

StatCities 2025

GO Stats! Le misure dei territori

Gorizia, 8 e 9 maggio 2025

Analisi delle reti regionali dei flussi del mercato del lavoro

Domenico De Stefano

This paper was developed as part of the PhD program
in Applied Data Science and Artificial Intelligence (www.adsai.it)



Comune
di Gorizia



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE



APPLIED DATA SCIENCE &
ARTIFICIAL INTELLIGENCE



Unione Statistica Comuni Italiani

Sommario

- Contesto e scopo dello studio
- Dati comunicazioni obbligatorie
- Struttura della rete regionale del mercato del lavoro
- Applicazione di due metodologie di analisi di rete:
 - Consensus Community Detection
 - Graph Representation Learning
- Alcuni risultati
- Conclusioni e futuri lavori

Contesto e motivazione

- Analisi della mobilità lavorativa per esplorare legami tra organizzazioni, imprese e ricerca sul territorio FVG (datori di lavoro)
- FVG: tra le regioni a più alto valore di innovazione in Italia (EU RIS 2019)
- Flussi di lavoro come vettori di conoscenza
- Obiettivo: mappare connessioni tra datori tramite la mobilità dei lavoratori

Domande di ricerca

- Qual è la struttura di network determinata dalla mobilità dei lavoratori in regione?
- Esistono «gruppi» di aziende omogenei in base alla tipologia di lavoratori assunti?
- Qual è il ruolo di alcune organizzazioni nel mercato del lavoro? In particolare Università e centri di ricerca

Dati comunicazioni obbligatorie

- **DATI COB** «Comunicazioni Obbligatorie di instaurazione, proroga, trasformazione, cessazione dei rapporti di lavoro» che registrano inizio, fine e cambiamenti contratti di lavoro in FVG

Due paper:

Paper 1 (De Stefano, Graziosi, Žiberna 2025)

- periodo: 2014 – 2018
- tutti i settori (esclusi contratti con agenzie interinali o di durata giornaliera)
- Circa 477.000 contratti (25% tempo ind.), 32.000 datori di lavoro, 218.500 lavoratori

Paper 2 (Geremia, Morea, De Stefano 2023)

- periodo: 2014 - 2021
- Focus aree STEM: occupazioni ISCO-21 (science and engineering) and ISCO-25 (ICT)
- Circa 60.000 contratti, 1890 datori di lavoro, circa 16.500 lavoratori

Esempio struttura dati COB

DataFine	DataInizio	predMedDur	codicefisc	genere	eta	rapporto_lavoro_inizio	rapporto_lavoro_qualifica	avvia_men	contratto	rapporto_lavoro_tipo
xx	yy	1452,0011	aaaa	Femmina	19-gen-00	18/12/2016	Addetti a funzioni di segreteria		LAVORO C TEMPO PARZIALE OI	
xx	yy	880,24182	aaaa	Femmina	06-set-90	17/07/2015	cameriere di ristorante		LAVORO C TEMPO PARZIALE OI	
xx	yy	859,70886	aaaa	Maschio	17-gen-78	24/01/2015	cuoco pizzaiolo		LAVORO C TEMPO PIENO	
xx	yy	808,46997	aaaa	Maschio	01-mag-87	04/08/2014	addetto al volantinaggio		LAVORO C TEMPO PARZIALE OI	



expected duration was estimated based on
a parametric exponential survival model.

azienda	sedeoper	sedeoperativacomune	sedeoperativaprov	sedeoper	rapporto_lavoro_inizio	cittadinan	titolostudiopielevato	rapporto_lavoro_titolostudiolivell
WF	No	FIUMICELLO	Udine	HUB Udine SERVIZI	ITALIA			BREVI CORSI PROFESSIONALI
L.M.	Sì	FIUME VENETO	Pordenone	HUB Pord SERVIZI	ITALIA	Scuola superiore		SCUOLA MEDIA
MEID	No	LIGNANO SABBIADORO	Udine	HUB Udine SERVIZI	ALBANIA			SCUOLA MEDIA
TRANSPORT SA	Sì	AZZANO DECIMO	Pordenone	HUB Pord SERVIZI	INDIA			SCUOLA ELEMENTARE

Descrittive (dataset 2014-2018)

Table 1. Distribution of contract type by age group and gender.

