



**UNIMORE**  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze Biomediche,  
Metaboliche e Neuroscienze

Co-organizzato con:



**TerrAria** s.r.l.

**STUDIOMAPP**

maps and apps for quality of life



# L'epidemiologia del COVID-19, i dati satellitari e l'Intelligenza Artificiale per la lotta alle pandemie

Giovedì 2 dicembre 2021, ore 14.00-18.00

## **Caratteristiche sociali dell'area di residenza e mortalità generale e per COVID-19 in Emilia-Romagna**

Chiara Di Girolamo

*Agenzia Sanitaria e Sociale, Regione Emilia-Romagna*

# Tecnologia GIS\* e mappe in ambito sanitario



Mappa elaborata da E. W. Gilbert (1958) usando le **descrizioni e statistiche di John Snow** che indica i casi di **colera** (puntini) e la pompa dell'acqua (croce) nel quartiere di Soho a Londra del 1854 ([Wikipedia](#))

\* GIS: *Geographical Information System* - Sistemi Informativi Geografici

# Tecnologia GIS e mappe in ambito sanitario

Negli ultimi anni si è assistito al crescente utilizzo della tecnologia GIS in campo sanitario e in particolare in **epidemiologia**.

La tecnologia GIS permette di mappare la distribuzione spaziale di esposizioni ed esiti e quindi di produrre mappe e report per la sorveglianza e la progettazione di interventi di sanità pubblica.

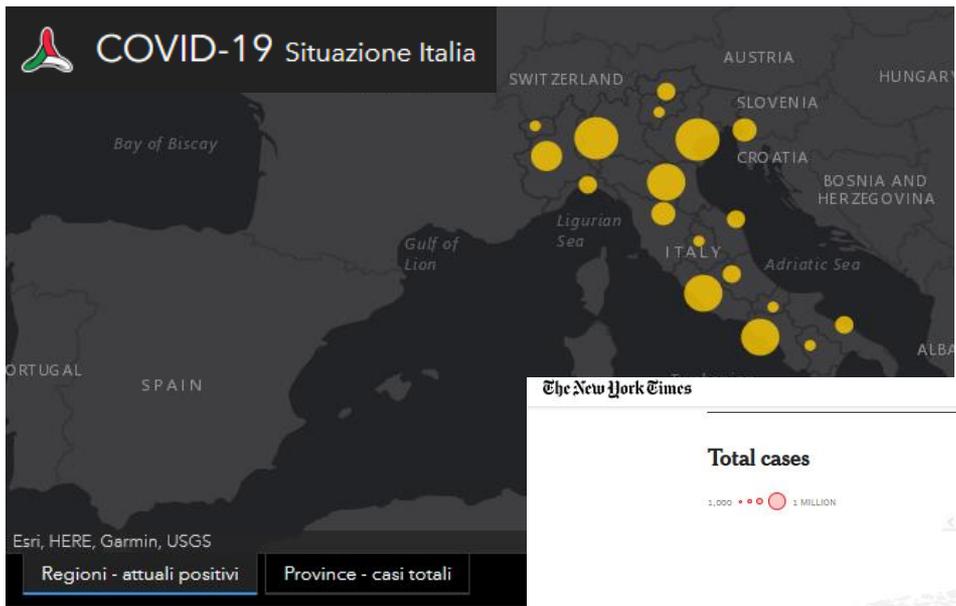
Nell'ambito dell'**epidemiologia sociale**, la tecnologia GIS può essere utilizzata per superare il problema della (quasi totale) mancanza degli attributi socioeconomici nelle banche dati sanitarie.

Infatti, attraverso la georeferenziazione dei dati sanitari e la successiva attribuzione di caratteristiche socioeconomiche misurate a livello di piccola area (solitamente provenienti dai censimenti) si possono caratterizzare sia i casi sia la popolazione dell'area di riferimento e quindi calcolare indicatori stratificati per condizioni socioeconomiche.





