo post negativi: 0.6046621042063589
```

Da questa analisi emerge che la closeness centrality media è elevata per entrambi i grafi. Ciò è dovuto al fatto che probabilmente quasi tutte le pagine hanno collegamenti diretti con le pagine centrali della rete che sono *bestof*, *subredditdrama* e *drama*. Perciò qualsiasi pagina, anche se non ha collegamenti diretti con molte altre subreddit, può raggiungere qualsiasi altra pagina del social passando per quelle centrali della rete, ottenendo così una buona vicinanza a tutte le altre pagine.

Si possono ora graficare le reti dei post positivi e negativi, colorando ciascun nodo per il valore di closeness centrality, utilizzando la stessa funzione *draw* usata precedentemente.

Si possono immediatamente calcolare i nodi, e quindi le pagine subreddit, con valore di closeness centrality più alta e bassa in entrambi i grafi.

Infine dai grafici si possono vedere le 10 migliori e peggiori pagine valutate attraverso la closeness centrality.

Le pagine che hanno degree centrality più alta sono pure quelle che sono più "vicine" a tutte le altre pagine, come già ribadito. Una cosa molto interessante è che per entrambi i grafi anche le subreddit con valori di closeness centrality più basse hanno valori

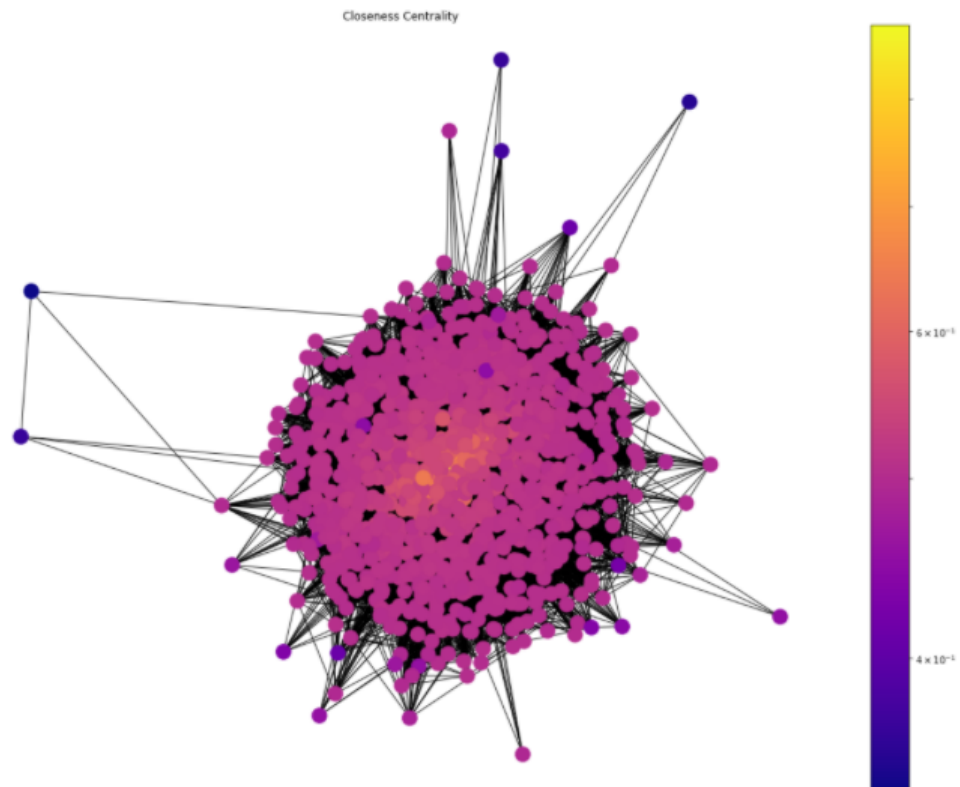


Figura 3.9: *Grafo delle relazioni positive*

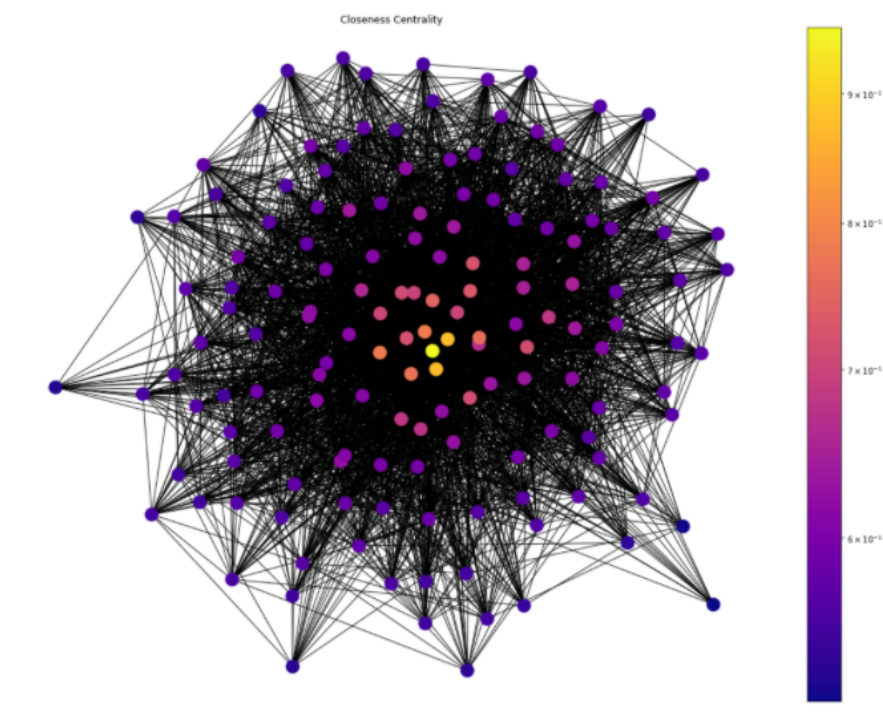


