



CLIMA
CO-BENEFICI
DI SALUTE
ED EQUITÀ

Indicatore urbano di vulnerabilità ambientale

Chiara Badaloni, Chiara Di Blasi

Meeting 2° anno Progetto PNC Clima

Descrizione dei dati spaziali per la vulnerabilità ambientale e climatica

Dimensioni	Indicatori
Popolazione	N° residenti per area
Caratteristiche suolo e territorio	% superficie ad uso alta densità abitativa % superficie ad uso bassa densità abitativa Indice soil sealing: impermeabilizzazione del suolo % consumo di suolo/grado urbanizzazione livello di pericolosità e rischio idraulico ... (eventuali altri indicatori)
Trasporti e Mobilità	densità autostrade (m/m ²) densità strade ad alto scorrimento principali (m/m ²) densità strade ad alto scorrimento secondarie (m/m ²) densità strade locali (m/m ²) Disponibilità di aree pedonali (Mq per 100 residenti) Densità delle piste ciclabili (Km di piste per 100 kmq di superficie comunale) Zone a traffico limitato ... (eventuali altri indicatori)
Inquinamento dell'aria	qualità dell'aria (PM2.5) (µg/m ³) qualità dell'aria (PM10) (µg/m ³) qualità dell'aria (NO2) (µg/m ³) qualità dell'aria (O3) (µg/m ³) ... (eventuali altri indicatori)
Indicatori climatici	temperatura/ mappatura isola calore urbano (°C) precipitazioni stagionali e siccità (mm) ... (eventuali altri indicatori)
Infrastrutture verdi	Indice di vegetazione (NDVI 2015) % superficie di verde pubblico disponibilità di verde pubblico pro capite (m2/ab) ... (eventuali altri indicatori)

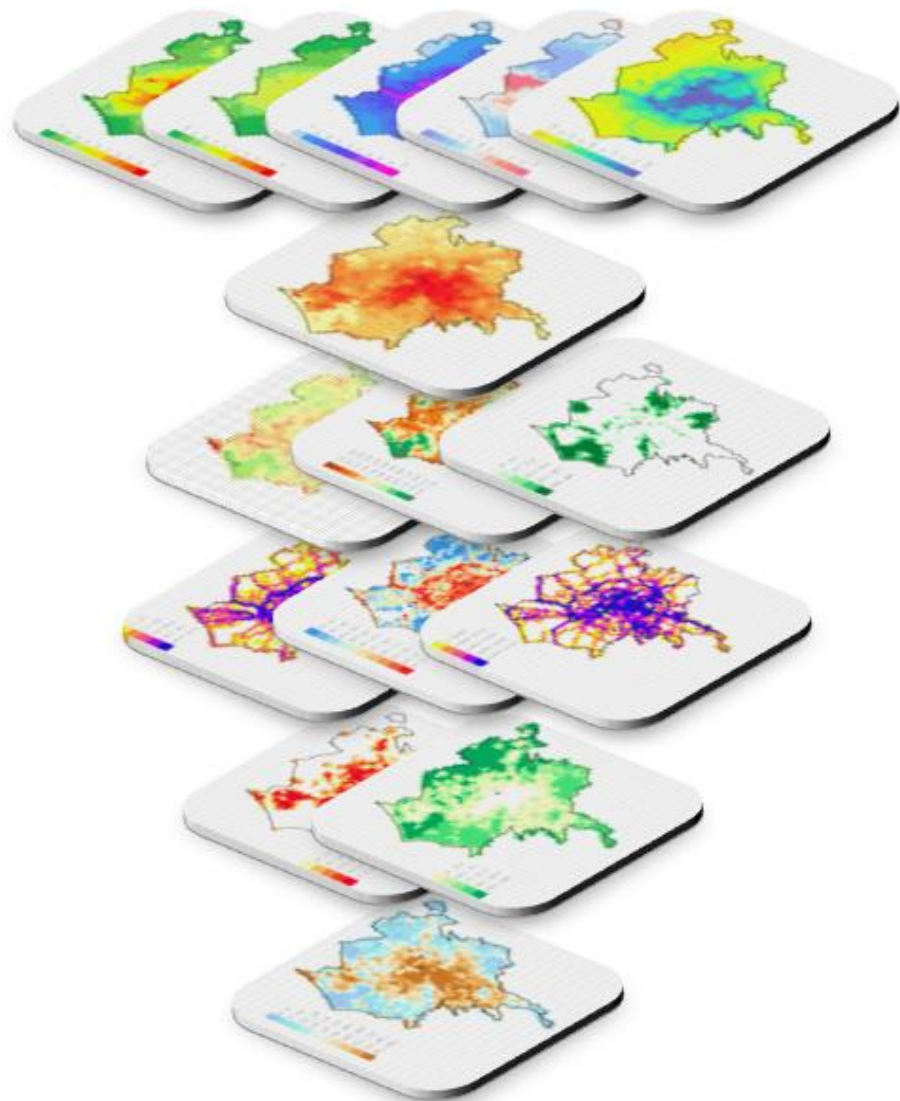
Tecniche di esplorazione multivariata standard non tengono esplicitamente conto della disposizione spaziale delle osservazioni.

Si combina quindi l'analisi in componenti principali (ACP) con un **approccio geostatistico**

- Sfrutta capacità riassuntiva dell'ACP
- Considera la correlazione tra variabili
- Correlazione dovuta alla struttura spaziale

Analisi della Componente Principale Ponderata Geograficamente

Esposizioni ambientali e climatiche nell'indicatore di vulnerabilità ambientale e climatica



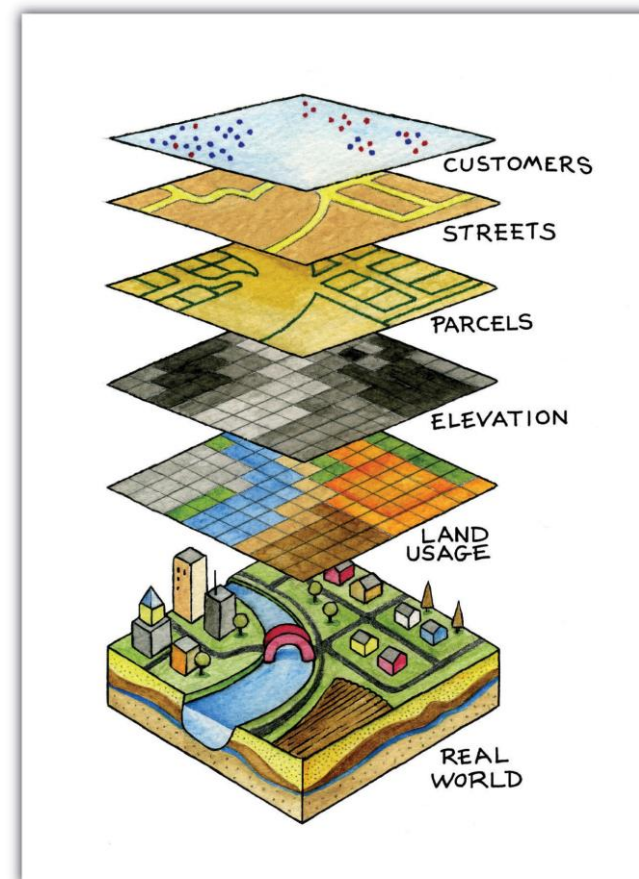
Inquinamento
dell'aria

Indicatori
climatici

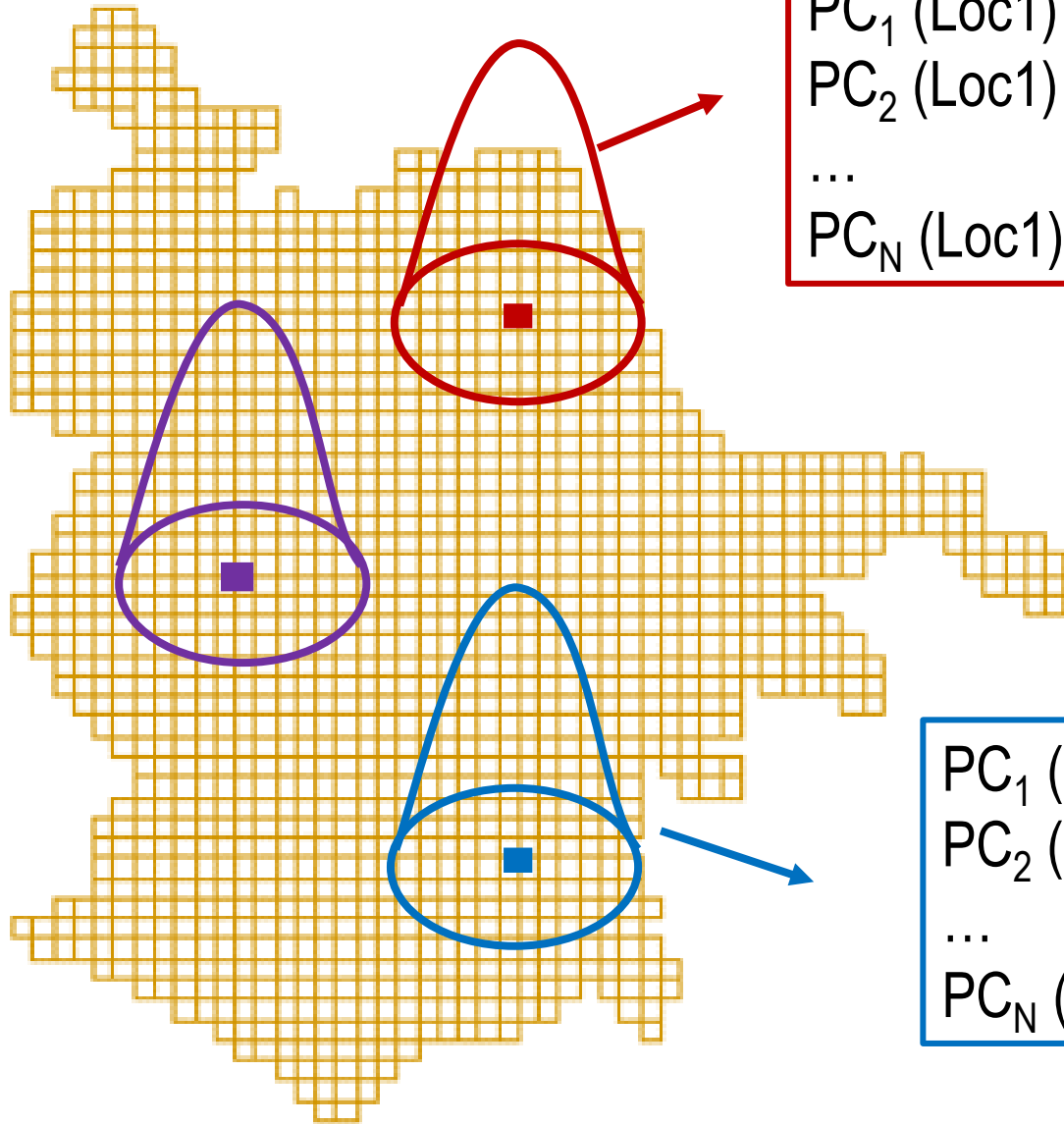
Infrastrutture
verdi

Trasporti e mobilità

Caratteristiche e
uso del territorio
suolo impermeabile



Approccio di sintesi geostatistico: Geographically Weighted Principal Component Analysis



$$\begin{aligned} PC_1 (\text{Loc1}) &= a_{1,1}att_1 + a_{1,2}att_2 + \dots + a_{1,N}att_N \\ PC_2 (\text{Loc1}) &= a_{2,1}att_1 + a_{2,2}att_2 + \dots + a_{2,N}att_N \\ &\dots \\ PC_N (\text{Loc1}) &= a_{N,1}att_1 + a_{N,2}att_2 + \dots + a_{N,N}att_N \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PC_1 (\text{LocP}) &= a_{1,1}att_1 + a_{1,2}att_2 + \dots + a_{1,N}att_N \\ PC_2 (\text{LocP}) &= a_{2,1}att_1 + a_{2,2}att_2 + \dots + a_{2,N}att_N \\ &\dots \\ PC_N (\text{LocP}) &= a_{N,1}att_1 + a_{N,2}att_2 + \dots + a_{N,N}att_N \end{aligned}$$