# Mappe nella pandemia COVID-19

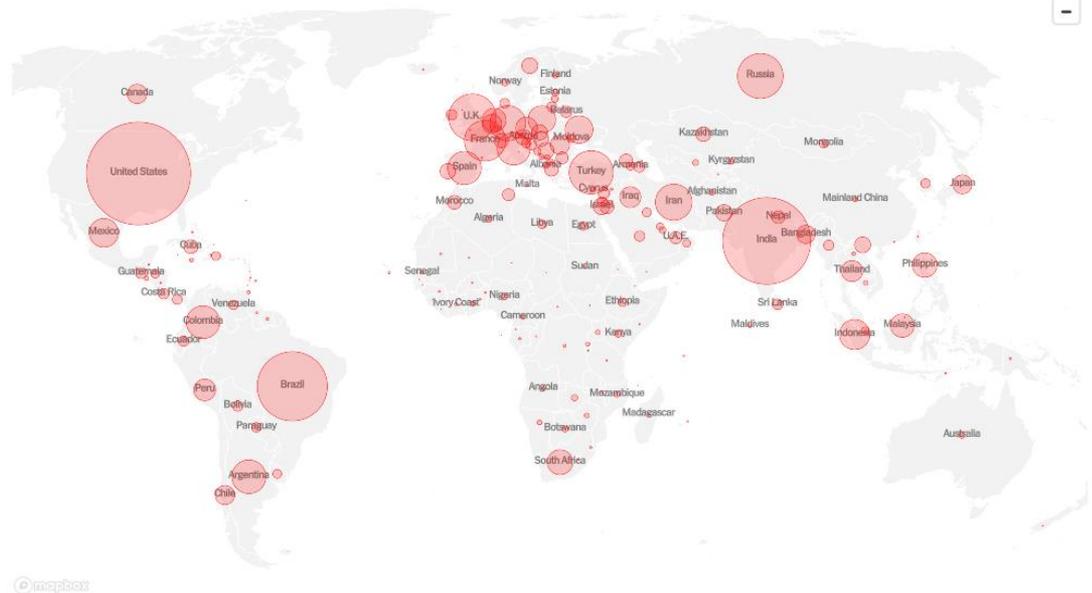
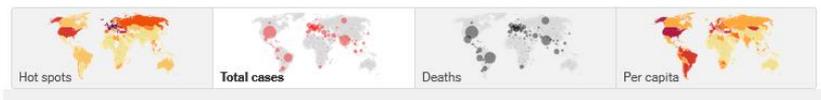


The New York Times

WORLD | Coronavirus World Map: Tracking the Global Outbreak

Total cases

1,000 • • • 1 MILLION



Fonte: <https://opendatadpc.maps.arcgis.com/apps/dashbo>

Fonte: <https://www.nytimes.com/interactive/2021/world/covid-cases.html>





# Tecnologia GIS nella pandemia COVID-19

Figure 1d: US COVID-19 deaths per 100,000 population by county % population of color (as of 4.16.2020)