Figura 3.10: *Grafo delle relazioni negative*

Nodo con closeness centrality più ALTA del sottografo post positivi: ('bestof', 0.8765036086607859)
 Nodo con closeness centrality più BASSA del sottografo post positivi: ('modeluspress', 0.34028642590286423)

Nodo con closeness centrality più ALTA del sottografo post negativi ('subredditdrama', 0.9559748427672956)
 Nodo con closeness centrality più BASSA del sottografo post negativi ('writingprompts', 0.5170068027210885)

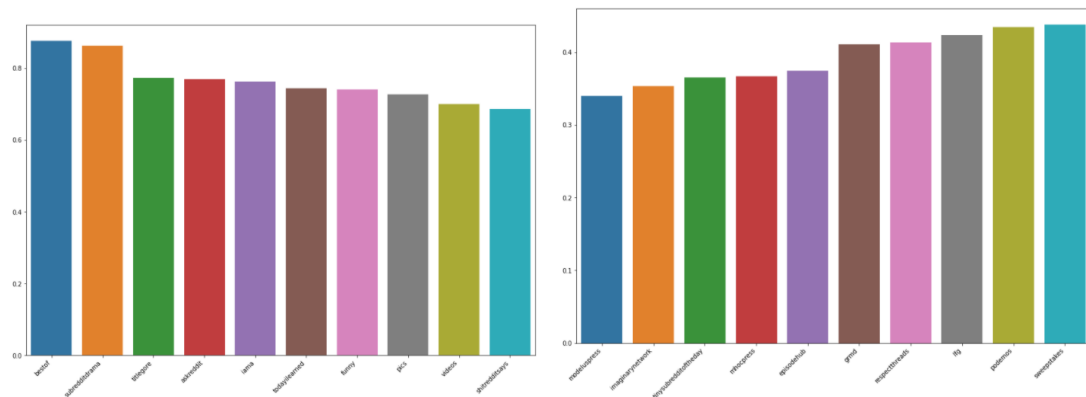


Figura 3.11: Best e worst 10 closeness centrality delle relazioni positive

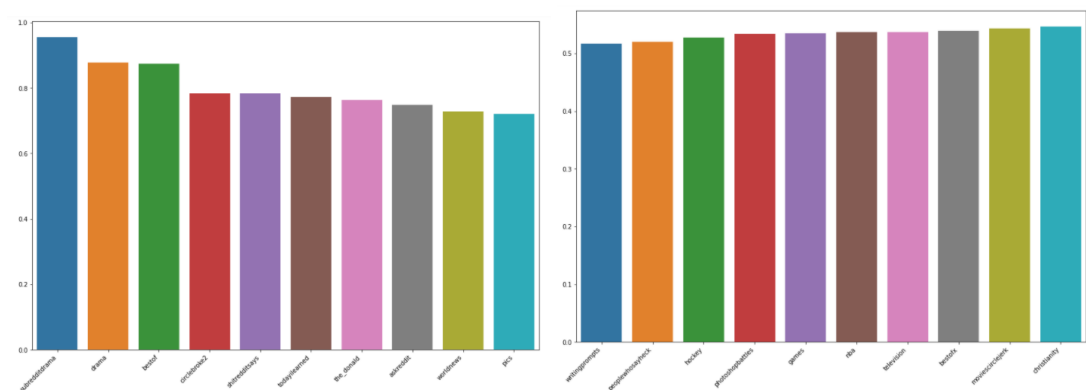


Figura 3.12: Best e worst 10 closeness centrality delle relazioni negative

abbastanza elevati, proprio perchè passando per le pagine centrali della rete, esse si ricollegano a tutte le altre subreddit con un massimo di 3-4 nodi.

3.2.4 Betweenness Centrality

E' una metrica legata al numero di volte in cui un nodo si ritrova lungo lo shortest path tra le altre coppie di nodi della rete (descrive la capacità di diffusione delle informazioni nella rete attraverso quell'utente). Misura la strategicità di un nodo nella rete tra due aree importanti della stessa (concetto di betweenness). Un nodo con un'elevata betweenness centrality ha una grande influenza nel flusso di informazioni. La betweenness centrality ha anche un altro ruolo: essa è in grado di identificare i nodi che agiscono da bridge tra due o più comunità che altrimenti non riuscirebbero a comunicare l'una con l'altra.

```
AVG betweenness centrality - sottografo post positivi: 0.0008502146471708482
```

```
AVG betweenness centrality - sottografo post negativi: 0.004445765758377242
```

In entrambi i grafi la betweenness centrality media è molto bassa, e questo probabilmente perchè per la maggior parte delle pagine essa è quasi nulla, poiché se esistono pagine subreddit che agiscono da ponte tra due comunità, esse sono necessariamente poche.

Si possono ora graficare le reti dei post positivi e negativi, colorando ciascun nodo secondo il valore di betweenness centrality, utilizzando la stessa funzione *draw* usata precedentemente.

Si possono immediatamente calcolare i nodi, e quindi le pagine subreddit, con valore di betweenness centrality più alta e bassa in entrambi i grafi.

Infine dai grafici si possono vedere le 10 migliori e peggiori pagine valutate attraverso la betweenness centrality.

Sia nel grafo dei post positivi che in quello dei post negativi, anche in questo caso le pagine che hanno una betweenness centrality più alta sono *bestof*, *subredditdrama* e *drama*, che però hanno valori comunque bassi non avendo la presenza di comunità indipendenti che sono messe in comunicazione da pochi nodi.