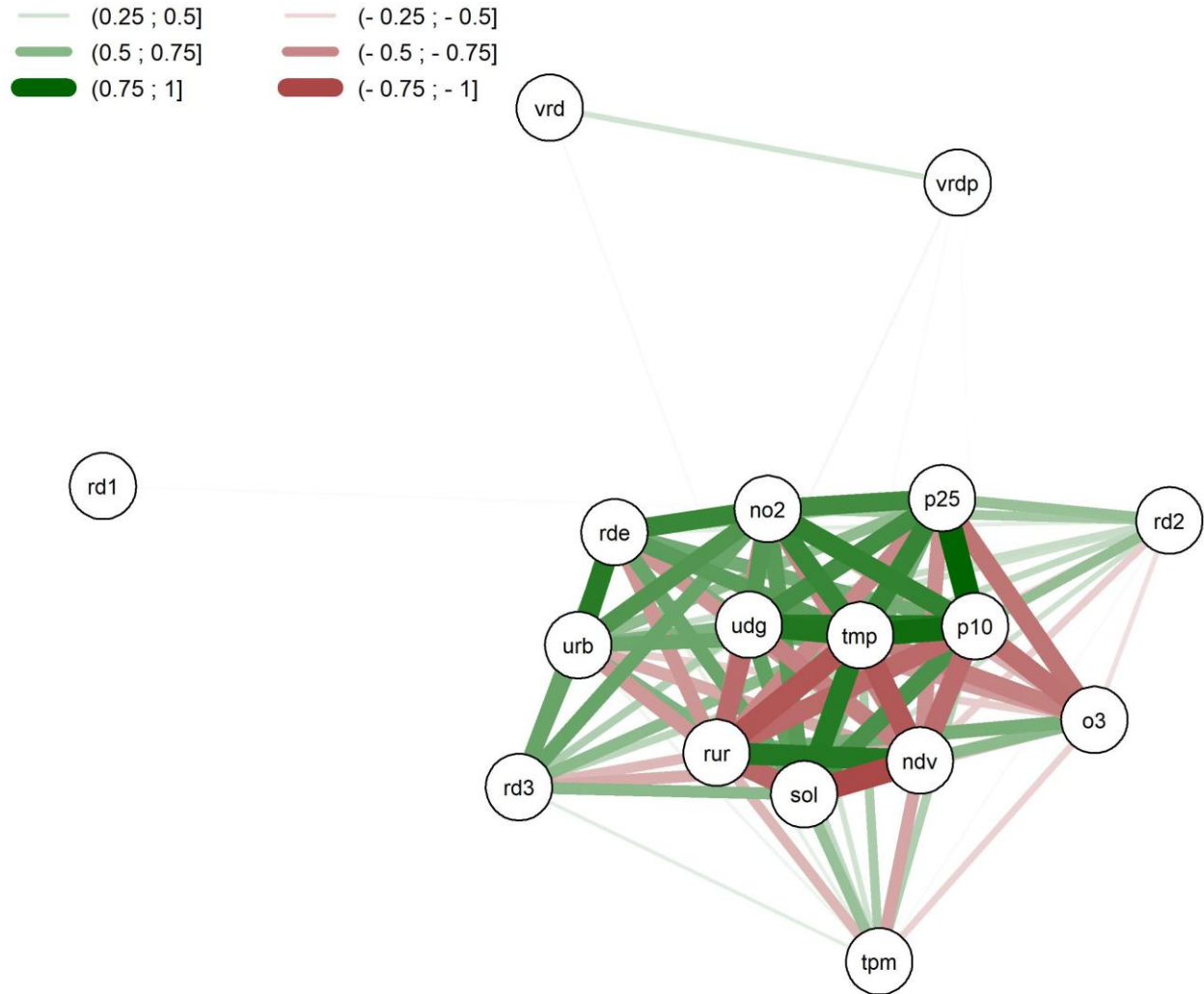
Torino

Torino: Statistiche descrittive di indicatori spaziali per la caratterizzazione della vulnerabilità ambientale e climatica (popolazione 900 mila (2011))

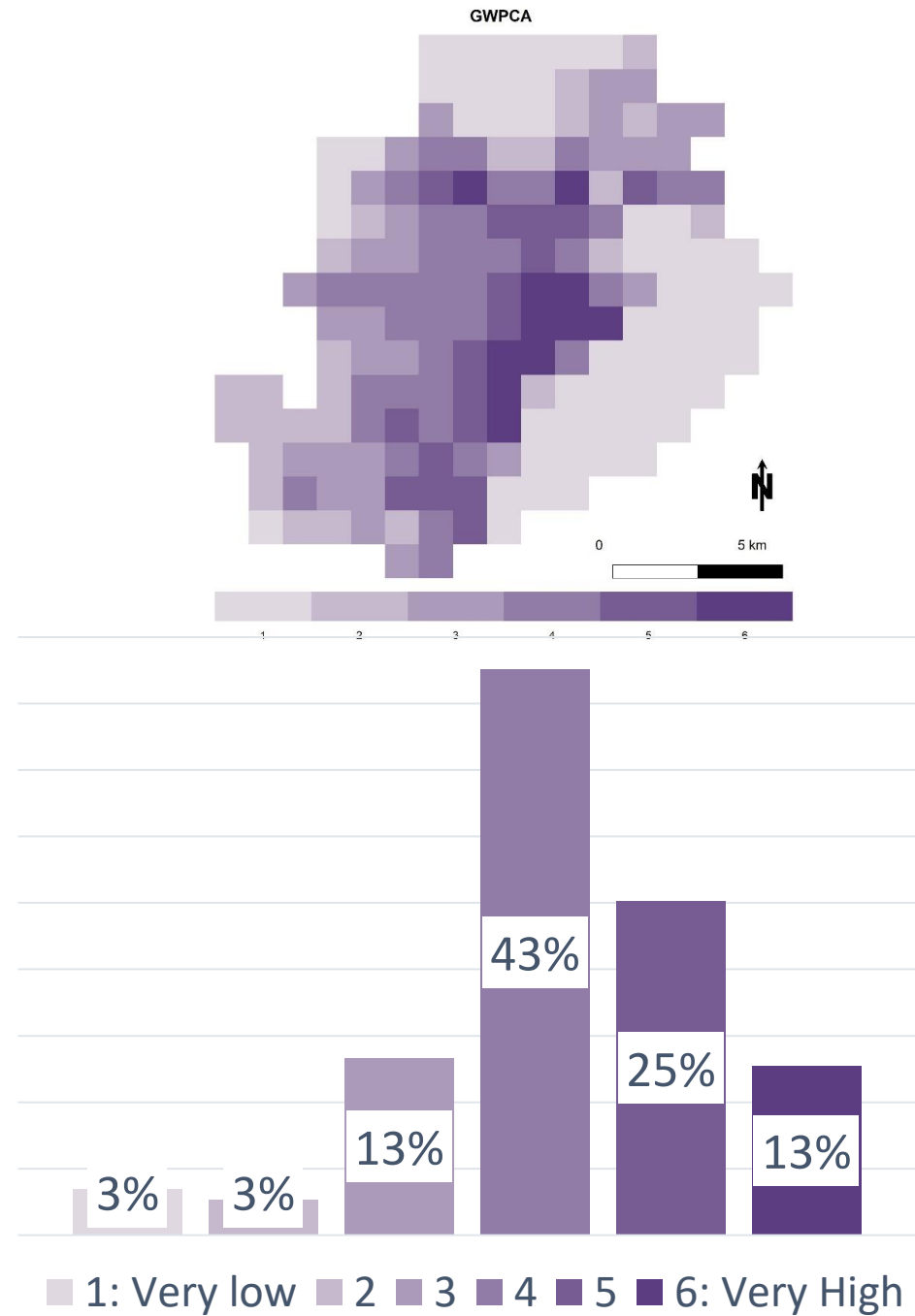
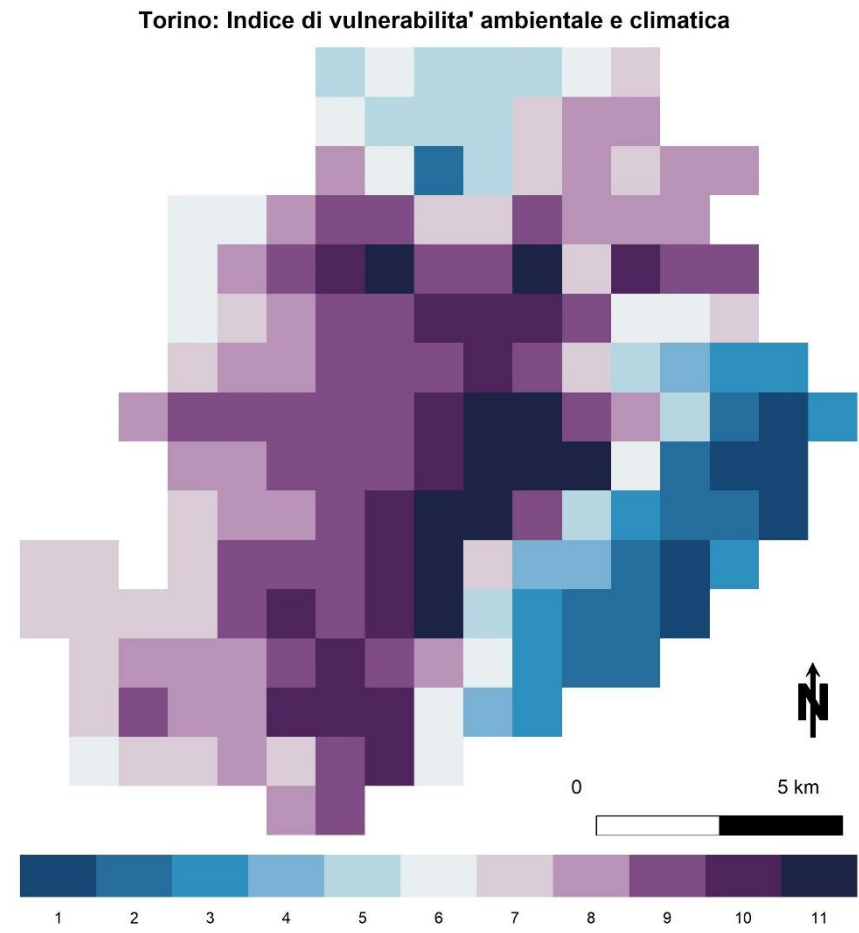
Dimensioni	Indicatori	mean	sd	percentiles				
				5°	25°	50°	75°	95°
Popolazione	<i>N° residenti per area</i>	5535.35	6344.24	30.77	397.62	2291.73	9712.72	18423.39
Caratteristiche suolo e territorio	<i>% superficie ad uso alta densità abitativa</i>	38.44	34.07	0.00	4.47	31.98	65.88	97.96
	<i>% superficie ad uso bassa densità abitativa</i>	27.86	36.16	0.00	0.00	1.93	51.76	100.06
	<i>Indice soil sealing: impermeabilizzazione del suolo</i>	44.61	25.02	4.96	23.60	47.15	66.00	80.95
	<i>% consumo di suolo/grado urbanizzazione</i>	25.93	6.38	12.20	23.39	30.00	30.00	30.00
Trasporti e Mobilità	<i>densità autostrade (m/m²)</i>	0.23%	0.23%	9.83E-05	0.13%	0.20%	0.23%	0.70%
	<i>densità strade ad alto scorrimento principali (m/m²)</i>	0.22%	0.15%	0.02%	0.11%	0.20%	0.33%	0.48%
	<i>densità strade ad alto scorrimento secondarie (m/m²)</i>	0.29%	0.21%	0.02%	0.12%	0.25%	0.43%	0.66%
	<i>densità strade locali (m/m²)</i>	0.99%	0.57%	0.19%	0.46%	0.98%	1.43%	1.98%
Inquinamento dell'aria	<i>qualità dell'aria (PM2.5) (µg/m³)</i>	20.70	1.03	19.02	19.84	20.90	21.56	21.98
	<i>qualità dell'aria (PM10) (µg/m³)</i>	28.80	2.05	24.80	27.39	29.38	30.41	31.01
	<i>qualità dell'aria (NO2) (µg/m³)</i>	34.42	7.31	24.30	27.88	34.83	39.95	45.80
	<i>qualità dell'aria (O3) (µg/m³)</i>	45.63	2.04	43.82	44.53	45.14	45.85	49.61
Indicatori climatici	<i>temperatura (°C)</i>	22.32	0.85	20.69	21.76	22.58	22.99	23.23
	<i>precipitazioni stagionali e siccità</i>	946.97	39.76	869.25	923.92	955.89	976.04	998.87
Infrastrutture verdi	<i>Indice di vegetazione (NDVI 2015)</i>	0.42	0.15	0.22	0.29	0.41	0.51	0.68
	<i>% superficie di verde pubblico</i>	9.89	12.34	0.22	1.29	4.84	13.77	36.67
	<i>disponibilità di verde pubblico pro capite (m²/ab)</i>	357.56	1678.38	0.24	1.71	8.30	43.92	1052.84

Torino: Correlazione indicatori spaziali

urb	% urban use
rur	% rural use
rd1	d density (FRC 0)
rd2	l density (FRC 1:3)
rd3	l density (FRC 4:5)
rde	l density (FRC 6:8)
vrđ	Urban green
ndv	NDVI
vrđp	Green pro-cap
soil	oil sealing index
udgr	Urban degree
tpm	itazioni 2008-2009
p25	PM _{2.5}
p10	PM ₁₀
no2	NO ₂
o3	O ₃
ttmp	Temp

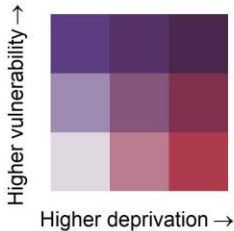
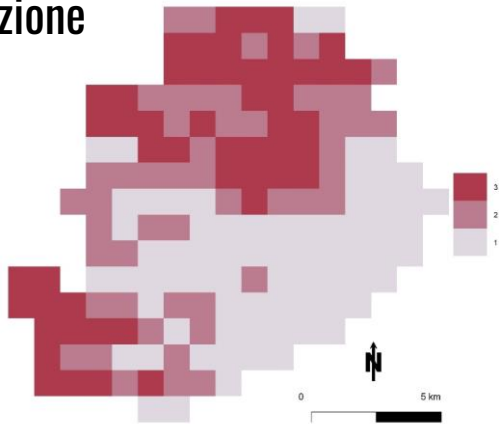