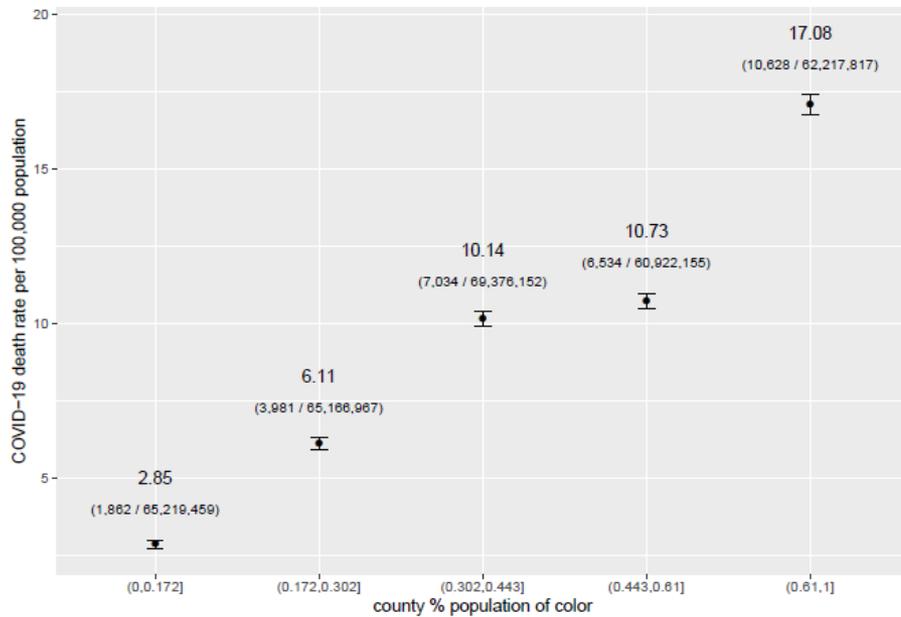
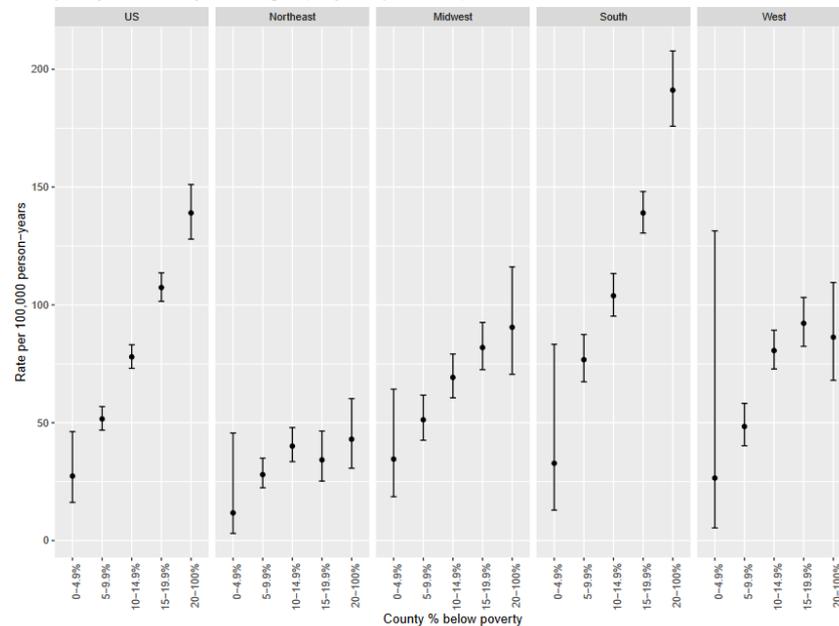


Figure 2a: COVID-19 death rate per 100,000 person-years by county % below poverty for US and by federal regions, July 1–September 15, 2021



Chen JT, Krieger N. *Revealing the unequal burden of COVID-19 by income, race/ethnicity, and household crowding: US county vs. ZIP code analyses*. April 21, 2020. HCPDS Working Paper Volume 19, Number 1

Krieger N, Chen JT, Testa C, Waterman PD, Hanage WP. *Regional heterogeneity in COVID-19 risk in the United States during the time of Delta (July 1 – September 15, 2021): The US south suffers the highest case and death rates and greatest inequities*. October 12, 2021. HCPDS Working Paper Volume 21, Number 6



# Analisi delle disuguaglianze nella mortalità in Emilia-Romagna



MORTALITÀ

## Socioeconomic inequalities in overall and COVID-19 mortality during the first outbreak peak in Emilia-Romagna Region (Northern Italy)

Disuguaglianze socioeconomiche nella mortalità totale e correlata al COVID-19 durante il primo picco epidemico in regione Emilia-Romagna

Chiara Di Girolamo, Lettizia Bartolini, Nicola Caranci, Marta Luisa Moro  
Agenzia sanitaria e sociale regionale, Emilia-Romagna Region, Bologna (Italy)

Corresponding author: Chiara Di Girolamo; chiara.digiolamo@regione.emilia-romagna.it

### ABSTRACT

**OBJECTIVES:** to provide a description of inequalities in overall and COVID-19 mortality by ecological socioeconomic measures (ESEMs) during the first outbreak peak (March and April 2020) in Emilia-Romagna Region.