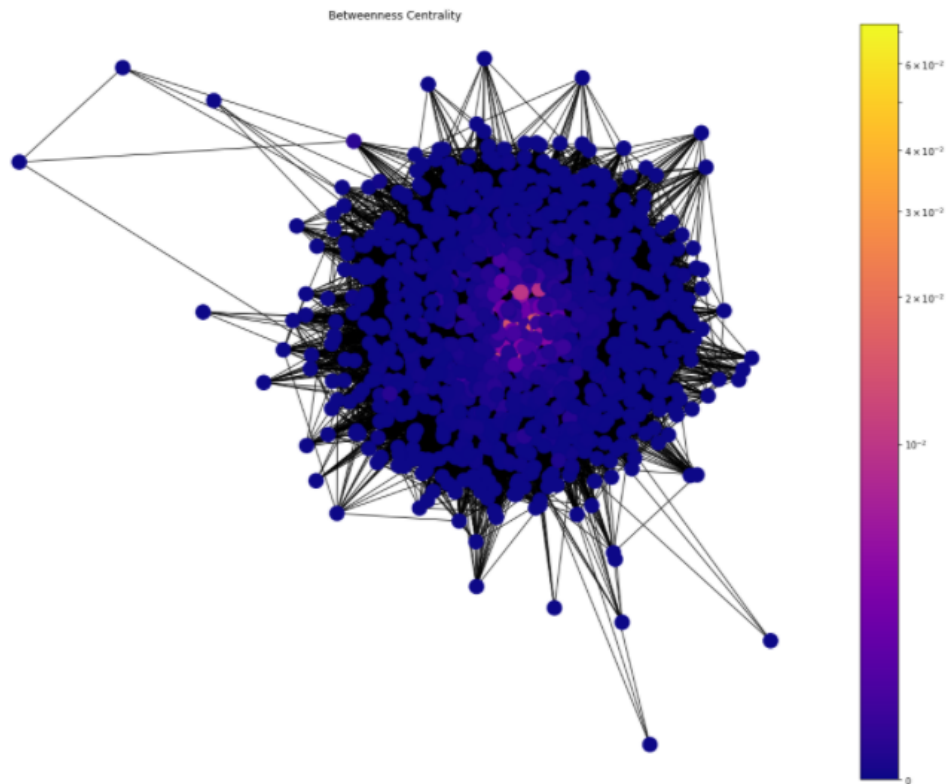


Figura 3.13: *Grafo delle relazioni positive*

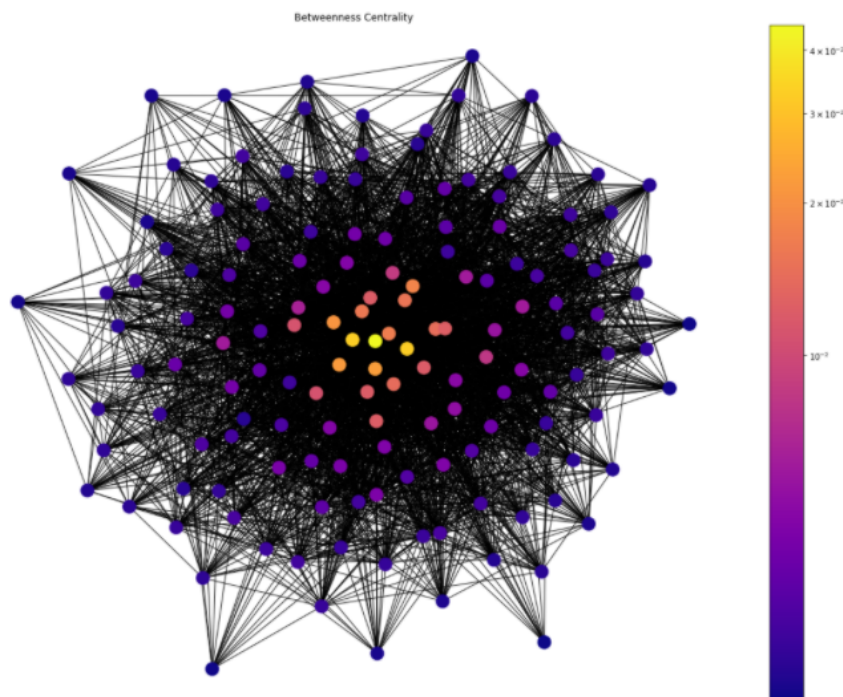


Figura 3.14: *Grafo delle relazioni negative*

Nodo con betweenness centrality più ALTA del sottografo post positivi: ('bestof', 0.07233741433624756)
 Nodo con betweenness centrality più BASSA del sottografo post positivi: ('mcservers', 0.0)

Nodo con betweenness centrality più ALTA del sottografo post negativi ('subredditdrama', 0.04476718139281692)
 Nodo con betweenness centrality più BASSA del sottografo post negativi ('writingprompts', 8.418457264973592e-05)

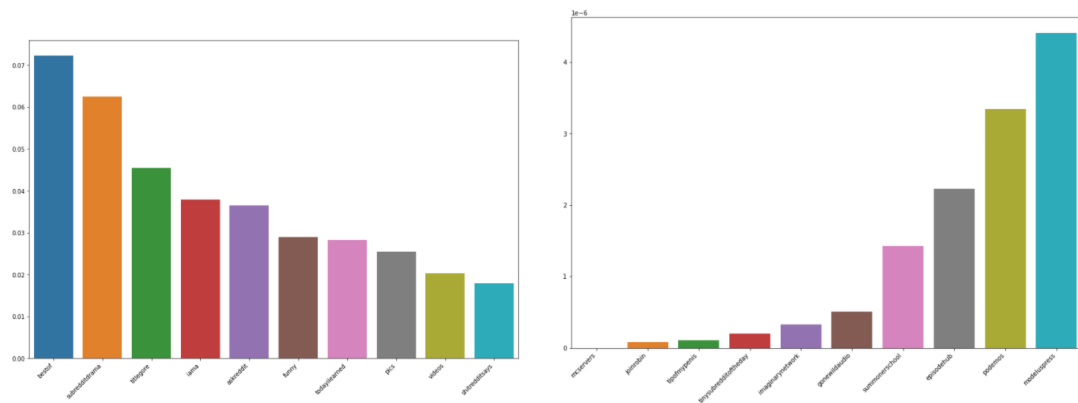


Figura 3.15: Best e worst 10 betweenness centrality delle relazioni positive

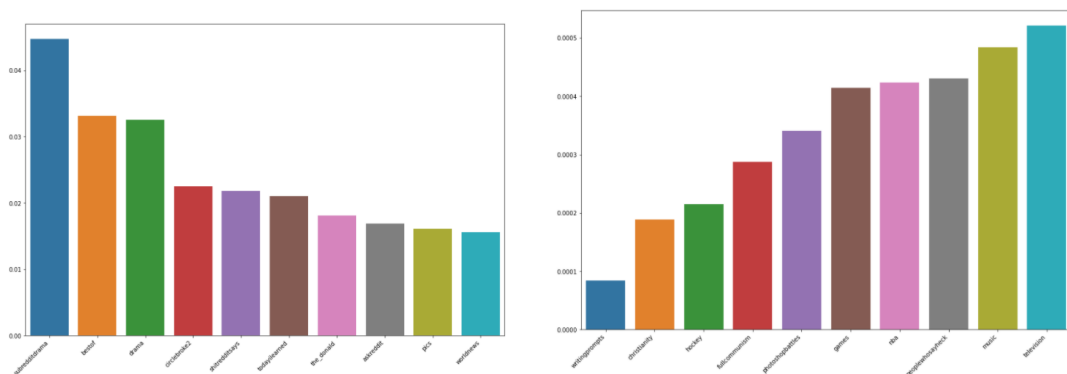


Figura 3.16: Best e worst 10 betweenness centrality delle relazioni negative

3.2.5 Eigenvector Centrality

Il calcolo dell'eigenvector centrality ci permette di individuare quelle che in gergo vengono definite “eminenze grigie”. Un’eminenza grigia è un consigliere o un decisore potente che opera segretamente e in modo non ufficiale. E’ possibile trovarla all’interno della social network effettuando una media pesata, ovvero pesando ciascun link sulla base del grado dell’altro nodo (cioè i nodi ben connessi sono pesati di più rispetto a quelli meno connessi). L’eigenvector centrality si basa su tale principio.

Si possono ora graficare le reti dei post positivi e negativi, colorando ciascun nodo secondo il valore di eigenvector centrality, utilizzando la stessa funzione *draw* usata precedentemente.

