

Corso di Teoria dei sistemi a rete

# La NETWORK ANALYSIS come '*metodo*' per lo studio della rete ferroviaria del FVG

Università degli Studi di Trieste  
Facoltà di Scienze Politiche  
A.A. 2009/10

Contin Francesco

# INDICE

- ▶ Introduzione
- ▶ Origine, tratte storiche, evoluzione
- ▶ Condizioni odierne
- ▶ Approccio della Network Analysis
- ▶ Conclusioni
- ▶ Bibliografia e sitografia



# INTRODUZIONE

Il seguente lavoro prende le mosse dalla mia personale convinzione che il trasporto pubblico avrà, e dovrà avere, negli anni a seguire una sempre maggior centralità nella vita dell'Uomo.

In questo senso mi è parso interessante proporre lo studio della rete ferroviaria friulana attraverso il metodo della NETWORK ANALYSIS, per tentare, innanzitutto, di fornire una descrizione della stessa con dati tangibili ed oggettivi, e per provare poi, in un secondo momento, ad analizzare i risultati ottenuti, confrontandoli con le evidenze dell'esperienza personale diretta.

# ORIGINE

- ▶ Nel '800 ferrovia vista come fattore di progresso non solo tecnologico, ma anche economico e sociale
- ▶ Unificazione del territorio nazionale e risanamento di zone malariche

# In FRIULI VENEZIA GIULIA

- ▶ la rete ferroviaria del FVG ha una storia complessa, condizionata dagli eventi storici
- ▶ territorio di confine tra '800 e '900
- ▶ frequenti scambi economici e commerciali tra Austria e Italia (Vienna e Venezia)

# TRATTE STORICHE

- ▶ In Austria
  - ▶ la *Meridionale* (1842) collega Trieste e Vienna, passando per Postumia e Lubiana
  - ▶ la *Rudolfiana* (1871) collega Tarvisio a Villacco, arrivando a Vienna
  
- ▶ In Italia...

# TRATTE STORICHE /2

## Linea UDINE - VENEZIA

- ▶ costruita tra il 1851 e il 1860
- ▶ tocca le città di Codroipo, Casarsa, Pordenone, Sacile, Conegliano, Treviso, Mogliano Veneto e Mestre
- ▶ costituiva il capolinea estremo della linea nazionale italiana

# TRATTE STORICHE /3

## Linea TRIESTE - UDINE

- ▶ completata tra il 1857 e il 1860
- ▶ realizzata in tre blocchi, da Trieste al Bivio d'Aurisina (28 lug. 1857), dal Bivio a Cormons (1 ott. 1860) e da Cormons a Udine (3 ott. 1860)
- ▶ collega i centri di Monfalcone e Gorizia



# TRATTE STORICHE /4

## Linea UDINE - TARVISIO (*Pontebbana*)

- ▶ realizzata tra il 1875 e il 1879
- ▶ inizialmente percorso tortuoso, a unico binario
- ▶ fondamentale per i collegamenti con l'Austria, va a congiungersi con la tratta *Rudolfiana*

# TRATTE STORICHE /5

## Linea VENEZIA - TRIESTE

- ▶ ultima in ordine cronologico: tra il 1885 e il 1897
- ▶ costruita per ridurre i tempi e i costi di collegamento tra le due città. Il precedente tragitto comprendeva Treviso, Pordenone, Udine e Gorizia
- ▶ realizzata in più lotti, l'ultimo San Giorgio - Cervignano (1897). Confine Italia - Austria!

# EVOLUZIONE (o involuzione)

Il sistema ferroviario entra in crisi a partire dal secondo dopoguerra

- ▶ tecnologia arretrata
- ▶ chiusura di “rami secchi”
- ▶ automobile come indice e modello di sviluppo
- ▶ emancipazione dei trasporti

# CONSEGUENZE in REGIONE

La ferrovia perde la centralità e l'importanza che ha caratterizzato la sua costruzione e motivato la sua presenza

Vengono chiuse numerose stazioni “di paese”, lasciando operative solamente le stazioni principali

La logica di chiusura dei “rami secchi” colpisce anche alcune tratte locali

(es. linea Cervignano - Belvedere chiusa nel 1937)