**DESIGN:** cross-sectional study based on the record linkage of the COVID-19 notification system, the regional population health register and the 2011 census data.

**SETTING AND PARTICIPANTS:** residents in Emilia-Romagna who were grouped according to three ESEMs calculated at census block level: the index of deprivation, the household crowding, and the percentage of the foreign resident population.

**MAIN OUTCOME MEASURES:** counts of all deaths and those directly attributable to COVID-19. The association between mortality and ESEMs was assessed through rate differences and mortality rate ratios, estimated through Poisson models.

**RESULTS:** during the outbreak peak, the nine provinces of the Emilia-Romagna Region were unequally hit by the COVID-19 outbreak, with Piacenza recording the highest COVID-19 absolute death toll and Ferrara the lowest. The overall and COVID-19 mortality burden was unequal also in terms of ecological socioeconomic measures. Percentage differences in the age-standardised mortality rates between the least and the most disadvantaged census blocks were greater for COVID-19 mortality than for overall mortality, suggesting that the Coronavirus outbreak has had a stronger impact on the most socioeconomically deprived areas. Although clear gradients were not always present, people living in the most disadvantaged census blocks experienced the highest absolute and relative risk of dying. Rate differences were larger among men, but mortality rate ratios were not always greater among men than women, especially for the COVID-19 mortality.

**CONCLUSIONS:** these descriptive yet informative results are relevant to document inequalities and inform regional public health policies and interventions in case of new COVID-19 surges.

**Keywords:** COVID-19, mortality, socioeconomic attributes, inequalities

### WHAT IS ALREADY KNOWN

■ The outbreak caused by the novel Coronavirus SARS-CoV-2 has spread globally, with Italy reporting 241,819 cases and 34,869 deaths as of 7 July 2020.

■ In Emilia-Romagna Region 3,904 deaths in individuals positive to the SARS-CoV-2 occurred between February 23 and May 15 2020.

■ Scientific and media reports, both in the USA and Europe, have started to document the disproportionate burden of disease and mortality directly attributable to SARS-CoV-2 infection among socioeconomically disadvantaged population groups.

### WHAT THIS STUDY ADDS

■ This study provides the first comprehensive account of the distribution of the burden of overall and COVID-19 mortality by socioeconomic characteristics in Emilia-Romagna Region.

■ People living in the most disadvantaged census blocks of the Emilia-Romagna Region showed an increased risk of overall and COVID-19 death during the first outbreak peak (March and April 2020).

■ Absolute differences were larger among men, but relative ones did not show the same pattern, especially for the COVID-19 mortality.

**DISEGNO:** studio trasversale basato sul record-linkage del sistema di notifica COVID-19, l'anagrafe regionale degli assistiti e i dati del censimento del 2011.

**SETTING E PARTECIPANTI:** residenti in Emilia-Romagna raggruppati sulla base di tre indicatori socioeconomici misurati a livello di sezione di censimento: indice di deprivazione, grado di affollamento dell'abitazione, percentuale di popolazione residente straniera.

**PRINCIPALI MISURE DI OUTCOME:** morti totali e morti direttamente attribuibili a COVID-19. L'associazione tra mortalità e indicatori socioeconomici è stata valutata attraverso differenze tra tassi e rapporti tra tassi di mortalità, stimati attraverso modelli di Poisson.

**RISULTATI:** durante il picco dell'epidemia, le nove province dell'Emilia-Romagna sono state colpite in modo diseguale dall'epidemia COVID-19: Piacenza ha registrato il più alto numero assoluto di morti COVID-19 mentre Ferrara quello

**Obiettivo:** fornire una descrizione delle disuguaglianze socioeconomiche nella mortalità totale e in quella correlata al COVID-19 durante il primo picco dell'epidemia (marzo e aprile 2020) nella regione Emilia-Romagna tramite l'utilizzo di indicatori socioeconomici misurati a livello di sezione di censimento