Age	Permanent			Fixed-term		
	Female	Male	Total	Female	Male	Total
0 – 14	0	0	0	23	33	56
15 – 24	2,033	4,047	6,080	12,205	17,334	29,539
25 – 34	13,612	18,090	31,702	50,417	45,074	95,491
35 – 44	15,724	19,680	35,404	55,721	41,221	96,942
45 – 54	14,390	16,822	31,212	47,224	36,325	83,549
=> 55	6,585	8,718	15,303	24,231	27,6356	51,866
Total	52,344	67,357	119,701	189,821	167,622	357,443

- La maggior parte dei contratti è stata firmata da persone tra i 25 e i 44 anni
- In ogni fascia d'età, più uomini che donne hanno firmato contratti a tempo indeterminato

Descrittive (dataset 2014-2018)

Table 2. The distribution of contract type by level of education and gender

Educational level	Permanent			Fixed-term		
	Female	Male	Total	Female	Male	Total
Primary	667	833	1,500	1,159	3,183	4,342
Lower secondary	11,724	21,916	33,640	39,817	61,762	101,579
Professional training	782	1,256	2,038	3,928	5,063	8,991
Secondary	6,695	7,591	14,286	24,362	19,771	44,133
Post secondary	16,407	19,304	35,711	62,913	36,243	99,156
Bachelor	1,842	935	2,777	8,430	2,733	1,163
Master degree	4,308	2,416	6,724	21,458	6,683	28,141
PhD	857	456	1,313	2,709	919	3,628
N.A.	9,062	12,650	21,712	25,045	31,265	56,310
Total	52,344	67,357	119,701	189,821	167,622	357,443

- Le donne presentano un livello di istruzione più elevato
- Tuttavia, gli uomini occupano la maggior parte delle posizioni permanenti

Descrittive (dataset 2014-2018)

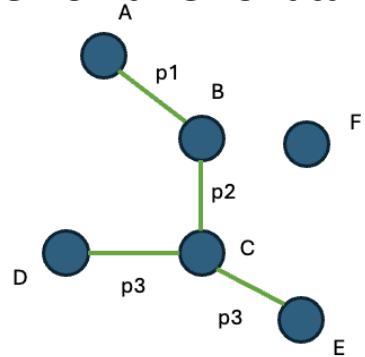
Table 1. Distribution of job qualification.

1-3 = highly-skilled jobs; 4-6: medium-skilled jobs; 7-8: low-skilled jobs.

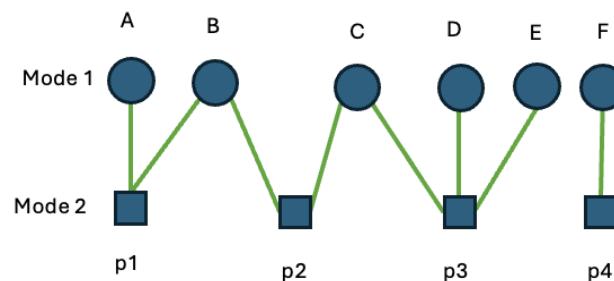
Code of job qualification	# of Obs.	%
1	1,394	0.9
2	13,206	9.4
3	17,300	12.3
4	18,979	13.5
5	32,166	22.8
6	28,169	20.0
7	12,920	9.2
8	16,884	11.9
Total	141,018	100.0