Torino: La vulnerabilità ambientale e climatica

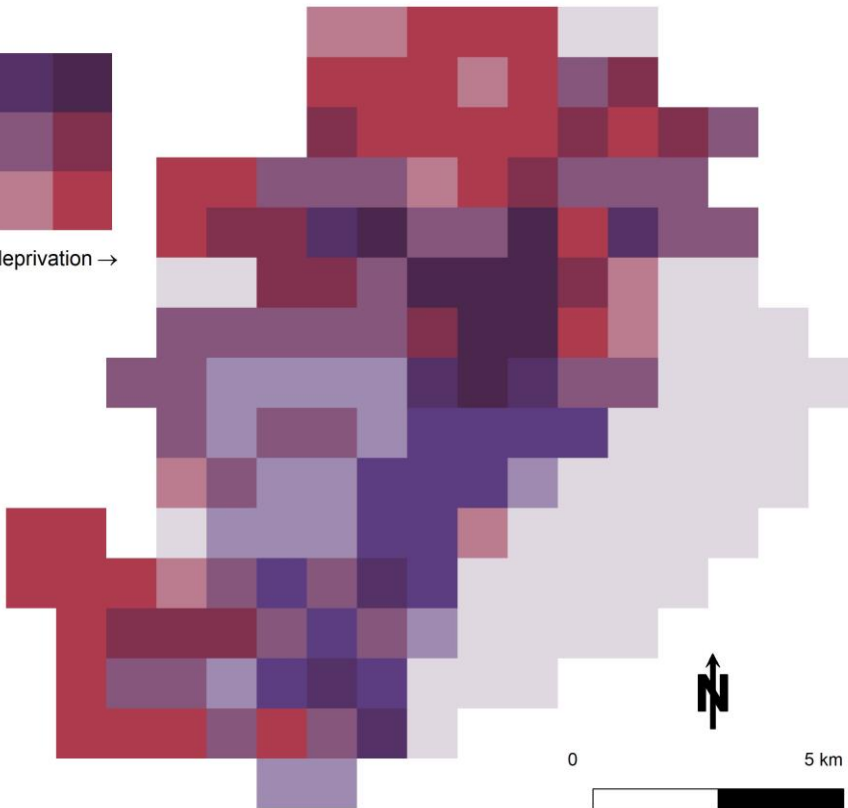
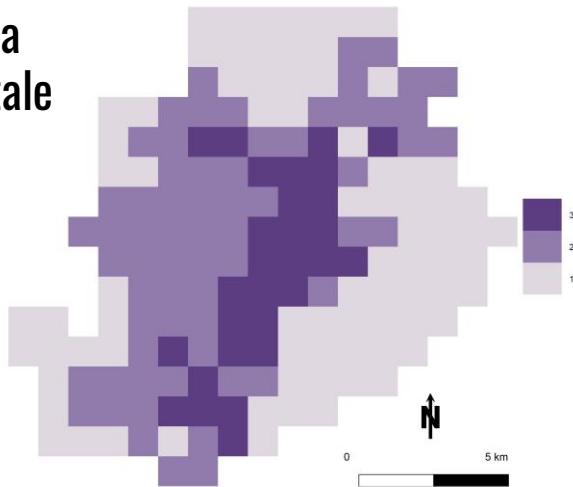


Torino: Mappa bivariata, Identificazione delle aree ad elevata vulnerabilità climatica e sociale

Deprivazione
sociale



Vulnerabilità
climatica
ambientale



Deprivation index	Vulnerability environmental index		
	Low	Medium	High
1: low	2.8%	19.7%	18.2%
2	0.8%	29.0%	7.7%
3: high	2.3%	6.6%	12.9%

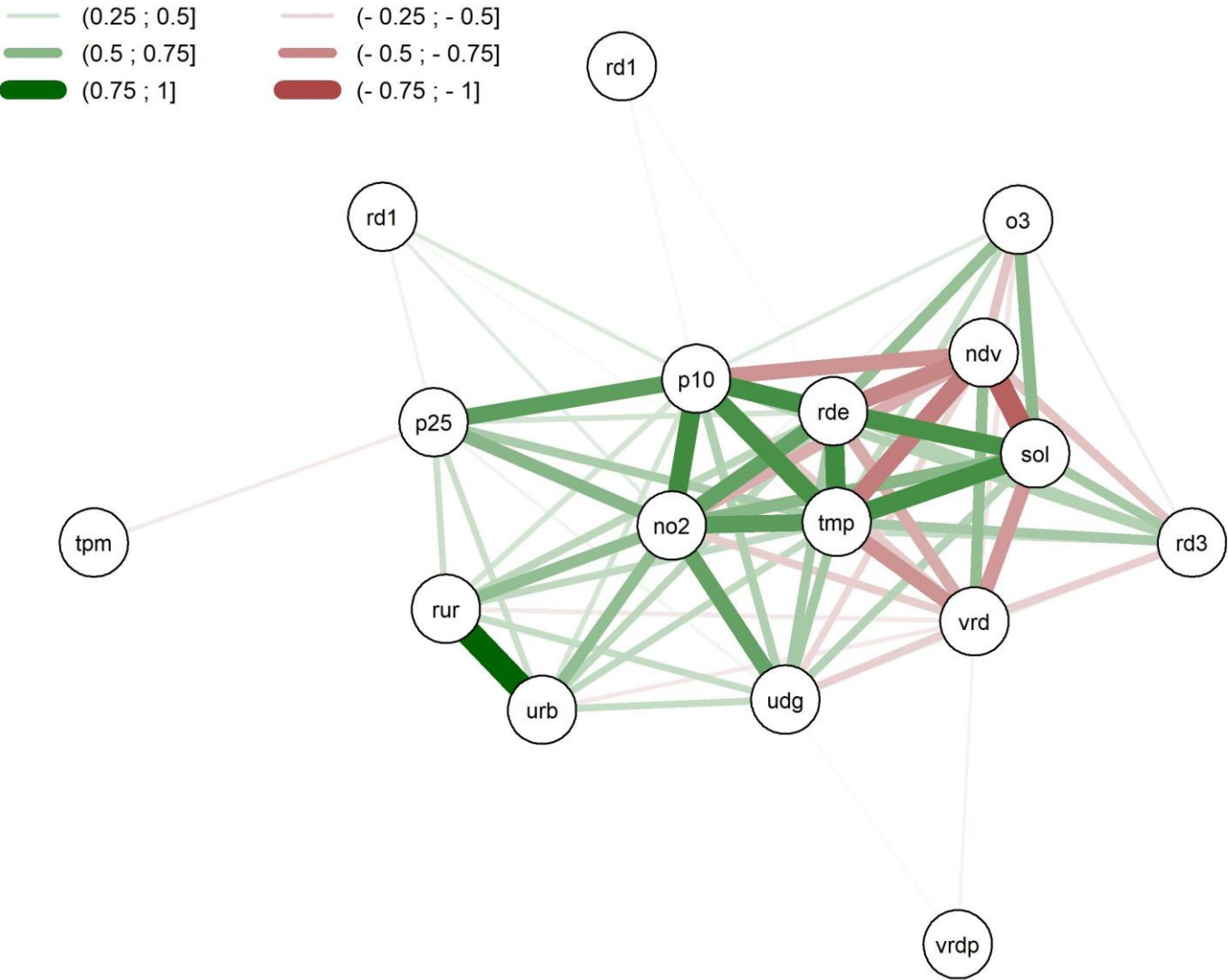
Milano

Milano: Statistiche descrittive di indicatori spaziali per la caratterizzazione della vulnerabilità ambientale e climatica (popolazione 1,3 milioni (2011))

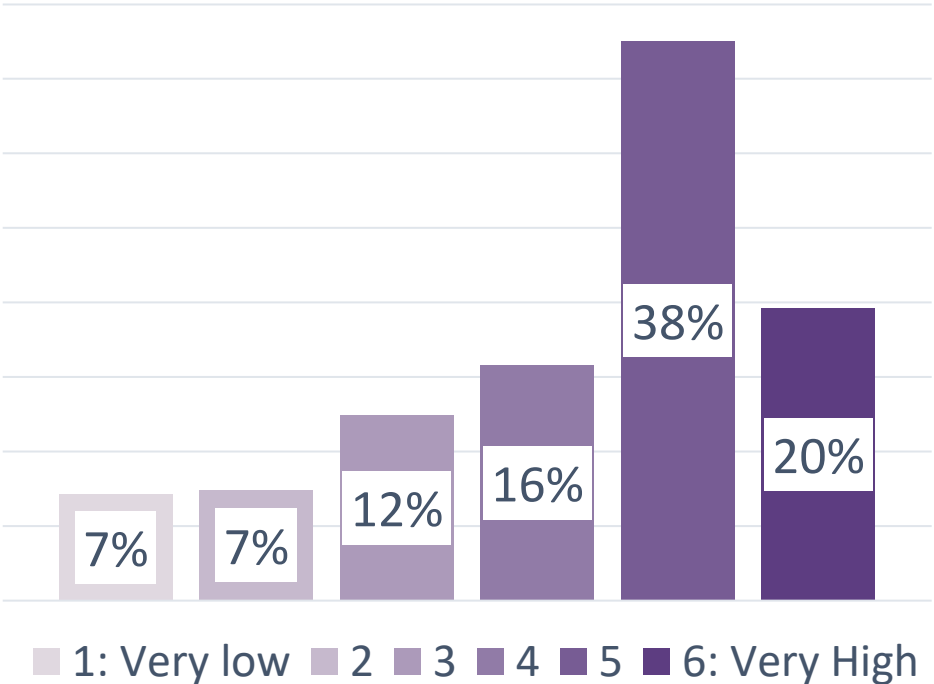
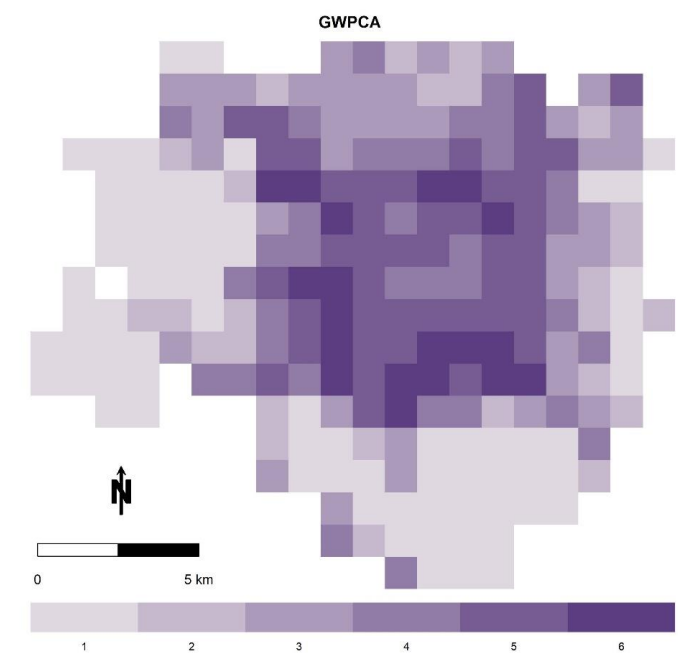
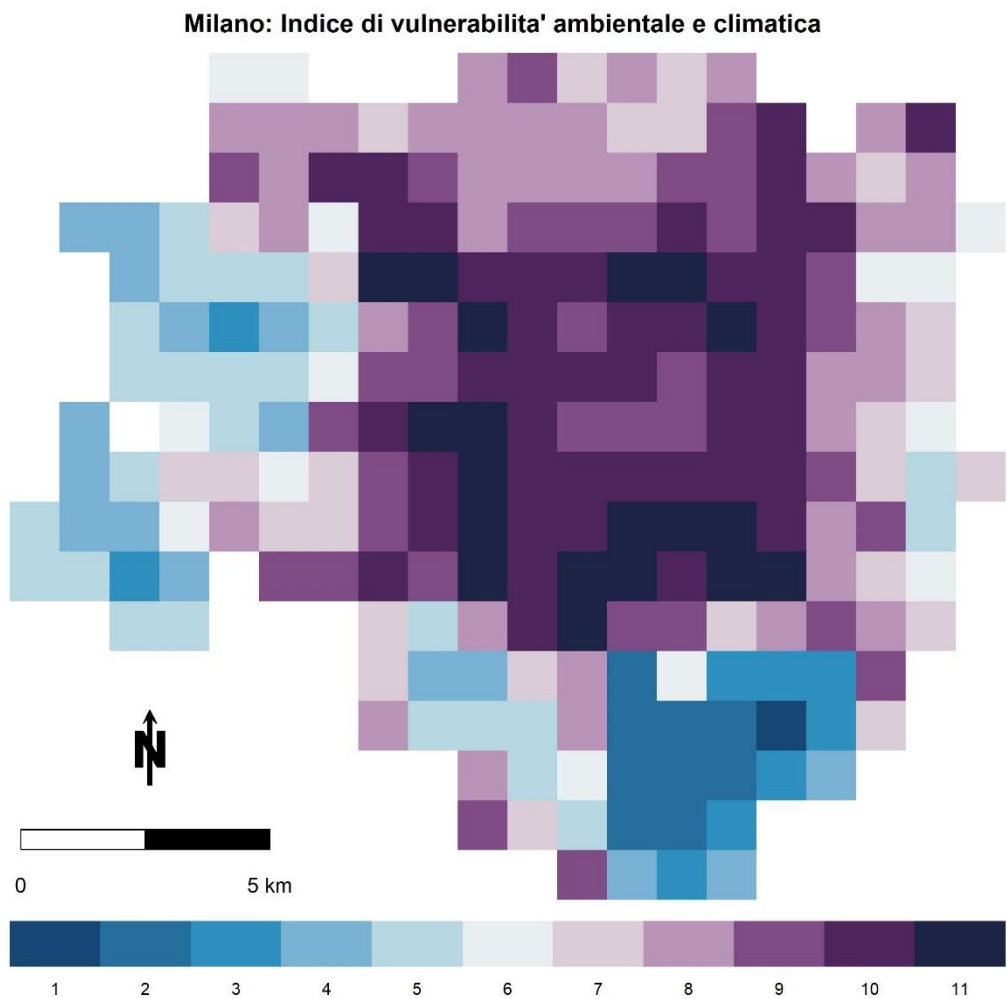
Dimensioni	Indicatori	mean	sd	percentiles				
				5°	25°	50°	75°	95°
Popolazione	<i>N° residenti per area</i>	5811.49	5574.88	30.33	1140.66	4334.01	9095.19	16807.21
Caratteristiche suolo e territorio	<i>% superficie ad uso alta densità abitativa</i>	73.92	60.08	0.00	13.80	68.17	121.14	179.32
	<i>% superficie ad uso bassa densità abitativa</i>	258.71	210.29	0.00	48.30	238.59	423.98	627.60
	<i>Indice soil sealing: impermeabilizzazione del suolo</i>	44.22	19.29	14.78	29.64	42.54	60.19	75.44
	<i>% consumo di suolo/grado urbanizzazione</i>	27.85	4.81	14.85	29.94	30.00	30.00	30.00
Trasporti e Mobilità	<i>densità autostrade (m/m²)</i>	0.18%	0.08%	0.05%	0.14%	0.20%	0.22%	0.29%
	<i>densità strade ad alto scorrimento principali (m/m²)</i>	0.25%	0.18%	0.02%	0.12%	0.22%	0.32%	0.68%
	<i>densità strade ad alto scorrimento secondarie (m/m²)</i>	0.26%	0.17%	0.04%	0.14%	0.23%	0.35%	0.59%
	<i>densità strade locali (m/m²)</i>	0.90%	0.53%	0.14%	0.44%	0.87%	1.33%	1.83%
Inquinamento dell'aria	<i>qualità dell'aria (PM2.5) (µg/m³)</i>	21.21	0.43	20.48	20.95	21.29	21.49	21.78
	<i>qualità dell'aria (PM10) (µg/m³)</i>	31.18	1.24	29.41	30.17	31.02	32.04	33.25
	<i>qualità dell'aria (NO2) (µg/m³)</i>	38.92	5.61	27.97	34.34	40.59	42.91	46.01
	<i>qualità dell'aria (O3) (µg/m³)</i>	45.34	0.46	44.65	44.95	45.34	45.64	46.13
Indicatori climatici	<i>temperatura (°C)</i>	23.01	0.51	22.09	22.69	23.09	23.45	23.62
	<i>precipitazioni stagionali e siccità</i>	1063.02	45.02	991.38	1023.23	1071.29	1099.38	1127.93
Infrastrutture verdi	<i>Indice di vegetazione (NDVI 2015)</i>	0.39	0.11	0.22	0.30	0.41	0.48	0.55
	<i>% superficie di verde pubblico</i>	25.13	28.53	0.58	3.52	12.22	38.71	91.93
	<i>disponibilità di verde pubblico pro capite (m²/ab)</i>	7311.11	55995.01	0.93	5.89	22.76	235.72	19235.23