# Materiali

## ESITI

Mortalità per tutte le cause

*Anagrafe regionale degli assistiti*

Mortalità per COVID-19

*Sistema di sorveglianza COVID-19*

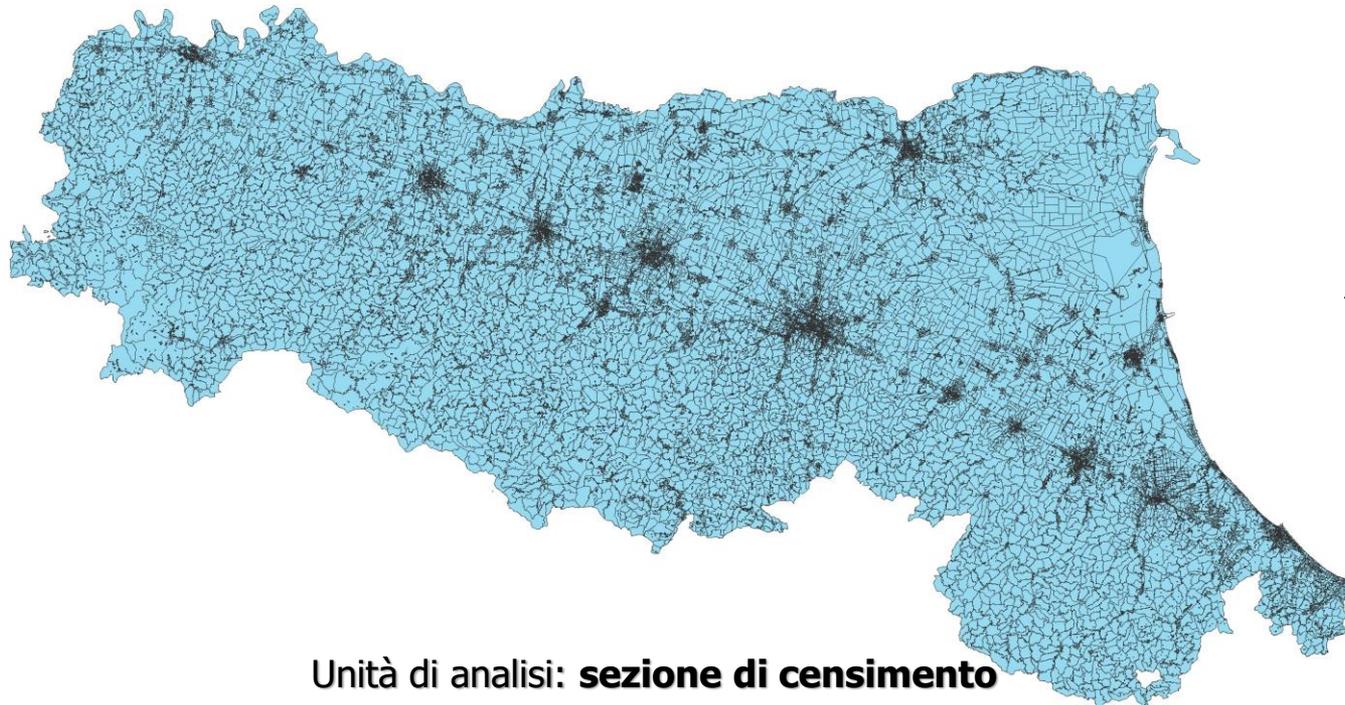
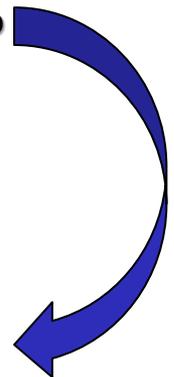
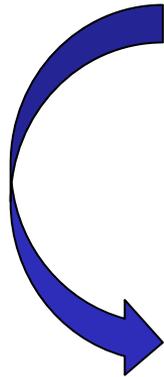
Georeferenziati e con attribuzione di **sezione di censimento**

## ESPOSIZIONI

- Indice di deprivazione
- % di sovraffollamento
- % popolazione straniera residente [quintili]