Struttura dati di rete

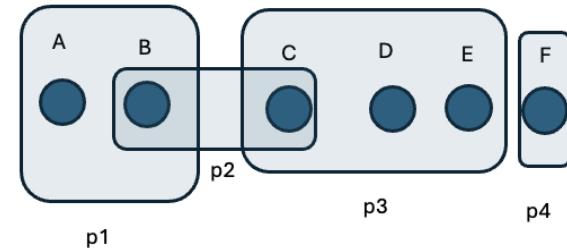
Rete non direzionata



Rete bipartita



Ipergrafo



	A	B	C	D	E	F
A	0	1	0	0	0	0
B	1	0	1	0	0	0
C	0	1	0	1	1	0
D	0	0	1	0	0	0
E	0	0	1	0	0	0
F	0	0	0	0	0	0

	A	B	C	D	E	F
p1	1	1	0	0	0	0
p2	0	1	1	0	0	0
p3	0	0	1	1	1	0
p4	0	0	0	0	0	1

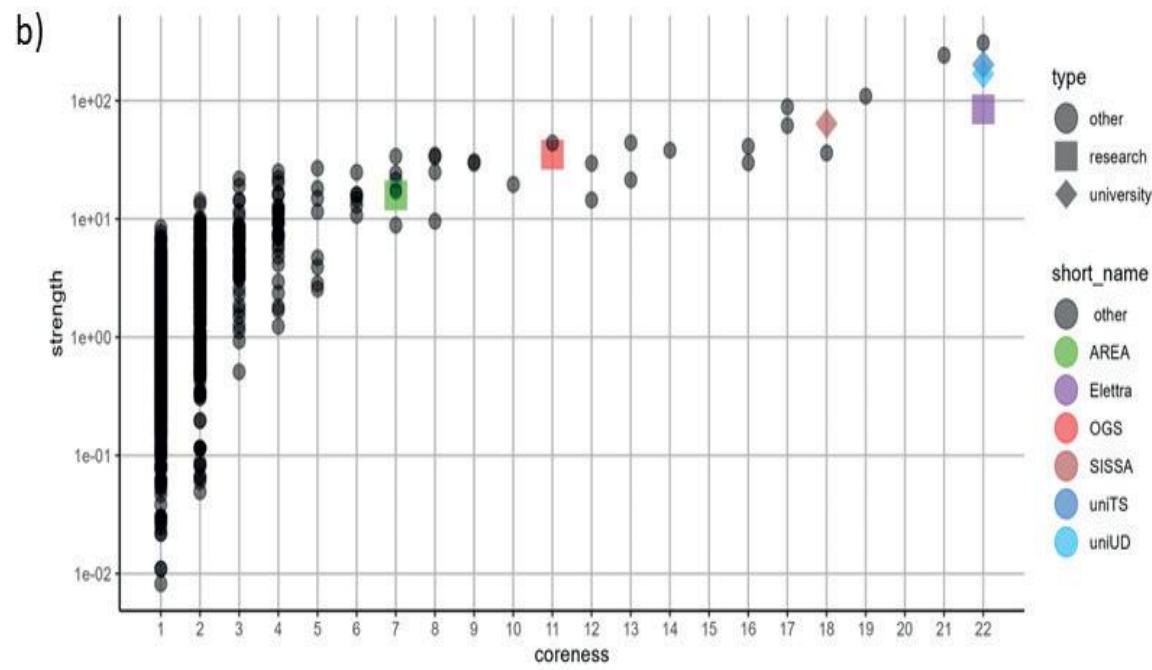
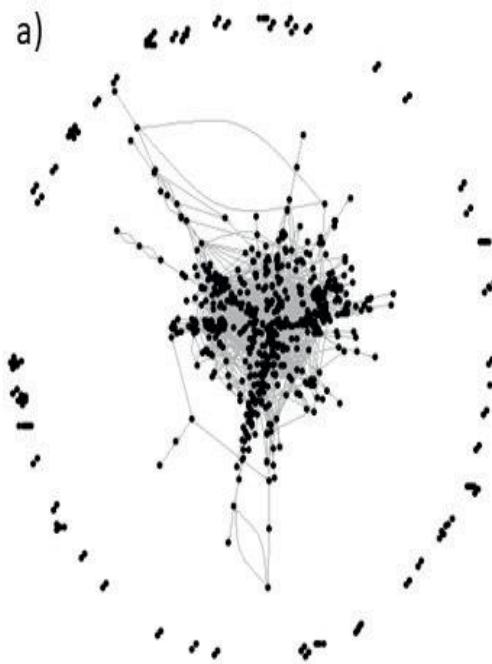
	A	B	C	D	E	F
p1	1	1	0	0	0	0
p2	0	1	1	0	0	0
p3	0	0	1	1	1	0
p4	0	0	0	0	0	1

Link Node Hyperedge

- **Nodi:** datori di lavoro
- **Link** se condividono lavoratore/i
- **Peso:** durata tot. In giorni dei contratti condivisi