Milano: Correlazione indicatori spaziali

urb	% urban use
rur	% rural use
rd1	d density (FRC 0)
rd2	density (FRC 1:3)
rd3	density (FRC 4:5)
rde	density (FRC 6:8)
vrđ	Urban green
ndv	NDVI
vrđp	Green pro-cap
soil	oil sealing index
udgr	Urban degree
tpm	itazioni 2008-2009
p25	PM _{2.5}
p10	PM ₁₀
no2	NO ₂
o3	O ₃
tmp	Temp

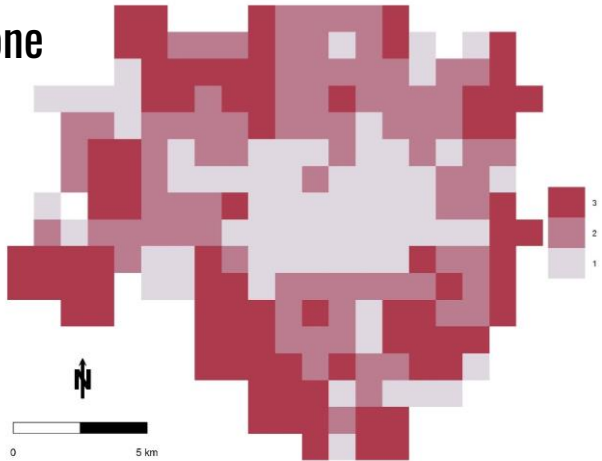


Milano: La vulnerabilità ambientale e climatica

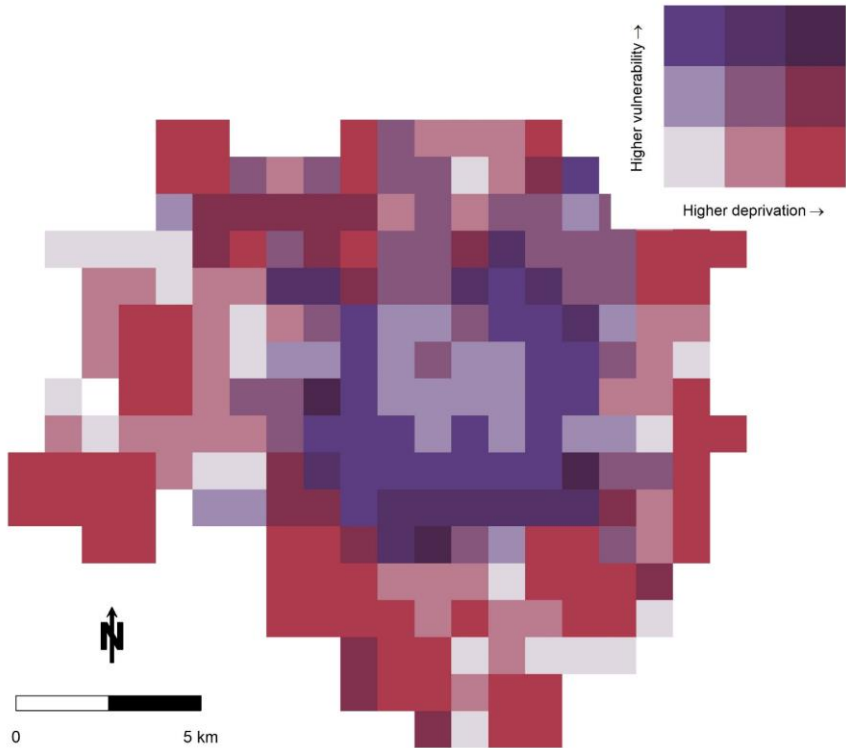
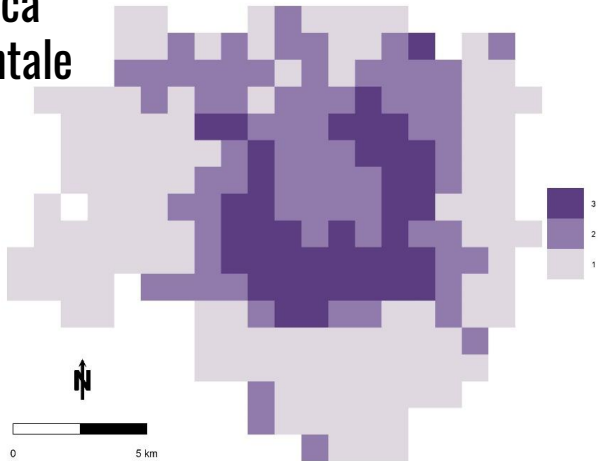


Milano: Mappa bivariata, Identificazione delle aree ad elevata vulnerabilità climatica e sociale

Deprivazione
sociale



Vulnerabilità
climatica
ambientale



Deprivation index	Vulnerability environmental index		
	Low	Medium	High
1: low	2.7%	13.4%	24.2%
2	10.8%	17.6%	11.9%
3: high	7.6%	8.4%	3.5%

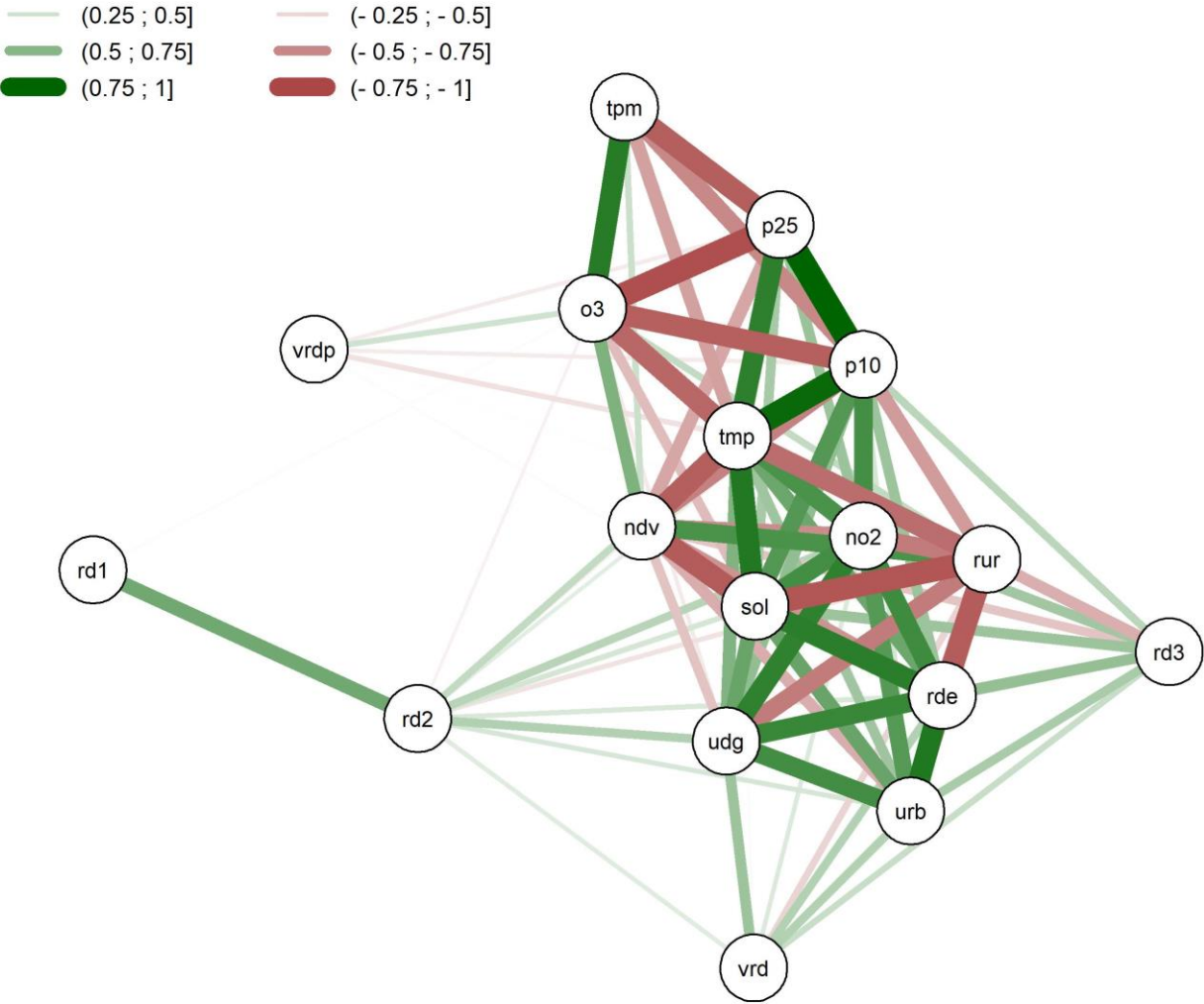
Bologna

Bologna: Statistiche descrittive di indicatori spaziali per la caratterizzazione della vulnerabilità ambientale e climatica (popolazione totale 380 mila (2011))