# NEL 2010...

L'infrastruttura ferroviaria in Friuli Venezia Giulia si  
estende per circa 450 km di linee  
60 le stazioni sul territorio regionale

fonte Ferrovie dello Stato  
<http://www.rfi.it>

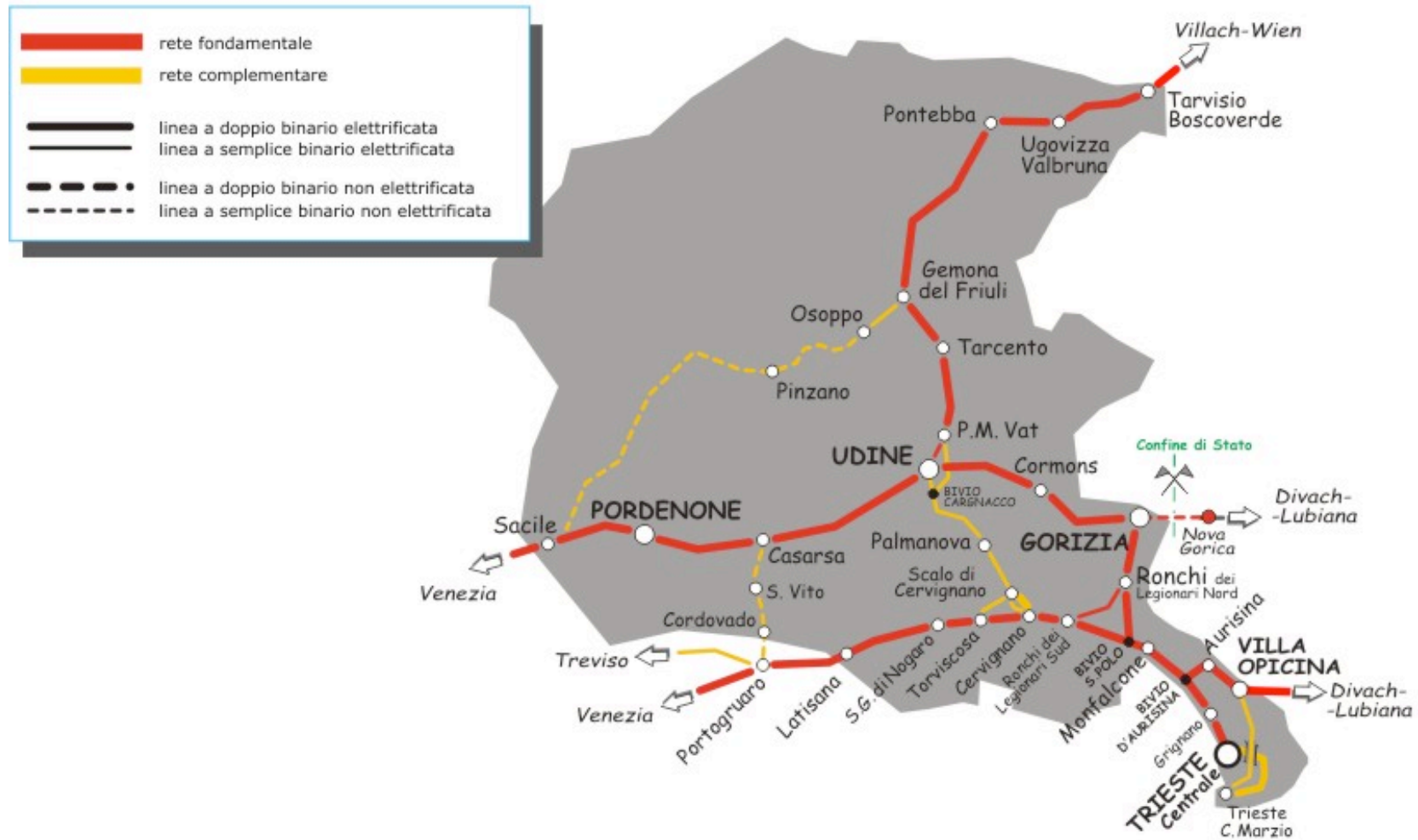
# la RETE FONDAMENTALE è costituita da

- la linea VENEZIA - PORTOGRUARO - LATISANA - CERVIGNANO - MONFALCONE - TRIESTE  
costituisce l'ultimo tratto nazionale, della direttrice trasversale transeuropea su linea convenzionale con ingresso in Slovenia attraverso il valico alpino di Villa Opicina;
- la linea VENEZIA - TREVISO - SACILE - PORDENONE - UDINE - PONTEBBA - TARVISIO, di collegamento con l'Austria attraverso il valico alpino di Tarvisio;
- la linea MONFALCONE - GORIZIA - UDINE che collega le due linee citate tra loro e da cui si dirama verso la Slovenia un ulteriore tratto di linea transfrontaliero Gorizia - Nova Gorica.

# la RETE COMPLEMENTARE comprende

- la linea UDINE - PALMANOVA - CERVIGNANO, di particolare rilevanza per il traffico merci da/per gli scali di Cervignano e Palmanova, dotati di appositi terminali intermodali per lo scambio “ferro-gomma”
- la linea CASARSA - CORDOVADO - PORTOGRUARO
- la linea SACILE - PINZANO - GEMONA del FRIULI (?)