Struttura dati di rete

Rete non direzionale



- **Nodi**: datori di lavoro
- **Link** se condividono lavoratore/i
- **Peso**: durata tot. dei contratti condivisi

Metodologia paper 1: Consesus Community Detection

- Individuazione gruppi densamente connessi di organizzazioni (datori di lavoro)
- **Consensus Community detection (CCD)**
- Algoritmo di Louvain iterato e calcolo del **Uncertainty Coefficient γ** che misura la variabilità residua a livello di nodo in modo sintetico
- Qualità della partizione: densità interna, centralità, k-coreness, transitività, omogeneità (Gini)

Metodologia paper 1: Consesus Community Detection

CCD

Morea, F., & De Stefano, D. (2024)

Uncertainty
is an inherent feature of community detection

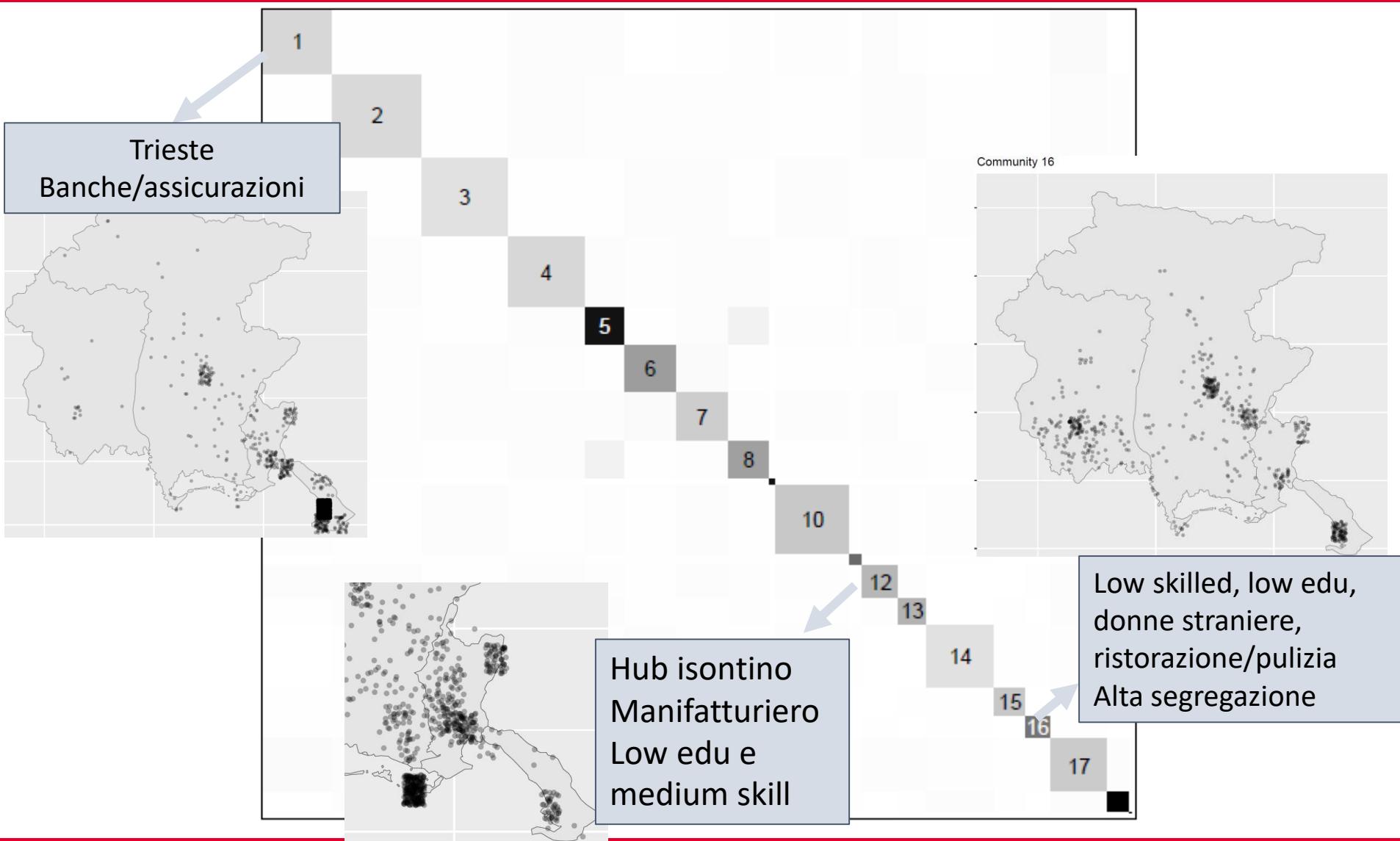
Consensus generates an *extended partition*:
[node_id, community_label, uncertainty]