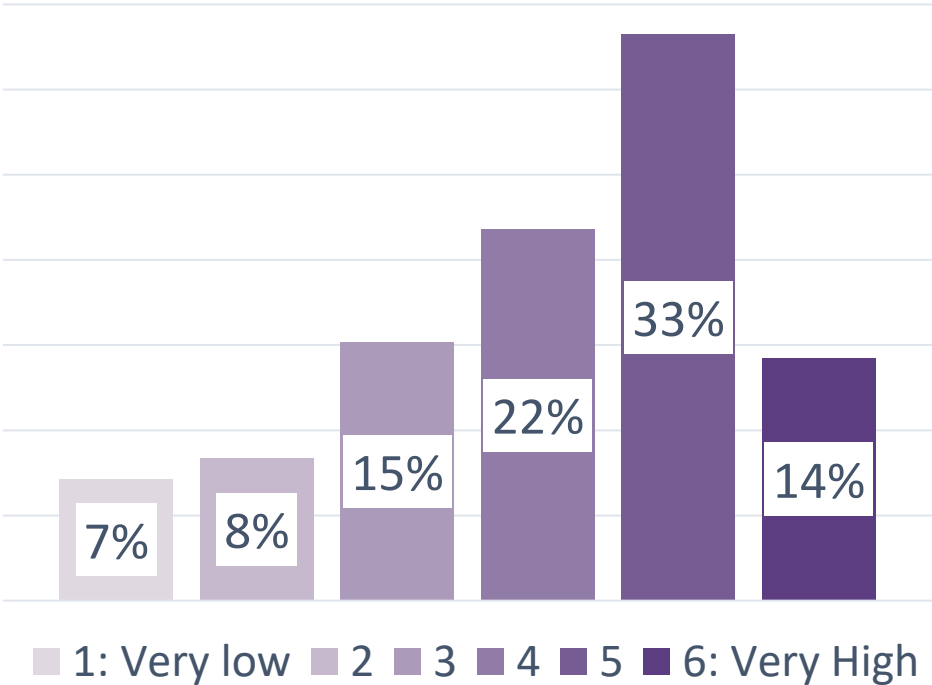
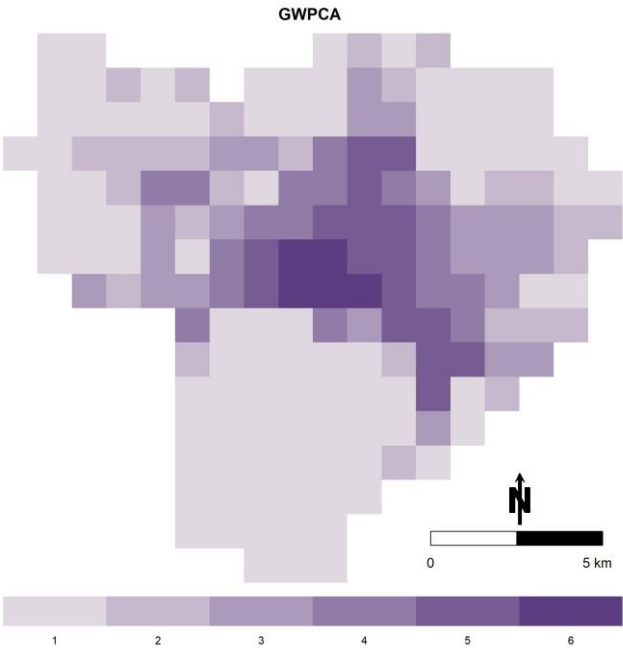
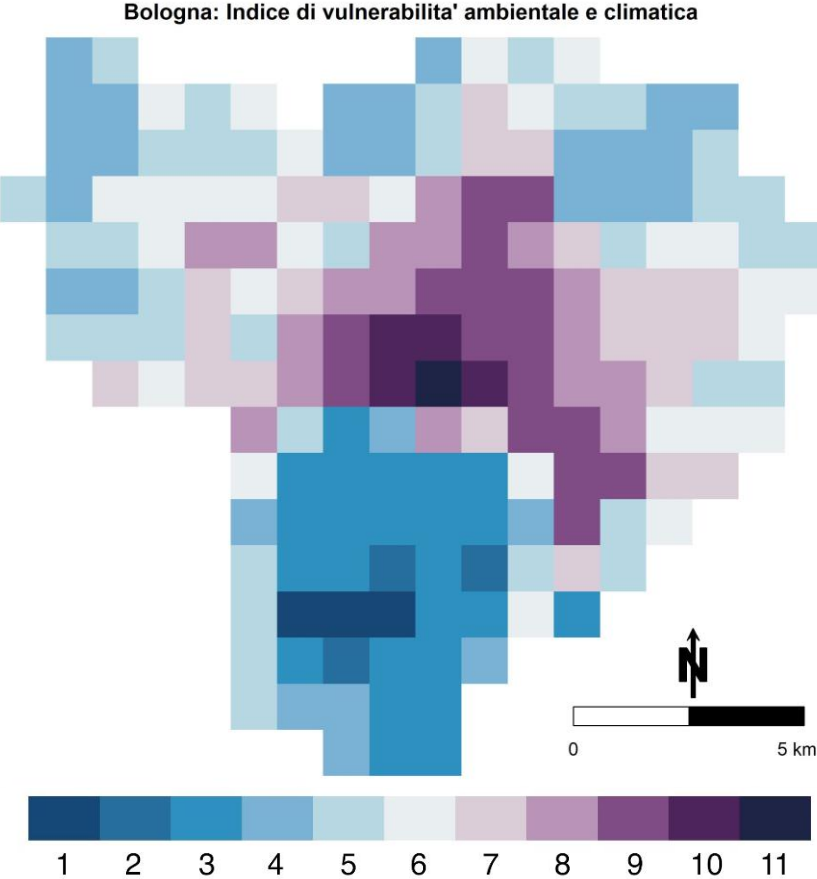
Dimensioni	Indicatori	mean	sd	percentiles				
				5°	25°	50°	75°	95°
Popolazione	<i>N° residenti per area</i>	2242.97	3439.56	30.69	88.33	323.84	3332.43	10581.32
Caratteristiche suolo e territorio	<i>% superficie ad uso alta densità abitativa</i>	23.64	34.24	0.00	0.00	0.78	40.65	99.92
	<i>% superficie ad uso bassa densità abitativa</i>	56.30	38.32	0.00	17.92	62.65	97.93	100.00
	<i>Indice soil sealing: impermeabilizzazione del suolo</i>	29.02	20.45	1.00	9.21	27.96	44.77	63.83
	<i>% consumo di suolo/grado urbanizzazione</i>	20.41	7.52	11.29	12.23	20.04	29.03	30.00
Trasporti e Mobilità	<i>densità autostrade (m/m²)</i>	0.17%	0.10%	0.02%	0.11%	0.20%	0.21%	0.31%
	<i>densità strade ad alto scorrimento principali (m/m²)</i>	0.21%	0.16%	0.03%	0.10%	0.16%	0.28%	0.50%
	<i>densità strade ad alto scorrimento secondarie (m/m²)</i>	0.21%	0.15%	0.02%	0.10%	0.17%	0.29%	0.50%
	<i>densità strade locali (m/m²)</i>	0.70%	0.50%	0.16%	0.30%	0.52%	1.07%	1.68%
Inquinamento dell'aria	<i>qualità dell'aria (PM2.5) (µg/m³)</i>	16.53	0.80	14.90	16.00	16.86	17.18	17.41
	<i>qualità dell'aria (PM10) (µg/m³)</i>	24.82	1.39	21.74	24.33	25.15	25.66	26.46
	<i>qualità dell'aria (NO2) (µg/m³)</i>	23.48	4.85	15.97	20.47	23.64	25.97	31.80
	<i>qualità dell'aria (O3) (µg/m³)</i>	48.31	2.31	45.55	46.19	47.99	49.71	52.61
Indicatori climatici	<i>temperatura (°C)</i>	23.07	0.83	21.43	22.72	23.22	23.74	24.06
	<i>precipitazioni stagionali e siccità</i>	755.41	22.97	721.72	737.00	752.88	771.67	796.70
Infrastrutture verdi	<i>Indice di vegetazione (NDVI 2015)</i>	0.47	0.10	0.31	0.42	0.47	0.55	0.62
	<i>% superficie di verde pubblico</i>	7.69	8.14	0.03	1.07	4.88	11.94	25.64
	<i>disponibilità di verde pubblico pro capite (m²/ab)</i>	231.36	672.51	1.03	10.60	31.69	92.77	1135.25

Bologna: Correlazione indicatori spaziali

urb	% urban use
rur	% rural use
rd1	Road density (FRC 0)
rd2	Road density (FRC 1:3)
rd3	Road density (FRC 4:5)
rde	Road density (FRC 6:8)
vrđ	Urban green
ndv	NDVI
vrđp	Green pro-cap
soil	Soil sealing index
udgr	Urban degree
tpm	Precipitazioni 2008-2009
p25	PM _{2.5}
p10	PM ₁₀
no2	NO ₂
o3	O ₃
tmp	Temp

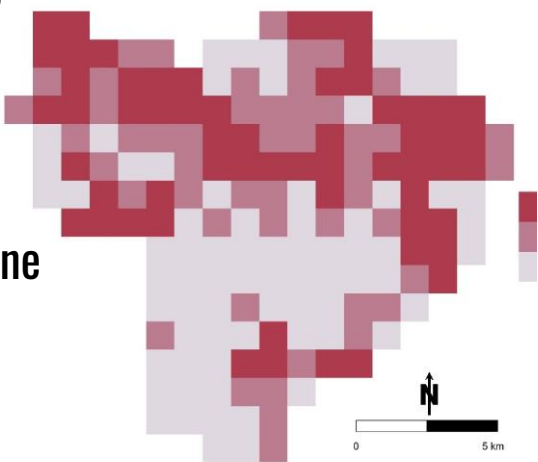


Bologna: La vulnerabilità ambientale e climatica

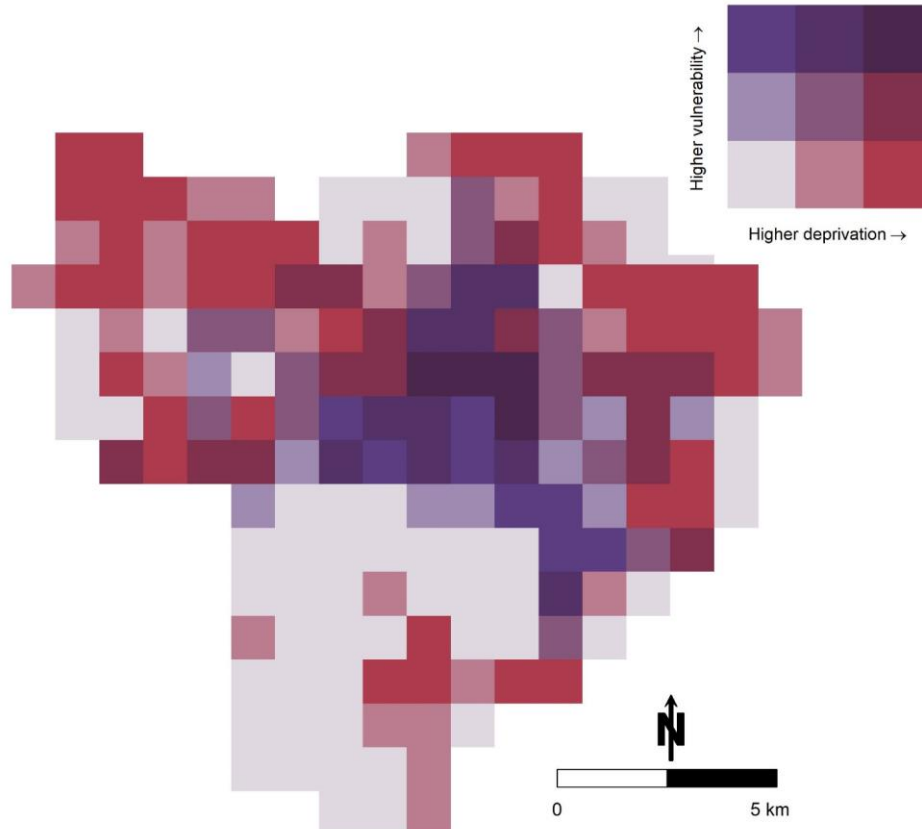
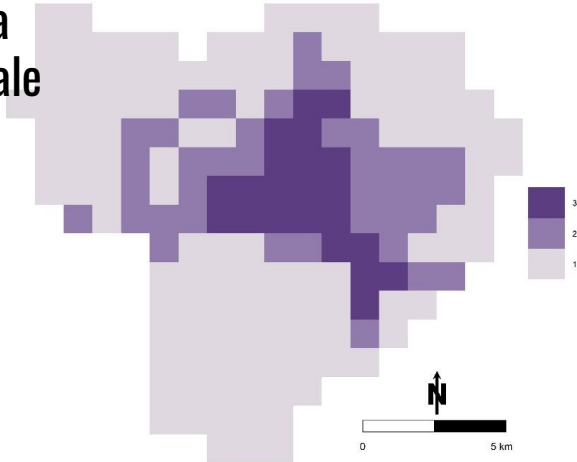


Bologna: Mappa bivariata, Identificazione delle aree ad elevata vulnerabilità climatica e sociale

Deprivazione sociale



Vulnerabilità climatica ambientale



Deprivation index	Vulnerability environmental index		
	Low	Medium	High
1: low	7.3%	11.8%	21.1%
2	3.3%	15.1%	20.3%
3: high	4.9%	8.4%	7.7%

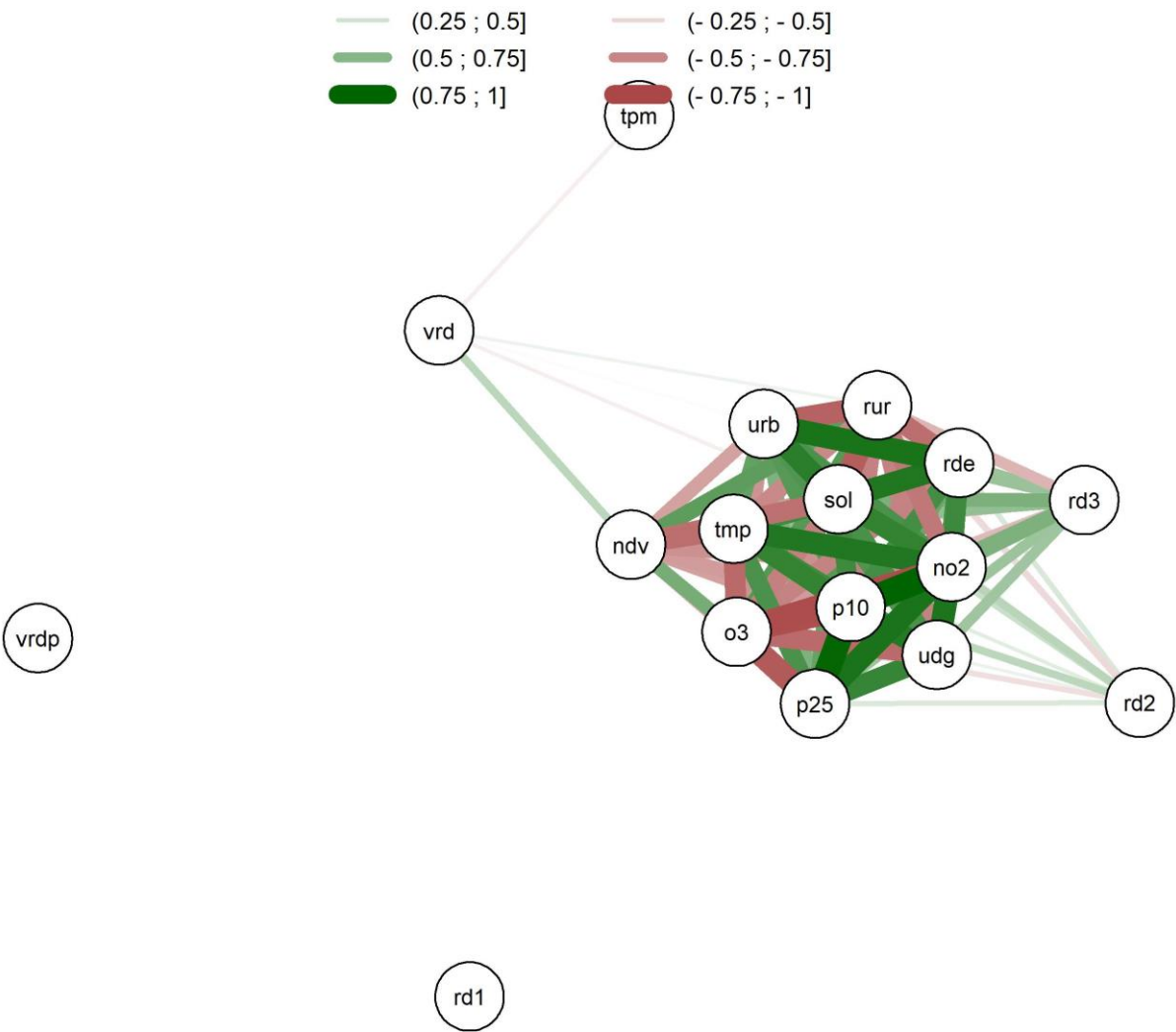
Roma

Roma: Statistiche descrittive di indicatori spaziali per la caratterizzazione della vulnerabilità ambientale e climatica (popolazione 2,7 milioni (2011))