*Censimento 2011*

Misurati a livello di **sezione di censimento**



Unità di analisi: **sezione di censimento**



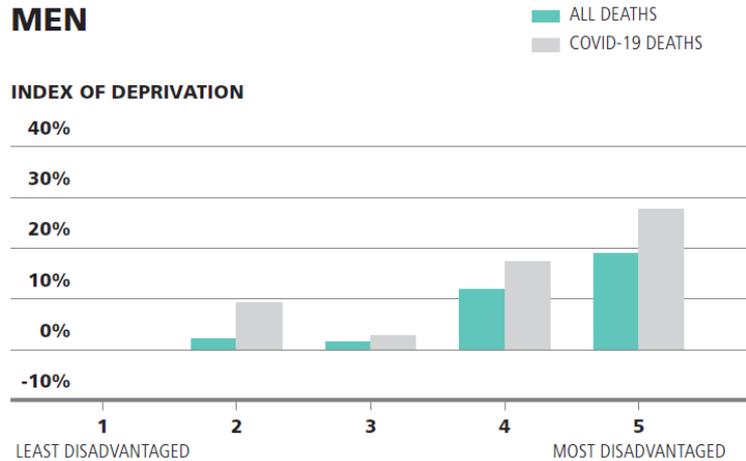
# Metodi

- **Tassi di mortalità** per 100.000 persone standardizzati per età
- **Differenza percentuale tra tassi standardizzati** per età rilevati tra le sezioni di censimento con maggiore e minore svantaggio socio-demografico
- **Differenze tra tassi standardizzati** (*misura assoluta*) e **rapporti tra tassi standardizzati** (*misura relativa*) ottenuti tramite modelli di Poisson e valutazione del trend tramite test di verosimiglianza