Standard

$$\mathcal{P} = \begin{pmatrix} (v_1, l_1) \\ (v_2, l_2) \\ \vdots \\ (v_n, l_n) \end{pmatrix}$$

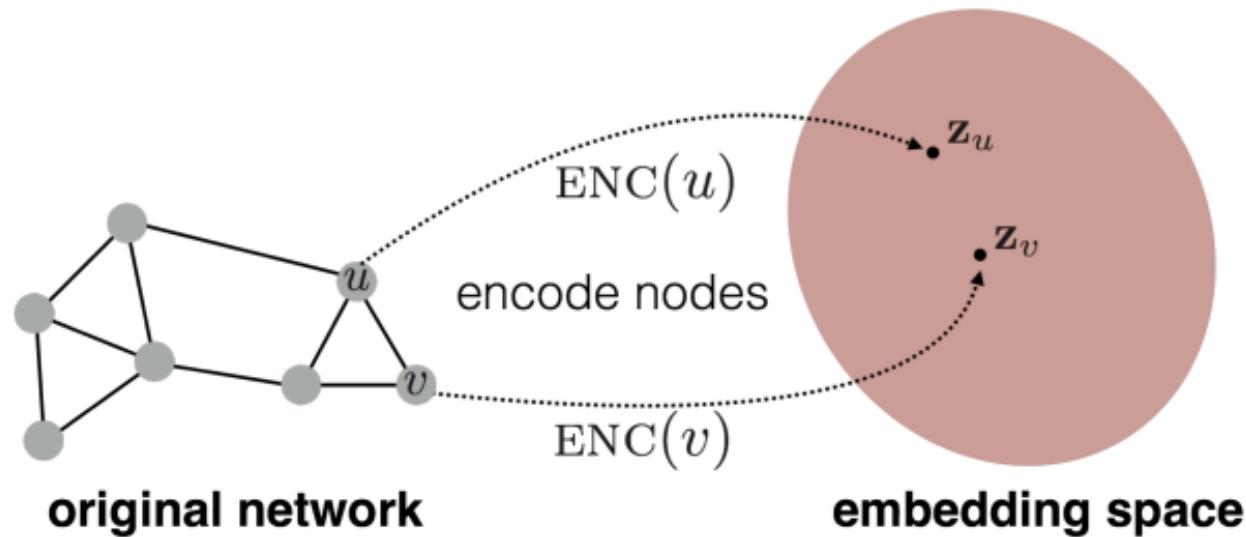
$$\mathcal{P} = \begin{pmatrix} (v_1, l_1, \gamma_1) \\ (v_2, l_2, \gamma_2) \\ \vdots \\ (v_n, l_n, \gamma_n) \end{pmatrix}$$