# SUL TERRITORIO



fonte Ferrovie dello Stato  
<http://www.rfi.it>



# La NETWORK ANALYSIS

si può studiare la disposizione della rete di trasporti su rotaia con l'approccio della Network Analysis

stazioni > NODI

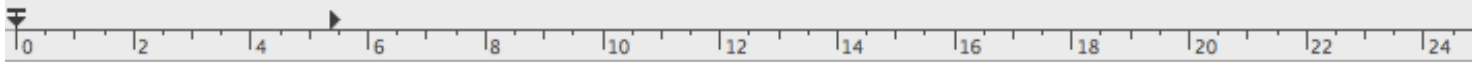
binari > LINK

- la Network Analysis permette di mettere in risalto la gerarchia presente nella rete
- evidenzia le stazioni principali (HUB) definite non in base alla posizione geografica o politica della città ma bensì in relazione alla disposizione all'interno della rete ovvero alla centralità, calcolata come numero di link (in entrata e in uscita) e come distanza che separa un nodo dagli altri.

# Centralità LOCALE e GLOBALE

- Un nodo è **localmente più centrale** quanto maggiore è il suo grado  
INDEGREE e OUTDEGREE
- Un nodo è **globalmente centrale** quanto minore è la sua distanza da tutti gli altri nodi  
CLOSENESS

# MATRICE DEI DATI



dl  
n= 65  
labels embedded  
format=nodelist  
data

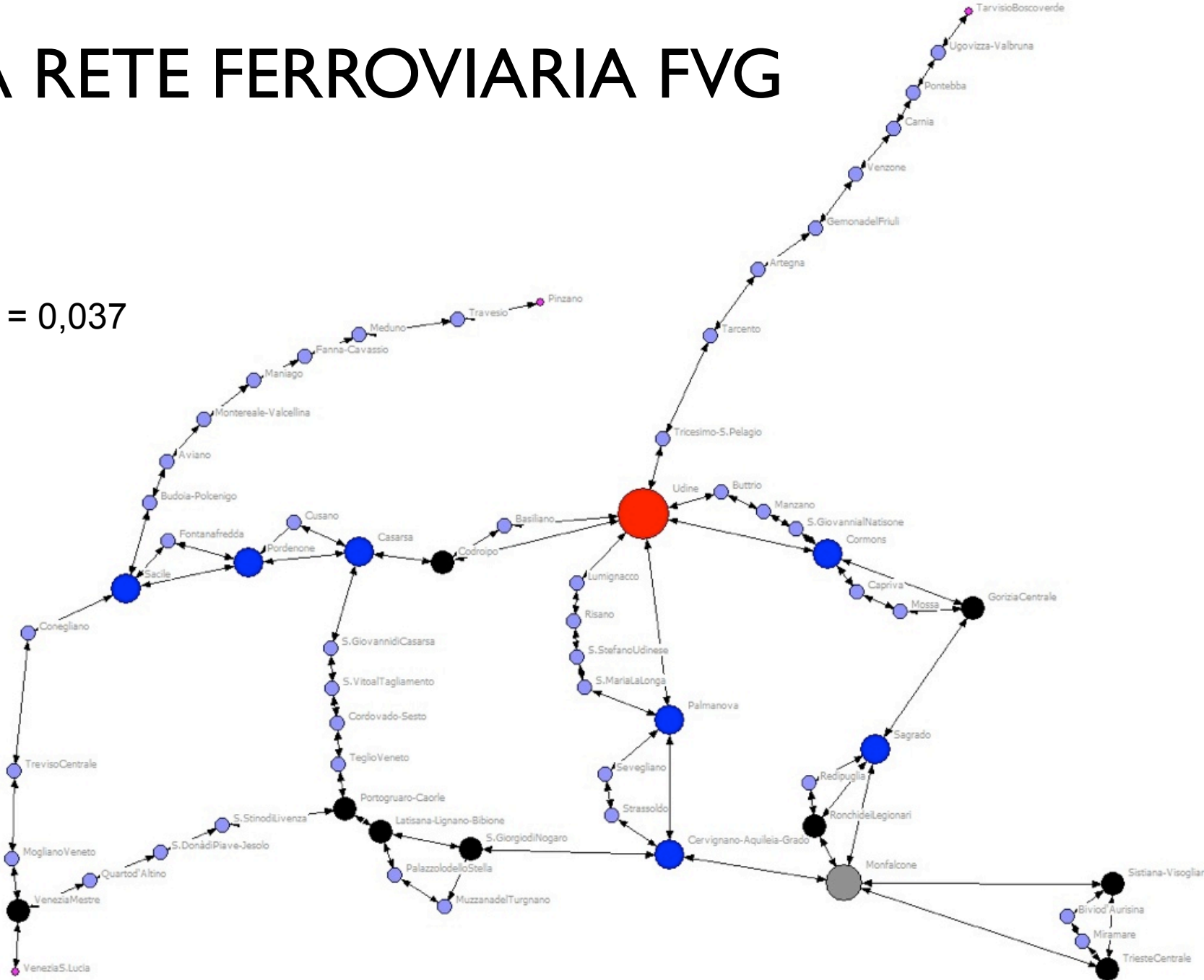
Artegna	Tarcento GemonadelFriuli
Aviano	Budoia-Polcenigo Montereale-Valcellina
Basiliano	Codroipo Udine
Biviod'Aurisina	Sistiana-Visogliano Miramare
Budoia-Polcenigo	Aviano Sacile
Buttrio	Udine Manzano
Capriva	Cormons Mossa
Carnia	Venzone Pontebba
Casarsa	Cusano Codroipo Pordenone S.GiovannidiCasarsa
Cervignano-Aquileia-Grado	Palmanova Monfalcone S.GiorgiodiNogaro Strassoldo
Codroipo	Casarsa Basiliano Udine
Conegliano	Sacile TrevisoCentrale
Cordovado-Sesto	TeglioVeneto S.VitoalTagliamento
Cormons	GoriziaCentrale S.GiovannialNatisone Udine Capriva
Cusano	Pordenone Casarsa
Fontanafredda	Pordenone Sacile
Fanna-Cavassio	Maniago Meduno
GemonadelFriuli	Artegna Venzone
GoriziaCentrale	Cormons Sagrado Mossa
Latisana-Lignano-Bibione	PalazzolodelloStella S.GiorgiodiNogaro Portogruaro-Caorle
Lumignacco	Udine Risano
Maniago	Montereale-Valcellina Fanna-Cavassio
Manzano	Buttrio S.GiovannialNatisone
Meduno	Fanna-Cavassio Travesio
Miramare	Biviod'Aurisina TriesteCentrale
MoglianoVeneto	TrevisoCentrale VeneziaMestre
Monfalcone	Cervignano-Aquileia-Grado TriesteCentrale Sistiana-Visogliano RonchideiLegionari Sagrado