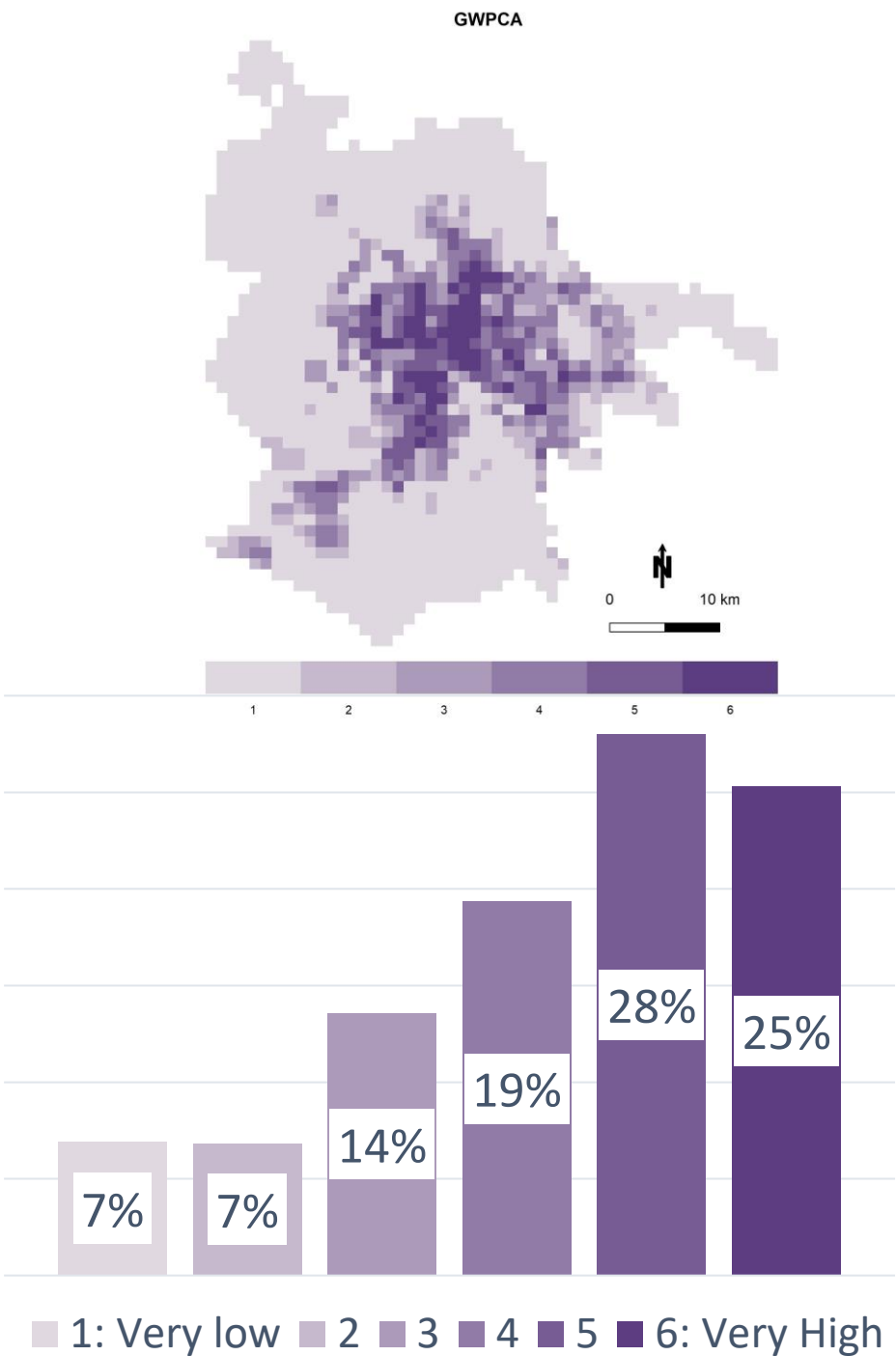
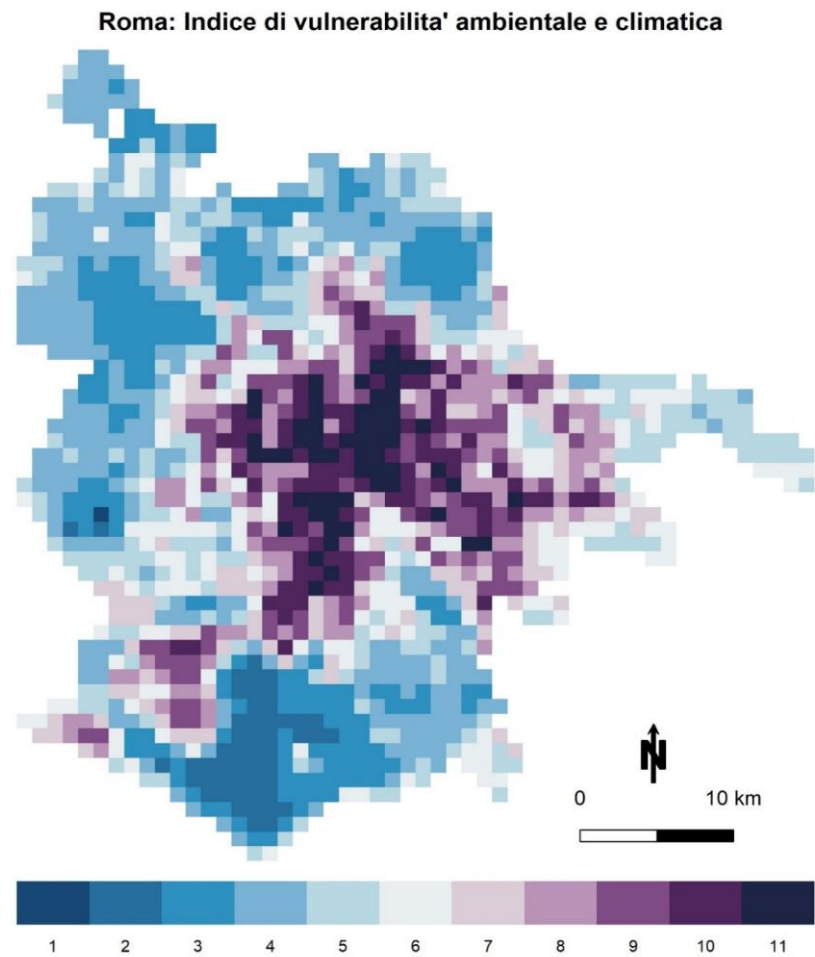
Dimensioni	Indicatori	mean	sd	percentiles				
				5°	25°	50°	75°	95°
Popolazione	<i>N° residenti per area</i>	1844.86	3641.58	0.79	23.05	163.35	1875.84	9820.90
Caratteristiche suolo e territorio	<i>% superficie ad uso alta densità abitativa</i>	22.37	31.69	0.00	0.00	0.55	40.47	92.03
	<i>% superficie ad uso bassa densità abitativa</i>	67.64	35.98	0.00	37.81	84.29	99.87	99.90
	<i>Indice soil sealing: impermeabilizzazione del suolo</i>	15.03	18.81	0.00	0.85	5.38	25.62	54.27
	<i>% consumo di suolo/grado urbanizzazione</i>	19.02	8.02	11.00	11.53	15.32	29.96	30.00
Trasporti e Mobilità	<i>densità autostrade (m/m²)</i>	0.20%	0.16%	0.02%	0.12%	0.20%	0.22%	0.43%
	<i>densità strade ad alto scorrimento principali (m/m²)</i>	0.17%	0.13%	0.02%	0.08%	0.15%	0.22%	0.41%
	<i>densità strade ad alto scorrimento secondarie (m/m²)</i>	0.17%	0.14%	0.02%	0.08%	0.12%	0.22%	0.48%
	<i>densità strade locali (m/m²)</i>	0.61%	0.49%	0.09%	0.24%	0.44%	0.90%	1.61%
Inquinamento dell'aria	<i>qualità dell'aria (PM2.5) (µg/m³)</i>	13.04	1.40	10.91	11.90	12.88	14.31	15.20
	<i>qualità dell'aria (PM10) (µg/m³)</i>	21.57	2.78	17.64	19.19	21.19	23.63	26.49
	<i>qualità dell'aria (NO2) (µg/m³)</i>	19.16	8.69	8.60	11.98	17.41	25.05	35.69
	<i>qualità dell'aria (O3) (µg/m³)</i>	54.72	6.43	45.36	49.32	54.66	59.42	65.76
Indicatori climatici	<i>temperatura (°C)</i>	22.26	0.55	21.33	21.92	22.22	22.60	23.21
	<i>precipitazioni stagionali e siccità</i>	824.76	56.37	729.93	796.11	823.10	851.53	913.68
Infrastrutture verdi	<i>Indice di vegetazione (NDVI 2015)</i>	0.53	0.11	0.35	0.47	0.54	0.60	0.70
	<i>% superficie di verde pubblico</i>	48.86	38.97	0.51	9.26	43.33	94.64	100.00
	<i>disponibilità di verde pubblico pro capite (m²/ab)</i>	778,869.20	14,275,913.00	1.30	29.24	520.06	15,533.64	617,127.30

Roma: Correlazione indicatori spaziali

urb	% urban use
rur	% rural use
rd1	Road density (FRC 0)
rd2	Road density (FRC 1:3)
rd3	Road density (FRC 4:5)
rde	Road density (FRC 6:8)
vrđ	Urban green
ndv	NDVI
vrđp	Green pro-cap
soil	Soil sealing index
udgr	Urban degree
tpm	Precipitazioni 2008-2009
p25	PM _{2.5}
p10	PM ₁₀
no2	NO ₂
o3	O ₃
tmp	Temp

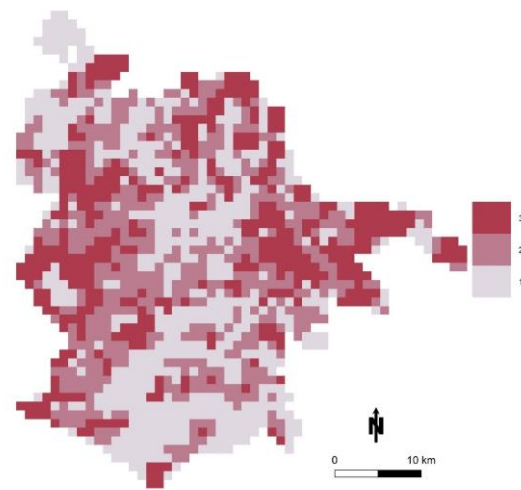


Roma: La vulnerabilità ambientale e climatica

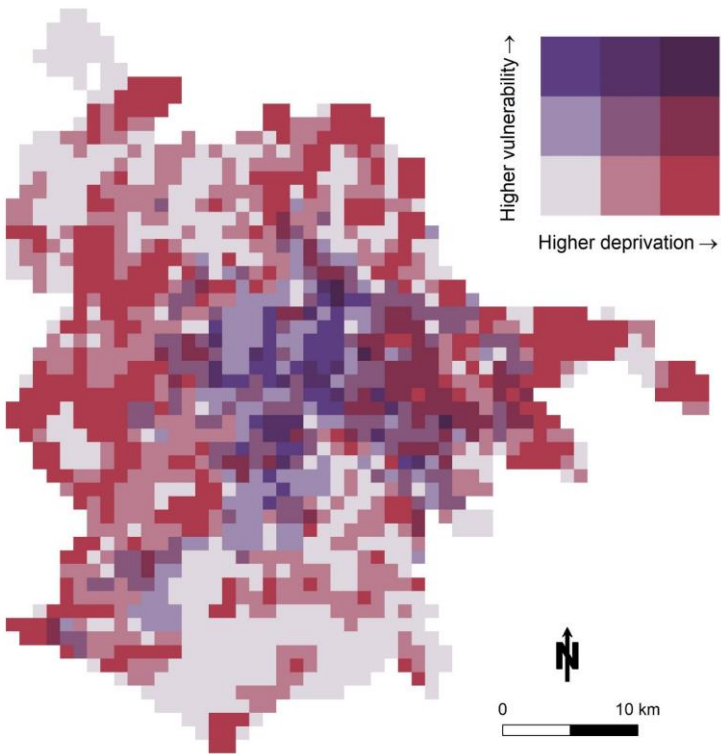
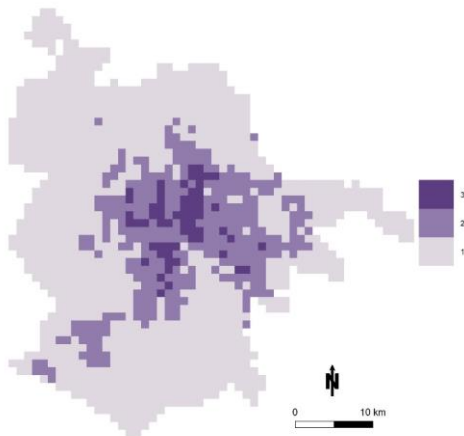


Roma: Mappa bivariata, Identificazione delle aree ad elevata vulnerabilità climatica e sociale

Deprivazione
sociale



Vulnerabilità
climatica
ambientale



Deprivation index	Vulnerability environmental index		
	Low	Medium	High
1: low	4.0%	21.8%	14.2%
2	6.3%	24.6%	9.5%
3: high	3.4%	14.5%	1.6%

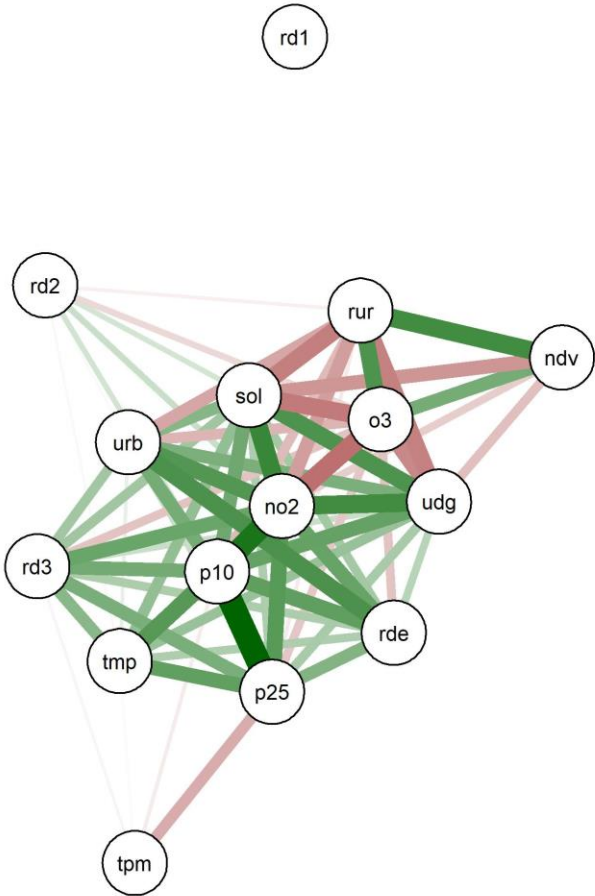
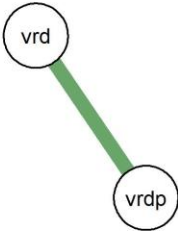
Bari