Risultati rete 2014-18 tutti i contratti



Metodologia paper 2: Graph representation learning

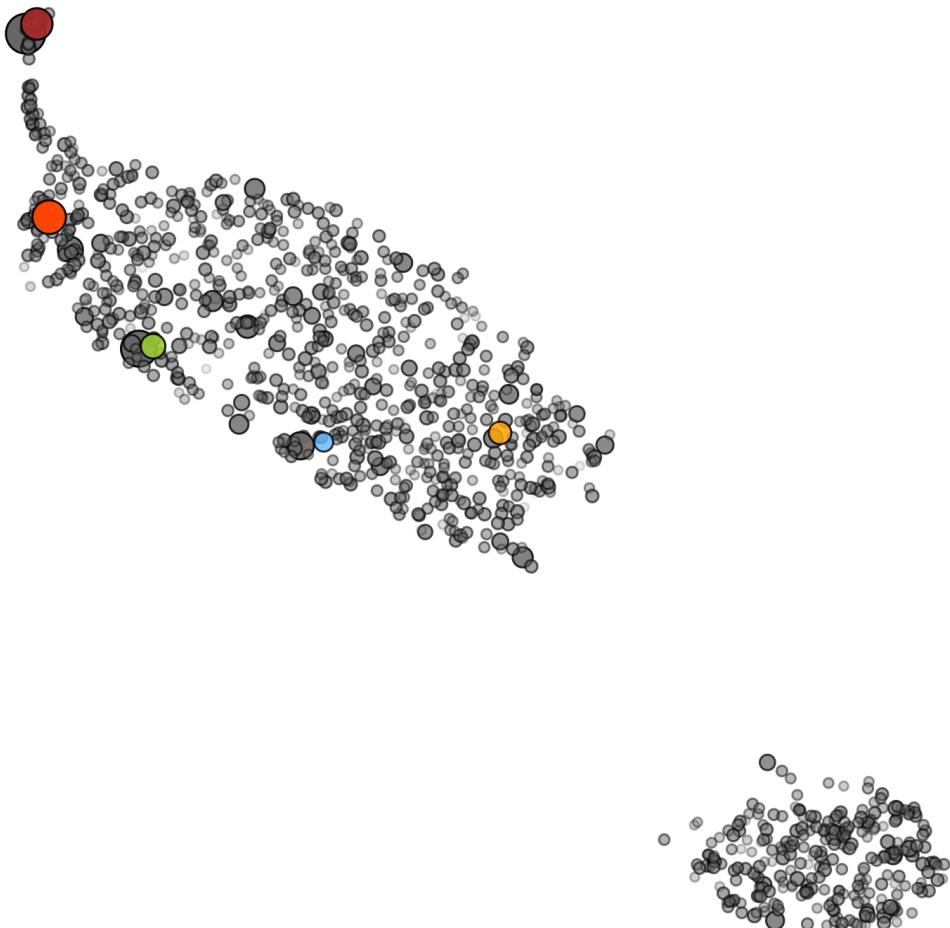
Dati occupazioni aree STEM a Gli approcci di GRL apprendono automaticamente come rappresentare i dati di un grafo in uno spazio metrico a minor dimensionalità, facilitando l'identificazione di **similarità strutturali** (**Variational Graph Auto-Encoder VGAE**) o **regolari** (**Role2Vec**) tra i nodi della rete.



Le distanze nello spazio di embedding riflettono i pattern di connettività dei nodi nella rete originale

Risultati paper 2: Similarità strutturali mediante VGAE

Equivalenza strutturale -> 2 nodi sono simili se sono connessi con gli stessi altri nodi



Employer

- Other
- Elettra
- OGS
- SISSA
- uniTS
- uniUD

Le distanze nello spazio di embedding riflettono i pattern di connettività dei nodi nella rete originale in termini di **equivalenza strutturale**

I principali istituti di ricerca regionali sono connessi con organizzazioni diverse (ognuno il proprio bacino)

Risultati paper 2: Similarità regolare mediante Role2Vec

Equivalenza regolare -> 2 nodi sono simili se sono connessi allo stesso modo
(coprono ruoli simili nel network)