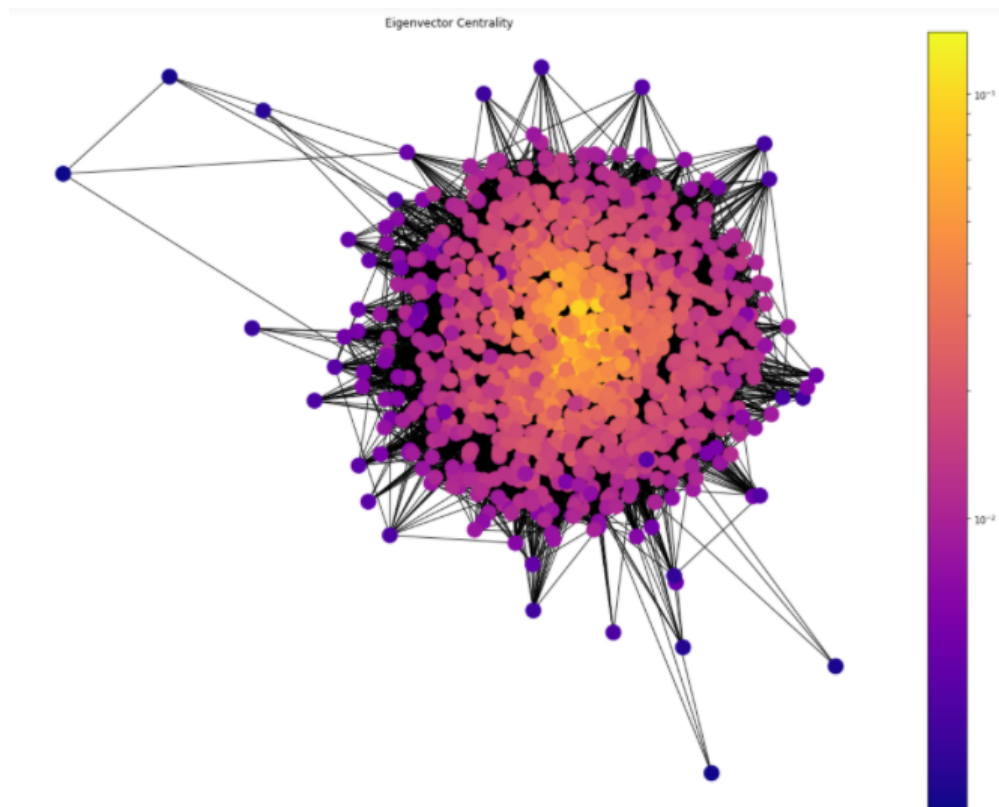


Figura 3.17: *Grafo delle relazioni positive*

Si possono immediatamente calcolare i nodi, e quindi le pagine subreddit, con valore di eigenvector centrality più alta e bassa in entrambi i grafi.

Infine dai grafici si possono vedere le 10 migliori e peggiori pagine valutate attraverso la eigenvector centrality.

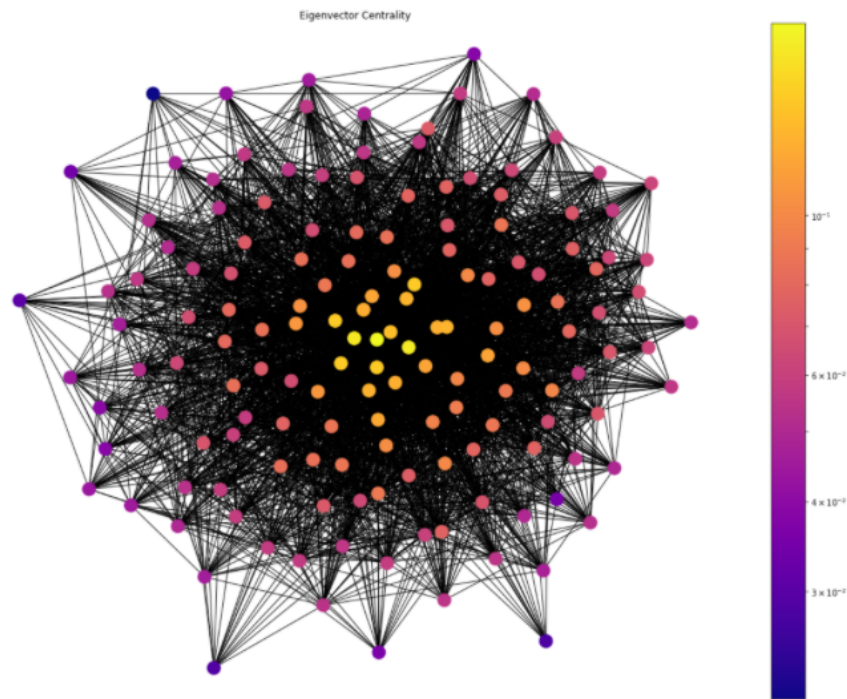


Figura 3.18: *Grafo delle relazioni negative*

Nodo con eigenvector centrality più ALTA del sottografo nodi positivi: ('subredditdrama', 0.13966124030010132)
 Nodo con eigenvector centrality più BASSA del sottografo nodi positivi: ('modeluspress', 7.322787080597347e-05)

Nodo con eigenvector centrality più ALTA del sottografo nodi negativi ('subredditdrama', 0.18474041865286256)