Bari: Statistiche descrittive di indicatori spaziali per la caratterizzazione della vulnerabilità ambientale e climatica (popolazione 300 mila (2011))

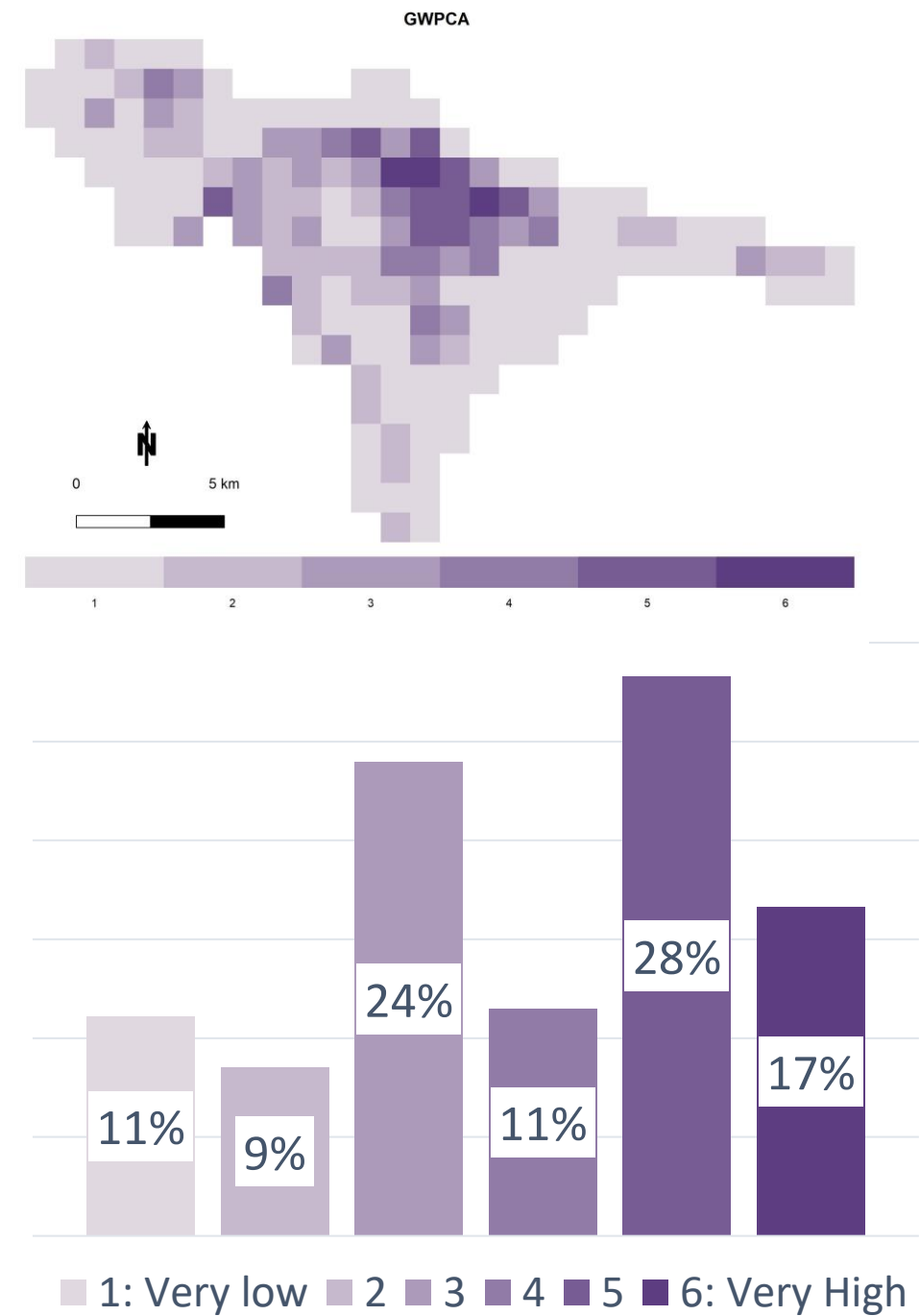
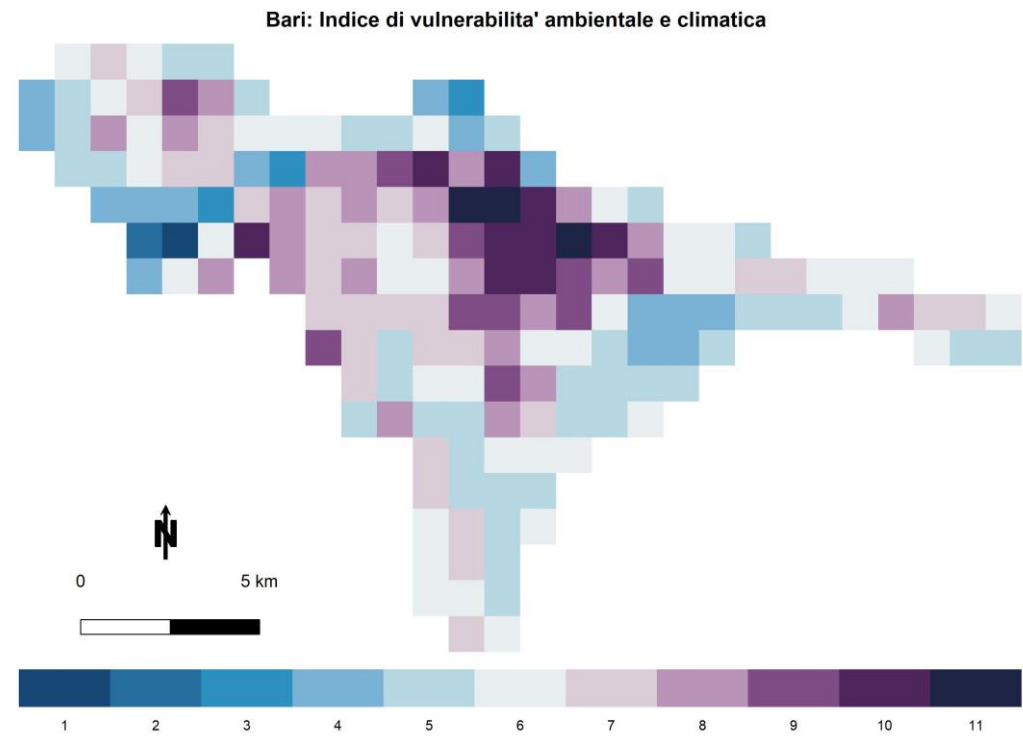
Dimensioni	Indicatori	mean	sd	percentiles				
				5°	25°	50°	75°	95°
Popolazione	<i>N° residenti per area</i>	1914.89	3965.64	1.82	33.08	296.14	2175.76	8769.98
Caratteristiche suolo e territorio	<i>% superficie ad uso alta densità abitativa</i>	26.30	32.77	0.00	0.00	7.34	46.76	97.19
	<i>% superficie ad uso bassa densità abitativa</i>	45.08	39.03	0.00	1.44	38.95	86.07	99.01
	<i>Indice soil sealing: impermeabilizzazione del suolo</i>	29.26	16.22	9.25	17.83	26.30	38.72	57.73
	<i>% consumo di suolo/grado urbanizzazione</i>	20.20	7.04	11.13	13.44	18.97	27.16	30.00
Trasporti e Mobilità	<i>densità autostrade (m/m²)</i>	0.15%	0.11%	0.02%	0.04%	0.17%	0.21%	0.29%
	<i>densità strade ad alto scorrimento principali (m/m²)</i>	0.20%	0.15%	8.53E-05	0.10%	0.19%	0.24%	0.45%
	<i>densità strade ad alto scorrimento secondarie (m/m²)</i>	0.23%	0.20%	0.01%	0.09%	0.16%	0.32%	0.68%
	<i>densità strade locali (m/m²)</i>	0.85%	0.42%	0.17%	0.56%	0.81%	1.11%	1.65%
Inquinamento dell'aria	<i>qualità dell'aria (PM2.5) (µg/m³)</i>	13.19	1.01	11.72	12.38	13.09	14.01	14.54
	<i>qualità dell'aria (PM10) (µg/m³)</i>	21.68	1.87	18.72	20.23	21.58	23.25	24.36
	<i>qualità dell'aria (NO2) (µg/m³)</i>	15.48	5.80	7.41	11.48	14.74	18.35	26.59
	<i>qualità dell'aria (O3) (µg/m³)</i>	63.55	2.98	58.45	62.01	63.16	65.23	68.49
Indicatori climatici	<i>temperatura (°C)</i>	24.59	0.37	23.94	24.32	24.59	24.88	25.15
	<i>precipitazioni stagionali e siccità</i>	599.45	7.54	589.82	594.20	597.13	604.44	614.46
Infrastrutture verdi	<i>Indice di vegetazione (NDVI 2015)</i>	0.39	0.10	0.17	0.34	0.42	0.46	0.50
	<i>% superficie di verde pubblico</i>	6.34	12.25	0.03	0.57	1.83	6.24	30.29
	<i>disponibilità di verde pubblico pro capite (m²/ab)</i>	1258.20	4989.51	0.11	1.57	5.33	45.69	3425.64

Bari: Correlazione indicatori spaziali

urb	% urban use
rur	% rural use
rd1	Road density (FRC 0)
rd2	Road density (FRC 1:3)
rd3	Road density (FRC 4:5)
rde	Road density (FRC 6:8)
vrđ	Urban green
ndv	NDVI
vrđp	Green pro-cap
soil	Soil sealing index
udgr	Urban degree
tpm	Precipitazioni 2008-2009
p25	PM _{2.5}
p10	PM ₁₀
no2	NO ₂
o3	O ₃
tmp	Temp

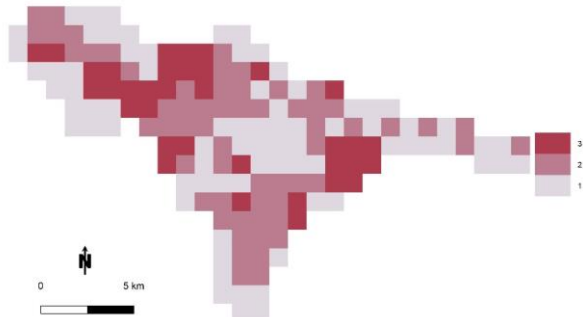


Bari: La vulnerabilità ambientale e climatica

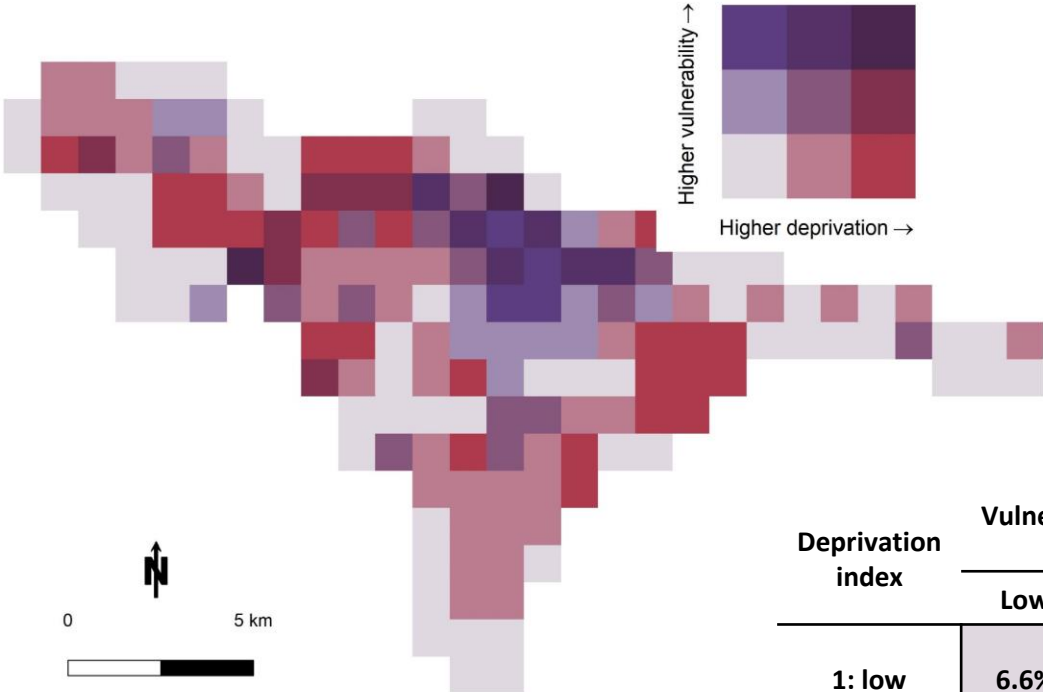
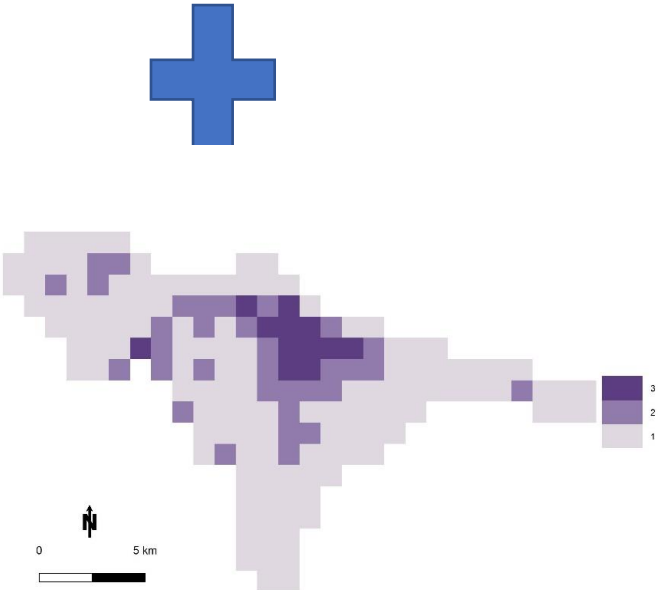