nodes: 65  
format: NODELIST  
ties: 157

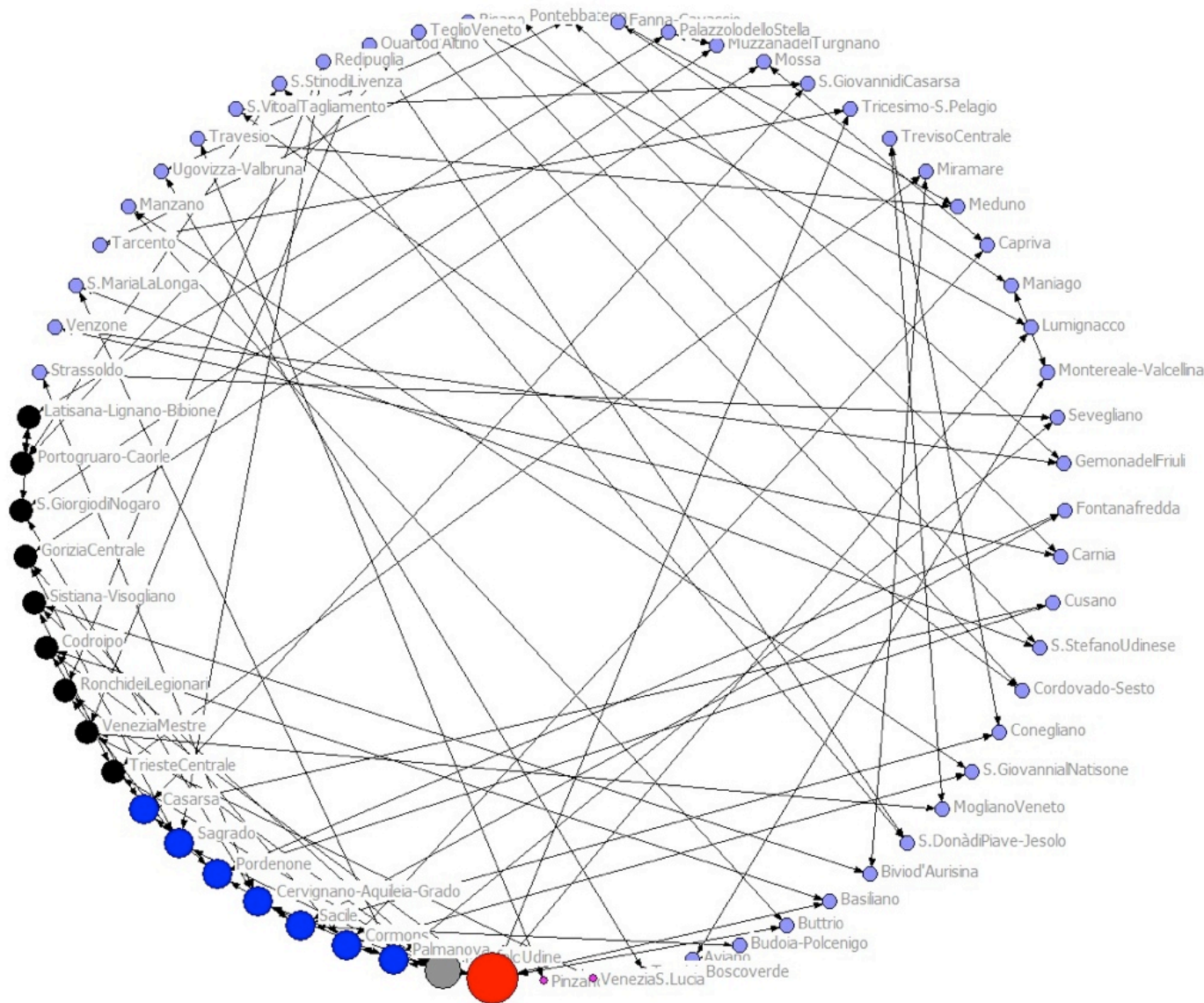
...  
...  
...