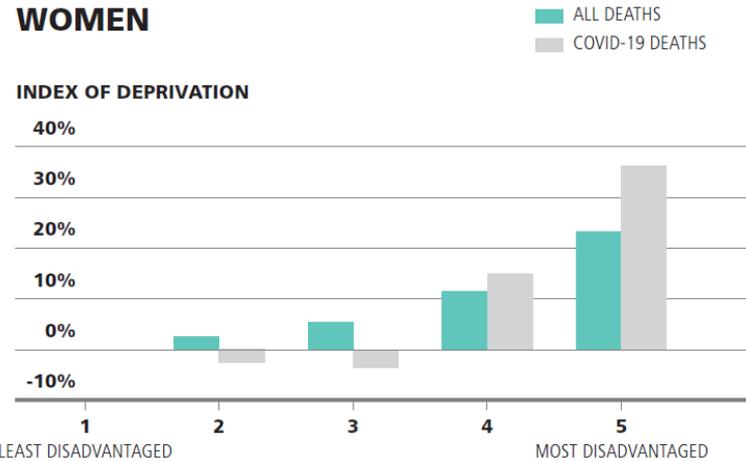


# Risultati (1)

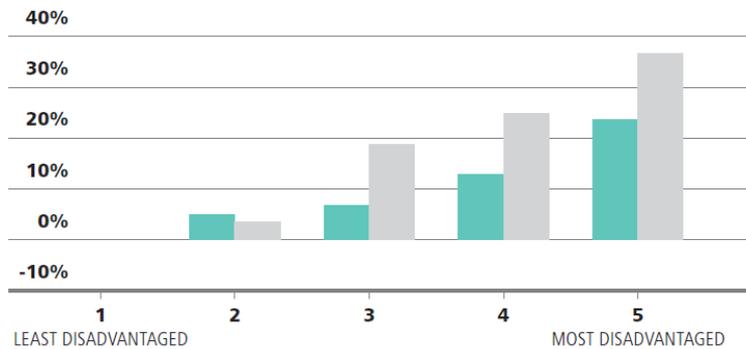
## MEN



## WOMEN



## FOREIGN RESIDENT POPULATION



## FOREIGN RESIDENT POPULATION

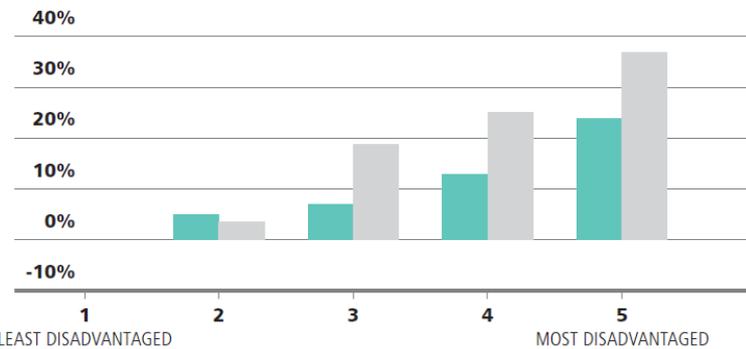


Figura 2. Differenza percentuale tra i tassi standardizzati per età delle aree più svantaggiate e quelli delle aree meno svantaggiate per indicatori socioeconomici, mortalità totale e direttamente attribuibile a COVID-19, 01.03.2020-30.04.2020, regione Emilia-Romagna.



# Risultati (2)

MALES									
NUMBER OF DEATHS	POPULATION	AGE-STANDARDISED MORTALITY RATE (PER 100,000)	95%CI	RATE DIFFERENCES (PER 100,000)	95%CI	MORTALITY RATE RATIO	95%CI	P-VALUE LRT	

## All-cause mortality

PROPORTION OF FOREIGN RESIDENT POPULATION (QUINTILES)									
1	1,284	437,350	258.82	(244.79;272.86)			1		<0.001
2	1,223	413,996	272.72	(257.57;287.86)	13.89	(-6.96;34.74)	1.05	(0.97;1.14)	
3	1,228	413,361	278.02	(262.62;293.43)	19.20	(-1.84;40.25)	1.08	(0.99;1.16)	
4	1,284	427,116	297.57	(281.44;313.70)	38.75	(17.15;60.34)	1.15	(1.07;1.24)	
5	1,346	468,692	339.41	(321.43;357.39)	80.60	(57.54;103.66)	1.31	(1.21;1.41)	
MISSING	9	4,193							

## COVID-19- related mortality

PROPORTION OF FOREIGN RESIDENT POPULATION (QUINTILES)									
1	358	437,350	71.83	(64.41;79.26)			1		<0.001
2	335	413,996	74.52	(66.55;82.49)	2.69	(-8.23;13.60)	1.04	(0.89;1.20)	
3	390	413,361	88.45	(79.69;97.20)	16.61	(5.10;28.12)	1.23	(1.07;1.42)	
4	411	427,116	95.64	(86.41;104.87)	23.80	(11.93;35.68)	1.34	(1.16;1.54)	
5	443	468,692	113.22	(102.68;123.76)	41.39	(28.46;54.32)	1.57	(1.37;1.80)	
MISSING	4	4,193							

**% popolazione straniera residente, uomini:**

- gradiente monotonic significativo
- differenze relative più accentuate nel caso della mortalità correlata al COVID-19

# Risultati (3)

	MALES									FEMALES								
	NUMBER OF DEATHS	POPULATION	AGE-STANDARDISED MORTALITY RATE (PER 100,000)	95%CI	RATE DIFFERENCES (PER 100,000)	95%CI	MORTALITY RATE RATIO	95%CI	P-VALUE LRT	NUMBER OF DEATHS	POPULATION	AGE-STANDARDISED MORTALITY RATE (PER 100,000)	95%CI	RATE DIFFERENCES (PER 100,000)	95%CI	MORTALITY RATE RATIO	95%CI	P-VALUE LRT
<b>HOUSEHOLD CROWDING (QUINTILES)</b>																		
1	429	449,939	80.21	(72.63;87.79)			1		0.015	275	473,600	35.06	(30.77;39.35)			1		0.821
2	383	423,335	83.26	(74.94;91.59)	3.05	(-8.23;14.34)	1.03	(0.90;1.19)		247	445,675	34.97	(30.48;39.45)	-0.09	(-6.31;6.12)	1.02	(0.86;1.22)	
3	386	423,879	88.91	(80.06;97.76)	8.70	(-2.98;20.38)	1.11	(0.97;1.27)		287	445,806	43.05	(37.93;48.17)	7.99	(1.30;14.69)	1.26	(1.07;1.49)	
4	359	423,788	87.90	(78.82;96.97)	7.69	(-4.17;19.54)	1.09	(0.95;1.26)		244	443,905	39.10	(34.07;44.12)	4.04	(-2.58;10.66)	1.15	(0.96;1.36)	
5	377	437,248	102.26	(91.94;112.58)	22.0	(9.2;34.9)	1.27	(1.11;1.46)		306	447,439	51.02	(45.13;56.90)	15.96	(8.66;23.25)	1.54	(1.31;1.82)	
MISSING	7	6,519								1	6,231							