 Nodo con eigenvector centrality più BASSA del sottografo nodi negativi ('peoplewhosayheck', 0.021266979152589523)

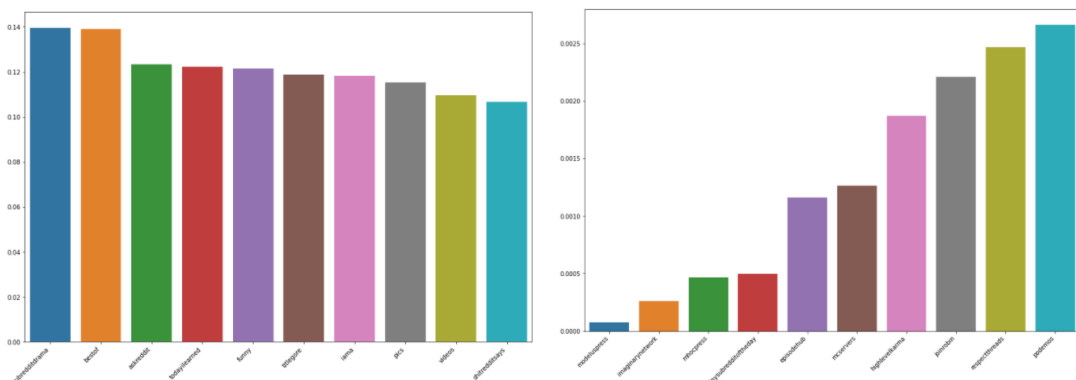


Figura 3.19: *Best e worst 10 eigenvector centrality delle relazioni positive*

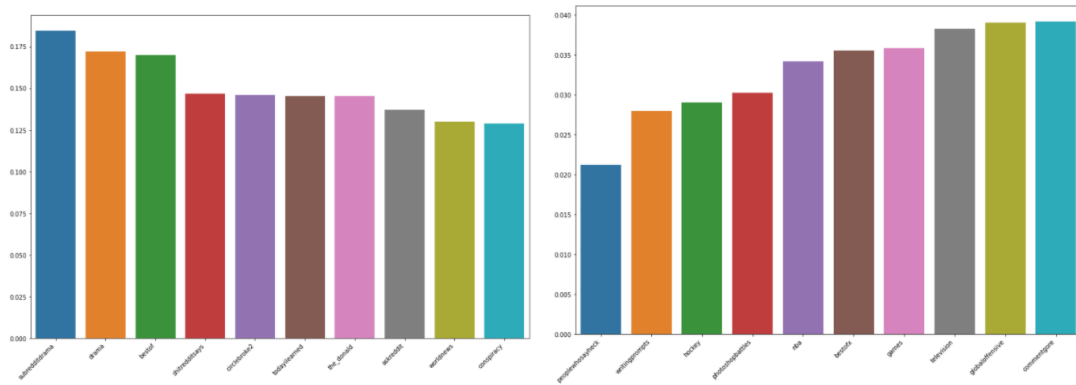


Figura 3.20: *Best e worst 10 eigenvector centrality delle relazioni negative*

Sia per il grafo dei post positivi che dei post negativi non si hanno grandi differenze con la degree centrality, ovvero le pagine che hanno una degree centrality più alta sono anche quelle che hanno una eigenvector centrality più alta, stando ad indicare quindi che non vi sono particolari eminenze grigie, ovvero pagine che hanno molta influenza che però operano in maniera non ufficiale attraverso altre pagine.