# LA RETE FERROVIARIA FVG

Densità  
 $\Delta = L/n(n-1) = 0,037$

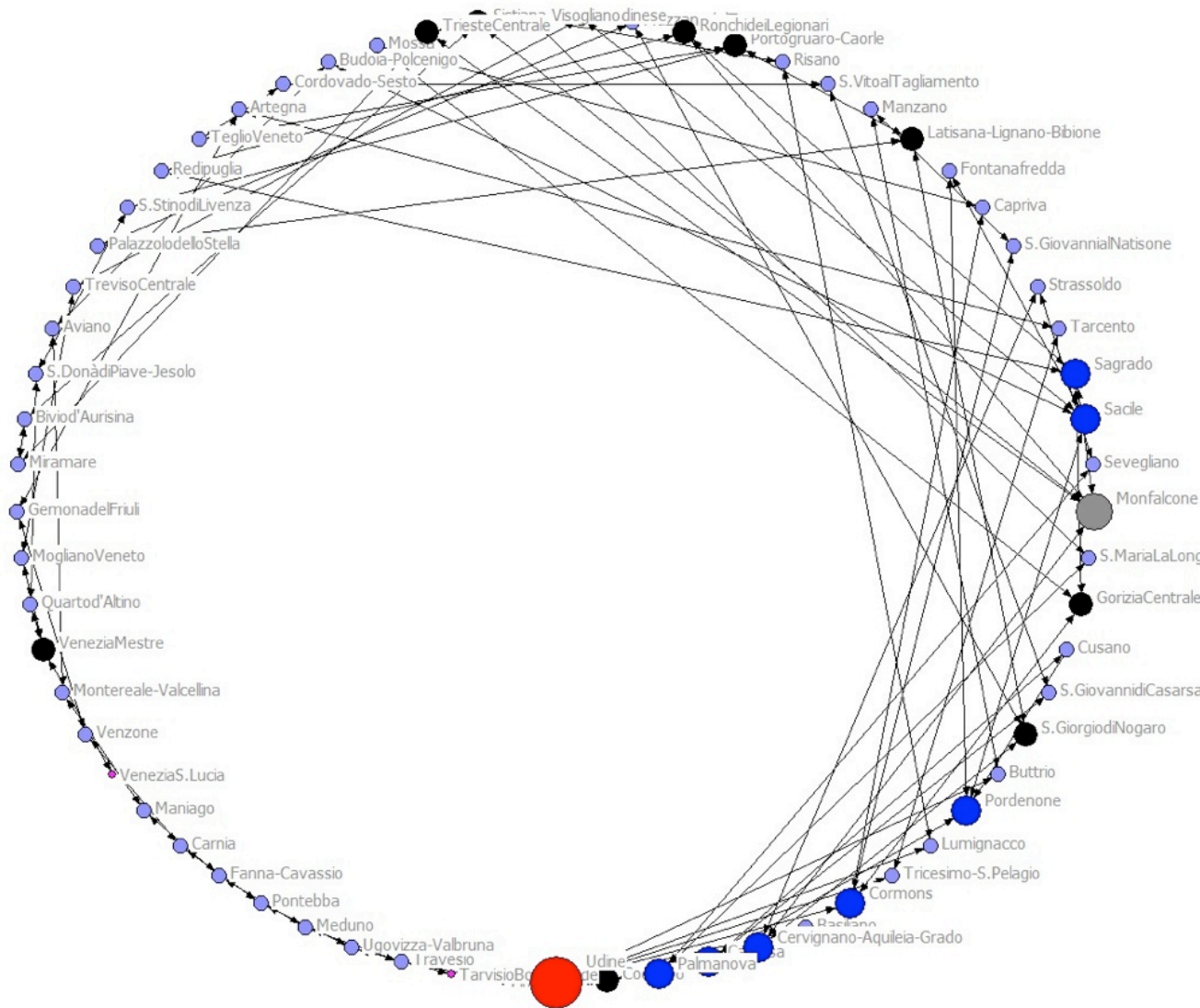


# INDEGREE/OUTDEGREE



(1) Udine	7
(2) Monfalcone	5
(6) Cervignano	4
...	
(10) Trieste	3
...	
(64) Venezia S.L.	1