Bari: Mappa bivariata, Identificazione delle aree ad elevata vulnerabilità climatica e sociale

Deprivazione
sociale



Vulnerabilità
climatica
ambientale



Deprivation index	Vulnerability environmental index		
	Low	Medium	High
1: low	6.6%	13.0%	17.1%
2	7.8%	13.0%	24.2%
3: high	5.1%	9.5%	3.7%

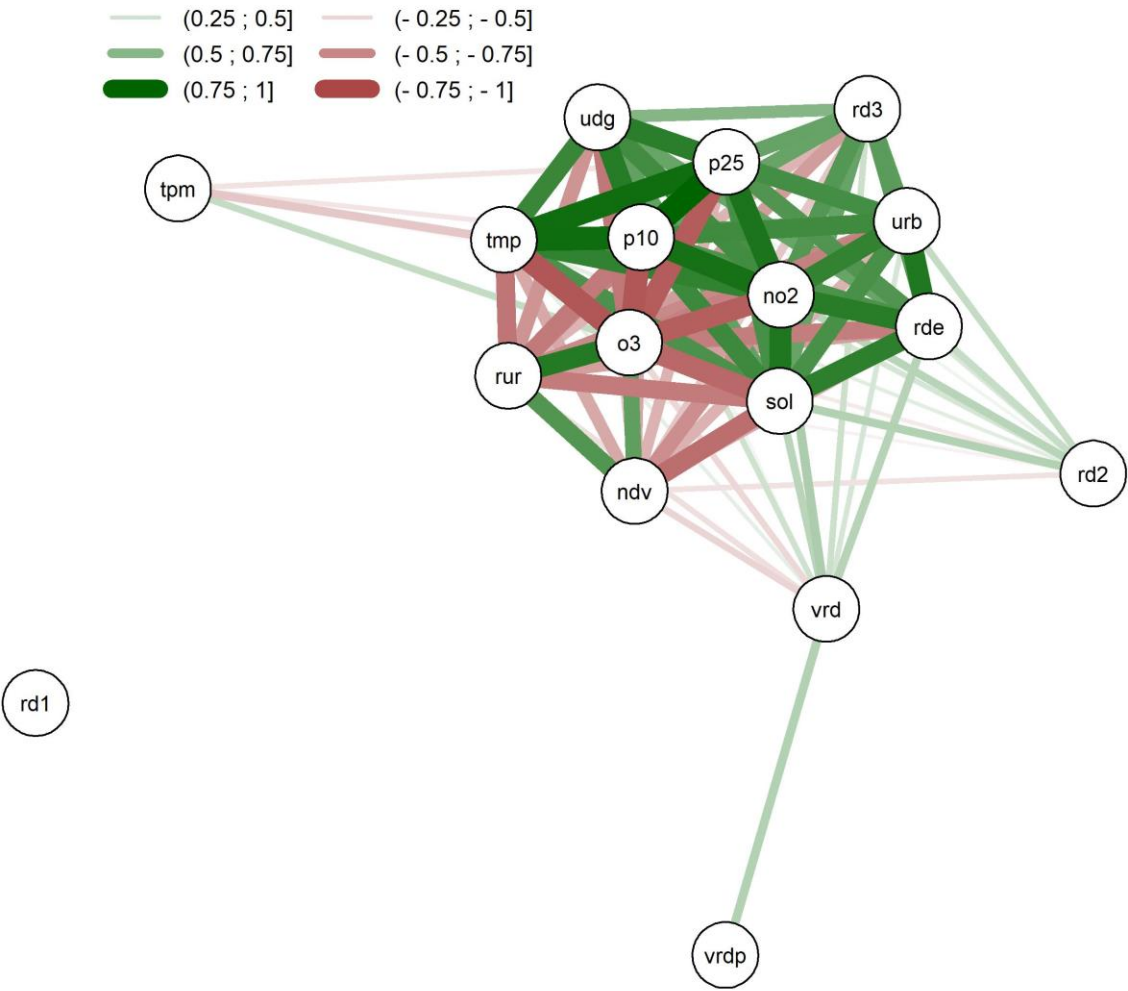
Palermo

Palermo: Statistiche descrittive di indicatori spaziali per la caratterizzazione della vulnerabilità ambientale e climatica (popolazione 650 mila (2011))

Dimensioni	Indicatori	mean	sd	percentiles				
				5°	25°	50°	75°	95°
Popolazione	<i>N° residenti per area</i>	3213.74	4689.10	0.39	48.43	807.65	4876.24	14302.59
Caratteristiche suolo e territorio	<i>% superficie ad uso alta densità abitativa</i>	40.21	36.84	0.00	1.66	32.70	72.20	99.72
	<i>% superficie ad uso bassa densità abitativa</i>	42.22	39.23	0.00	0.07	32.45	80.31	99.74
	<i>Indice soil sealing: impermeabilizzazione del suolo</i>	26.35	21.40	0.00	9.50	21.54	41.09	69.31
	<i>% consumo di suolo/grado urbanizzazione</i>	23.71	7.09	11.17	17.64	27.66	30.00	30.00
Trasporti e Mobilità	<i>densità autostrade (m/m²)</i>	0.16%	0.07%	0.06%	0.10%	0.19%	0.20%	0.24%
	<i>densità strade ad alto scorrimento principali (m/m²)</i>	0.18%	0.15%	0.02%	0.07%	0.13%	0.21%	0.45%
	<i>densità strade ad alto scorrimento secondarie (m/m²)</i>	0.22%	0.15%	0.02%	0.11%	0.19%	0.34%	0.46%
	<i>densità strade locali (m/m²)</i>	0.69%	0.58%	0.04%	0.20%	0.55%	1.04%	1.83%
Inquinamento dell'aria	<i>qualità dell'aria (PM2.5) (µg/m³)</i>	11.22	0.93	9.45	10.77	11.42	11.95	12.36
	<i>qualità dell'aria (PM10) (µg/m³)</i>	20.40	2.65	15.52	18.39	21.31	22.50	23.66
	<i>qualità dell'aria (NO2) (µg/m³)</i>	13.45	5.64	5.61	7.99	14.10	17.78	23.08
	<i>qualità dell'aria (O3) (µg/m³)</i>	65.89	9.05	53.83	58.80	63.88	72.45	82.41
Indicatori climatici	<i>temperatura (°C)</i>	23.75	1.56	20.52	22.88	24.34	24.95	25.33
	<i>precipitazioni stagionali e siccità</i>	765.73	65.09	698.64	724.91	755.87	768.07	909.89
Infrastrutture verdi	<i>Indice di vegetazione (NDVI 2015)</i>	0.46	0.13	0.22	0.38	0.49	0.55	0.64
	<i>% superficie di verde pubblico</i>	0.64	1.12	0.00	0.06	0.27	0.68	2.67
	<i>disponibilità di verde pubblico pro capite (m²/ab)</i>	2.38	8.44	0.02	0.21	0.61	1.28	6.55

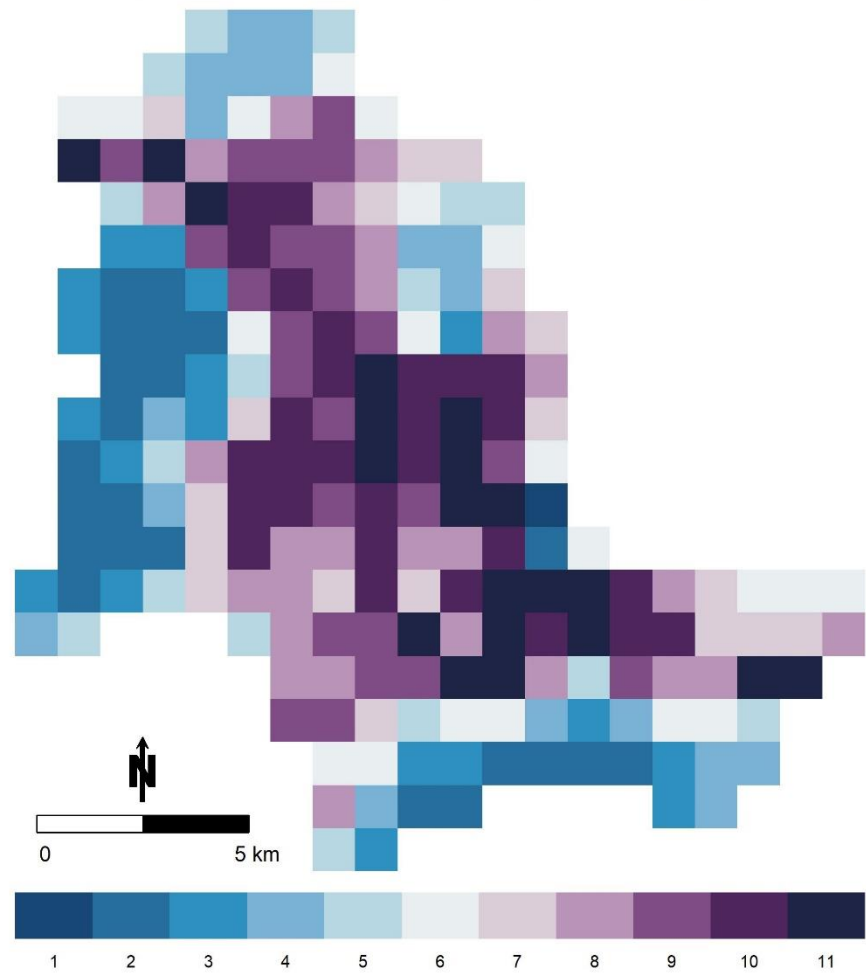
Palermo: Correlazione indicatori spaziali

urb	% urban use
rur	% rural use
rd1	Road density (FRC 0)
rd2	Road density (FRC 1:3)
rd3	Road density (FRC 4:5)
rde	Road density (FRC 6:8)
vrđ	Urban green
ndv	NDVI
vrđp	Green pro-cap
soil	Soil sealing index
udgr	Urban degree
tpm	Precipitazioni 2008-2009
p25	PM _{2.5}
p10	PM ₁₀
no2	NO ₂
o3	O ₃
tmp	Temp

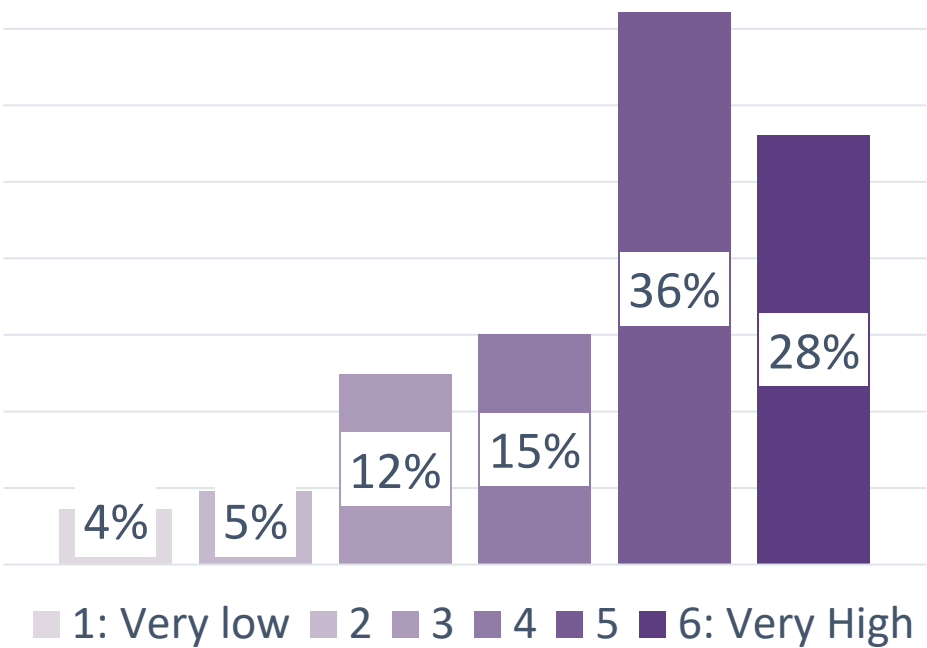


Palermo: La vulnerabilità ambientale e climatica

Palermo: Indice di vulnerabilità ambientale e climatica



GWPCA

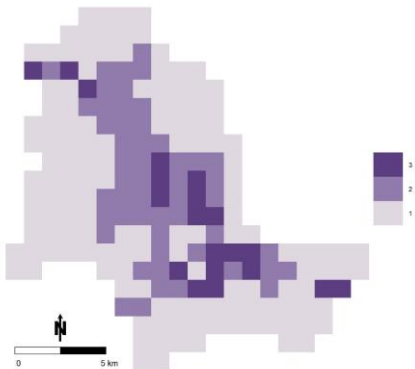


Palermo: Mappa bivariata, **Identificazione delle aree ad elevata vulnerabilità climatica e sociale**

Deprivazione
sociale



Vulnerabilità
climatica
ambientale



Deprivation index	Vulnerability environmental index		
	Low	Medium	High
1: low	7.0%	18.4%	14.3%
2	7.3%	25.7%	7.8%
3: high	6.5%	7.0%	5.9%

Variabilità spiegata dal modello per città in studio

	Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
Torino	66.6	70.4	73.7	75.8	81.2	88.1
Milano	64.7	69.8	71.9	71.5	73.4	76.2
Bologna	71.5	75.6	78.4	79.0	82.8	87.3
Roma	68.3	74.3	76.0	75.2	77.1	79.7
Bari	58.4	73.2	76.8	76.1	80.4	85.3
Palermo	74.9	78.2	81.3	82.0	85.8	91.2



CLIMA
CO-BENEFICI
DI SALUTE
ED EQUITÀ

Grazie per l'attenzione!