**Tabella 2.** Numero di morti direttamente attribuibili a COVID-19, popolazione, tassi standardizzati per età, differenze e rapporti tra tassi (con i relativi intervalli di confidenza al 95%) e p-value del test di verosimiglianza (LRT) per i rapporti tra tassi per indicatori socioeconomici misurati a livello di sezione di censimento e sesso, regione Emilia-Romagna, 01.03.2020-30.04.2020.

**% sovraffollamento:** differenze relative più accentuate tra le donne



## Considerazioni conclusive: cosa è successo durante il primo picco pandemico?

Soggetti residenti nelle zone più svantaggiate della regione hanno sperimentato il carico più forte nella mortalità generale e, ancor di più, nella mortalità correlata al COVID-19.

Questo suggerisce che la pandemia – già nella sua prima fase – ha avuto un impatto diseguale anche in Emilia-Romagna e che le disuguaglianze nella mortalità correlata al COVID-19 erano più accentuate di quelle che ci saremmo aspettati nel caso della mortalità generale.

# Considerazioni conclusive: possibili spiegazioni

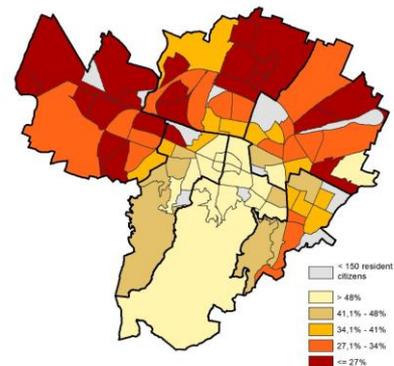
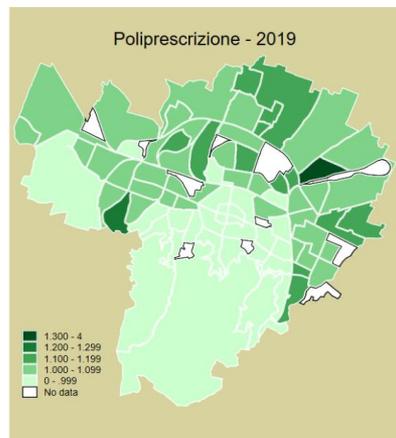
## Condizioni abitative precarie e sovraffollamento

fattori di rischio noti per infezioni del tratto respiratorio e digestivo e difficoltà nel praticare un distanziamento fisico efficace

## Condizioni lavorative più svantaggiate

Più probabilità di lavorare nel settore dei servizi essenziali e quindi impossibilità di lavoro a distanza

**Maggiore prevalenza di patologie croniche** che sono fattori di rischio per lo sviluppo di complicanze gravi a seguito dell'infezione da SARS-CoV-2





## Considerazioni conclusive: *pros and cons*

1. Attribuzione di una variabile socioeconomica ad un esito sanitario, anche se di tipo ecologico e basata su dati del Censimento 2011;
2. Tempestiva mappatura della distribuzione sociale della mortalità durante il primo picco pandemico a livello di tutta la regione Emilia-Romagna, nonostante i limiti dell'approccio ecologico;
3. Applicazione di epidemiologia descrittiva di facile implementazione e lettura che è fondamentale per descrivere la diffusione sociale di un fenomeno di salute e pianificare interventi e politiche di contrasto delle disuguaglianze.





**Grazie per l'attenzione!**

[chiara.digirolamo@regione.emilia-romagna.it](mailto:chiara.digirolamo@regione.emilia-romagna.it)