# CLOSENESS



(1)	Udine	352.000
(5)	Cervignano	389.000
	...	
(18)	Monfalcone	431.000
(36)	Trieste	490.000
	...	
(56)	Venezia S.L.	

# EVIDENZE

Il nodo centrale della rete (HUB) risulta essere la stazione di Udine.

Altri nodi fondamentali messi in evidenza dai dati in analisi sono le stazioni di Monfalcone e Cervignano-Aquileia-Grado.

Le stazioni capolinea come Trieste, Venezia e Tarvisio Boscoverde assumono una posizione marginale all'interno della rete.

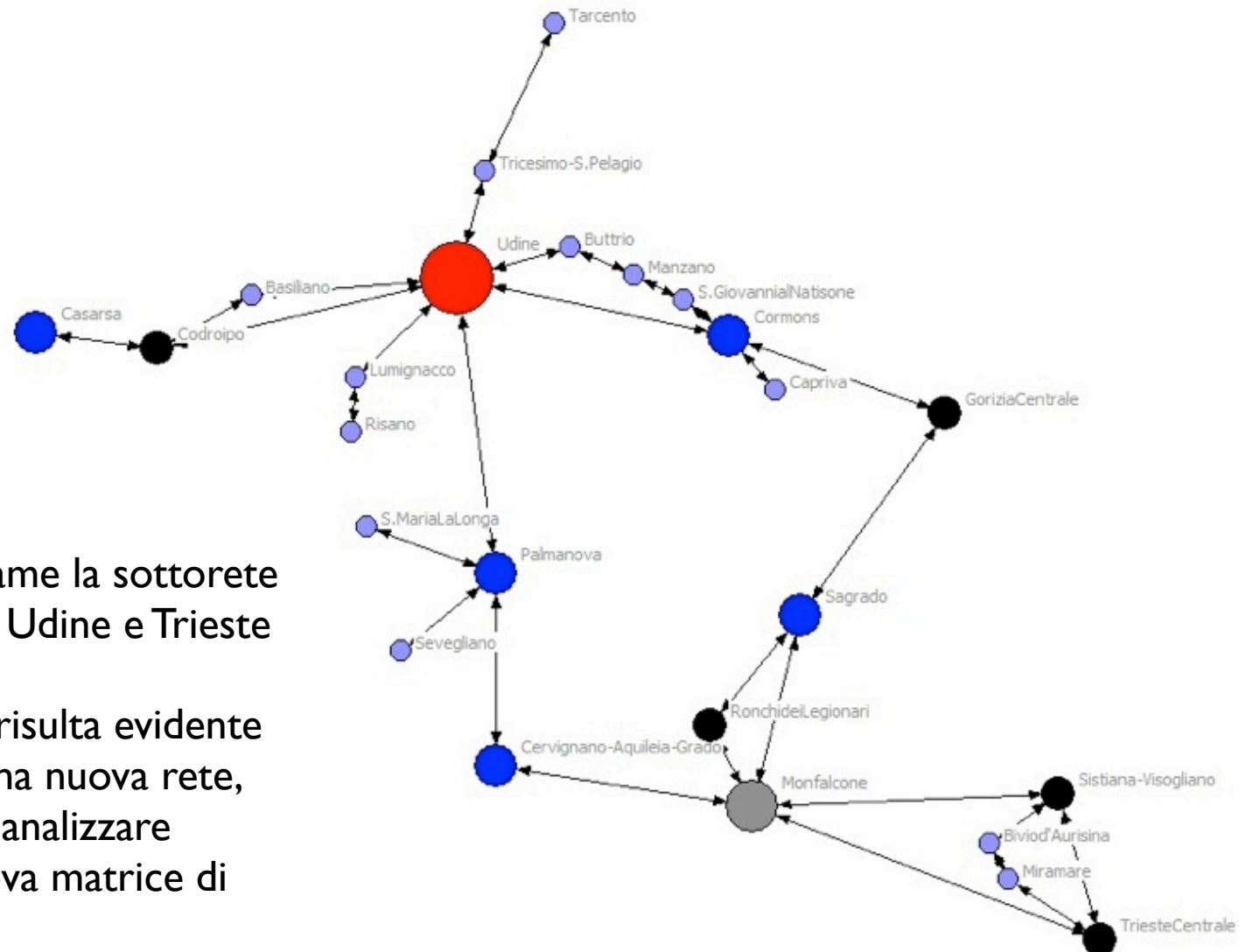


## IN REALTA'...

La stazione di Udine non è sempre facilmente raggiungibile, ad esempio per quanto riguarda il collegamento Cervignano - Udine.