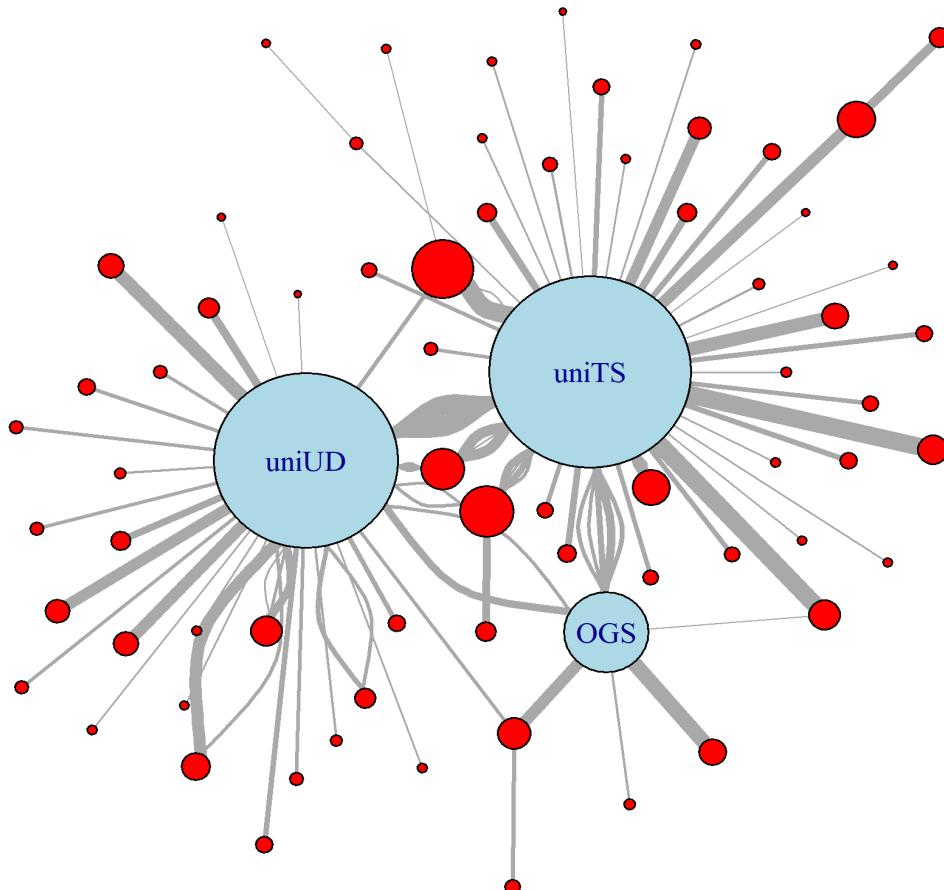


- Employer
- Other
- Elettra
- OGS
- SISSA
- uniTS
- uniUD

Le distanze nello spazio di embedding riflettono i pattern di connettività dei nodi nella rete originale in termini di **equivalenza regolare**

I principali istituti di ricerca regionali sono connessi allo stesso modo (ruolo e struttura simile eccetto Elettra)

Risultati paper 2: Esempio UniTS, UniUD, OGS



UniTS, UniUD e OGS

1. Sono connesse con organizzazioni e aziende tendenzialmente diverse
2. Ricoprono lo stesso ruolo di hub (star-like network) per le diverse organizzazioni con cui si scambiano i lavoratori

Conclusioni

Approccio di network ai dati della mobilità del mercato del lavoro utile per

- Identificare gruppi di aziende che assumono certe categorie di lavoratori (segregazione occupazionale) o localizzate in zone geografiche anche trasversali a SLL o province
- Identificare altre organizzazioni (focus su altre professioni o settori) strutturalmente simili (eq. Strutturale) o giocano ruoli simili (eq. Regolare) nella transizione dei lavoratori
- possibili ulteriori sviluppi metodologici (es. time stamped data)

Lavori futuri

- Analizzare il ruolo di altre organizzazioni nel mercato del lavoro (ad es. imprese innovative)
- Confronto con altre regioni
- Modelli statistici per network longitudinali:
- Relational Hyperevent model → utilizzare i time stamped (attivazioni cessazione contratti) nel modellare la dinamica delle interazioni nel mercato del lavoro e valutare l'evoluzione del network regionale

Riferimenti bibliografici

- De Stefano, D., Graziosi, G., Žiberna, A. (Forthcoming). Community detection and labour market mobility. Evidence from regional official microdata in Italy
- Geremia, S., Morea, F., & De Stefano, D. (2023). VISUALIZATION OF PROXIMITY AND ROLE-BASED EMBEDDINGS IN A REGIONAL LABOUR FLOW NETWORK. In CLADAG 2023 Book of Abstracts and Short Papers (pp. 486-489). Pearson Italy.
- Morea, F., & De Stefano, D. (2024). Enhancing stability and assessing uncertainty in community detection through a consensus-based approach. arXiv preprint arXiv:2408.02959.
- Morea, F., & De Stefano, D. (2023). Innovation Patterns within a Regional Economy through Consensus Community Detection on Labour Market Network. In Proceedings of the Statistics and Data Science Conference (pp. 6-11). Pavia University Press.