3.2.6 Triadi

Nei due grafi sono state rilevate un gran numero di triadi, come possibile vedere in figura.

```
Numero di triadi nel sottografo post positivi: 19574
Numero di triadi nel sottografo post negativi: 2300
```

3.2.7 Ego Networks

Le Ego Networks sono sottoreti centrate su un nodo. Le ego network si possono derivare applicando la BFS (Breadth First Search) e limitando la profondità della ricerca (raggio della rete) ad un valore piccolo, generalmente non superiore a 3. Il vincolo di raggio pari a 3 è legato al concetto dell'Orizzonte di Osservabilità.

Come ci si poteva aspettare, dopo le analisi fatte sulle altre caratteristiche del grafo, la Ego Network del grafo dei post positivi è costruita attorno al nodo che identifica la *bestof*, mentre la Ego network del grafo dei post negativi è costruita attorno alla pagina *subredditdrama*.

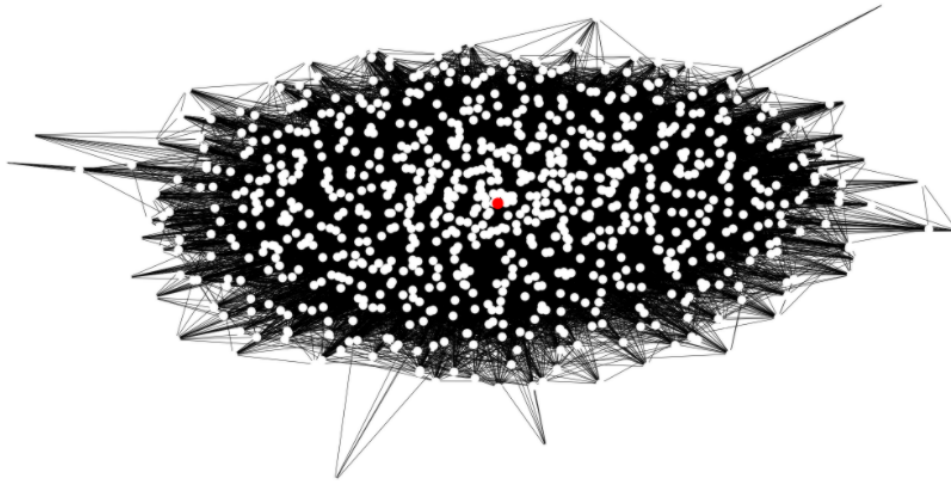


Figura 3.21: *Ego Network delle relazioni positive*

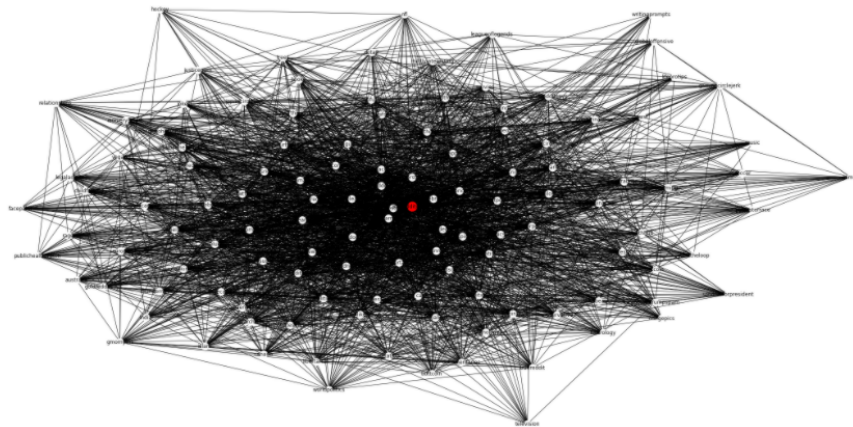


Figura 3.22: *Ego Network delle relazioni negative*