Le stazioni di Venezia e Trieste sono tra le maggiori stazioni (assieme ad Udine) della zona in analisi, per dimensione e per numero di passeggeri.

# LA “SOTTORETE” UDINE-TRIESTE



Prendiamo in esame la sottorete formata dai nodi Udine e Trieste con distanza “2”.

Dall’operazione risulta evidente la creazione di una nuova rete, che andremo ad analizzare creando una nuova matrice di dati.

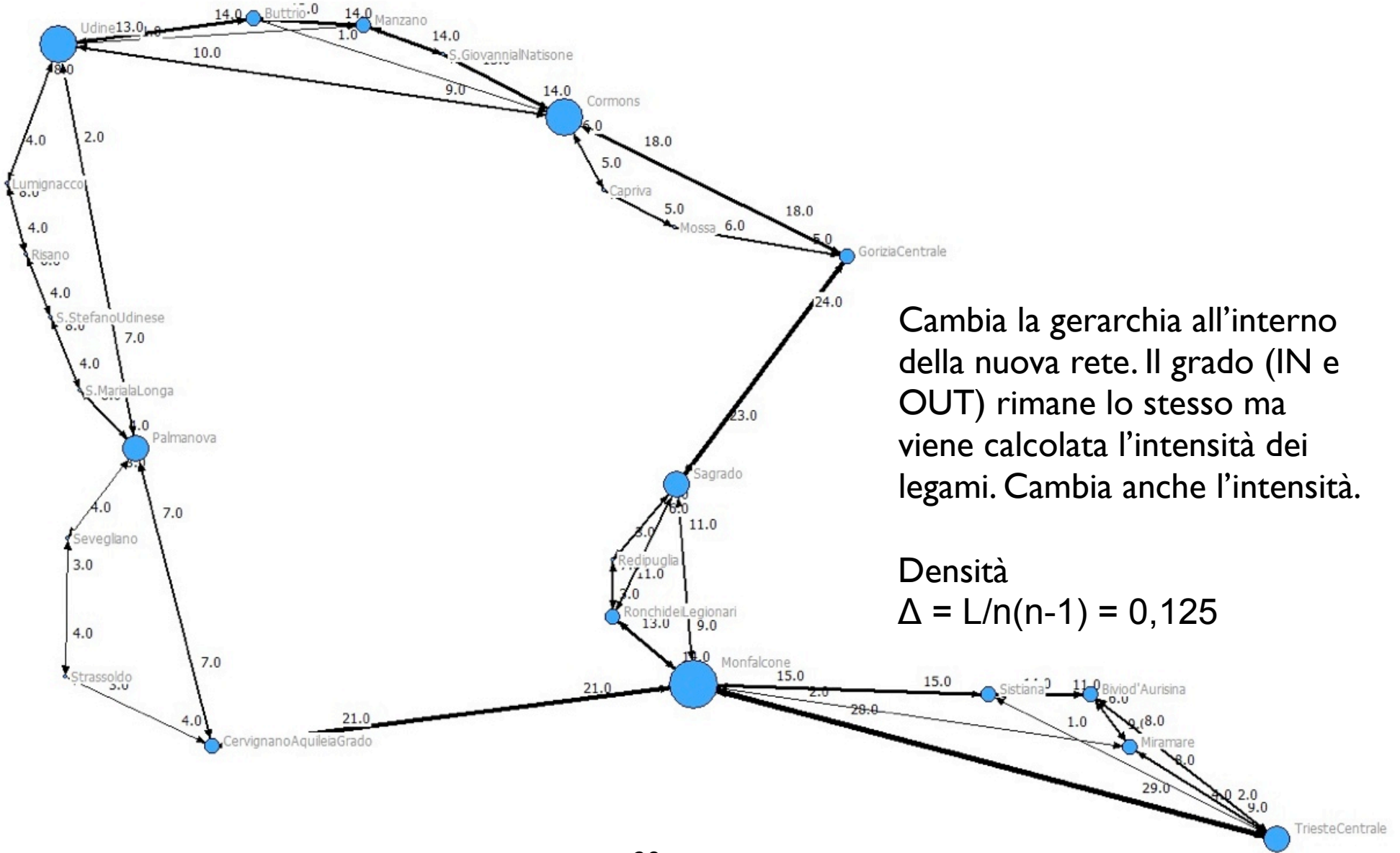
# MATRICE DEI DATI - 2

dl  
N=24  
labels embedded  
format=fullmatrix  
data:

	TriesteCentrale	Miramare	Biviod'Aurisina	Sistiana	Monfalcone	Ronchidei	Legionari	Redipuglia	Sagrado	GoriziaCentrale	Mossa	Capriva	Cormons	S.GiovannialNatisone	Manzano	Buttrio	CervignanoAquileiaGrado	Strassoldo	Sevegliano	Palmanova	S.MarialaLonga	S.StefanoUdinese	Risano	Lumignacco	Udine
TriesteCentrale	0	9	2	4	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miramare	8	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biviod'Aurisina	8	6	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistiana	1	0	14	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Monfalcone	28	2	0	15	0	14	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ronchidei	0	0	0	0	13	0	3	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Legionari	0	0	0	0	0	7	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Redipuglia	0	0	0	0	0	7	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sagrado	0	0	0	0	11	6	7	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GoriziaCentrale	0	0	0	0	0	0	0	24	0	5	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mossa	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capriva	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cormons	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	6	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
S.GiovannialNatisone	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manzano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buttrio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
CervignanoAquileiaGrado	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	7	0	0	0	0	0	0	0
Strassoldo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Sevegliano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Palmanova	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	3	0	4	0	0	0	0	0	7
S.MarialaLonga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	4	0	0	0	0	0	0
S.StefanoUdinese	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	4	0	0	0	0	0	0
Risano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8	0	4	0	0	0	0
Lumignacco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	4	0	0	0	0	4
Udine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	1	13	0	0	0	2	0	0	0	8	0	0	0

nodes: 24  
format: FULLMATRIX  
ties: 69

# RETE UDINE - TRIESTE



Cambia la gerarchia all'interno della nuova rete. Il grado (IN e OUT) rimane lo stesso ma viene calcolata l'intensità dei legami. Cambia anche l'intensità.

Densità  
 $\Delta = L/n(n-1) = 0,125$

## INDEGREE & OUTDEGREE

Monfalcone	5 - 6
Cormons	5 - 4
Udine	4 - 5
Trieste	4 - 4
Palmanova	4 - 4
Sagrado	4 - 4
Cervignano	3 - 3

## CLOSENESS

Palmanova	81.000
Udine	83.000
Cervignano	83.000
Monfalcone	84.000
Sagrado	85.000
Trieste	102.000
Cormons	102.000

# CIO' CHE EMERGE

Udine “perde” la sua condizione di HUB, mantenendo comunque un’importante grado di legami in entrata ed uscita.

La stazione di Monfalcone assume più rilievo all’interno della nuova rete, risultando una stazione “centrale” all’interno del grafo.

In base alle frequenze, si evince l’intensità dei collegamenti tra Trieste e Monfalcone, e tra quest’ultima e le due stazioni di Cervignano e Gorizia.

La stazione di Udine, seppur ben servita, risulta non facilmente accessibile a causa delle numerose stazioni intermedie.

# CONCLUSIONI

L'approccio della Network Analysis è in grado di mettere in evidenza caratteristiche e peculiarità non immediatamente evidenti. Un'analisi di questo tipo permette una chiave di lettura con criteri tipici dei networks (quali la gerarchia interna, la closeness, la betweenness) che permettono di calcolare la centralità di un nodo rispetto al resto della rete.

Altri criteri possono risultare utili in ottica di un'analisi più approfondita che porti ad un miglioramento del servizio. Tra i principali ritengo utile citare la FITNESS (la capacità di acquisire nuovi link), la VULNERABILITA' (vista come Resilienza e Robustezza).

# CONCLUSIONI /2

In conclusione si può affermare che la rete ferroviaria può venir analizzata con la metodologia e le teorie relative ai sistemi a rete, in maniera non troppo differente dai networks sociali o altri.

Se nelle reti sociali si può parlare di DIGITAL DIVIDE, si può azzardare una trasposizione per quanto riguarda l'accessibilità al servizio di trasporti pubblici, notando come la rete in questione non sia estesa e capillare ma limitata a certe zone "privilegiate".

Il presente lavoro non ha la pretesa di analizzare in maniera approfondita la situazione attuale, ma deve leggersi come proposta e metodologia per un'analisi più complessa.



## Bibliografia:

Bortoletto T. (1988), *Udine - Cervignano, verso lo scalo*, G.S. Stampa, Treviso

Maggi S. (2003), *Le ferrovie*, il Mulino, Bologna

Marcolin M. (2007), *Netdraw: istruzioni per l'uso. Guida pratica per rappresentare ed analizzare reti sociali ed organizzative*, Dipartimento di scienze dell'Uomo, Trieste

## Sitografia:

[www.rfi.it](http://www.rfi.it)

[www.trenitalia.com](http://www.trenitalia.com)

[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)