

VALUTAZIONE DELL'ECCESSO DI MORTALITÀ IN ITALIA NEL 2022 IN FUNZIONE DI ALCUNI MACRO-FATTORI: DALL'EPIDEMIA COVID-19 ALL'ONDATA DI CALORE

Ceccarelli Emiliano¹, Giada Minelli¹, Giovanna Jona Lasinio², Marco Martuzzi³

1. Servizio di Statistica, Istituto Superiore di Sanità, 00161 Roma

2. Dipartimento di Scienze Statistiche, Università La Sapienza, 00185 Roma

3. Dipartimento di Ambiente e Salute, Istituto Superiore di Sanità, 00161, Roma

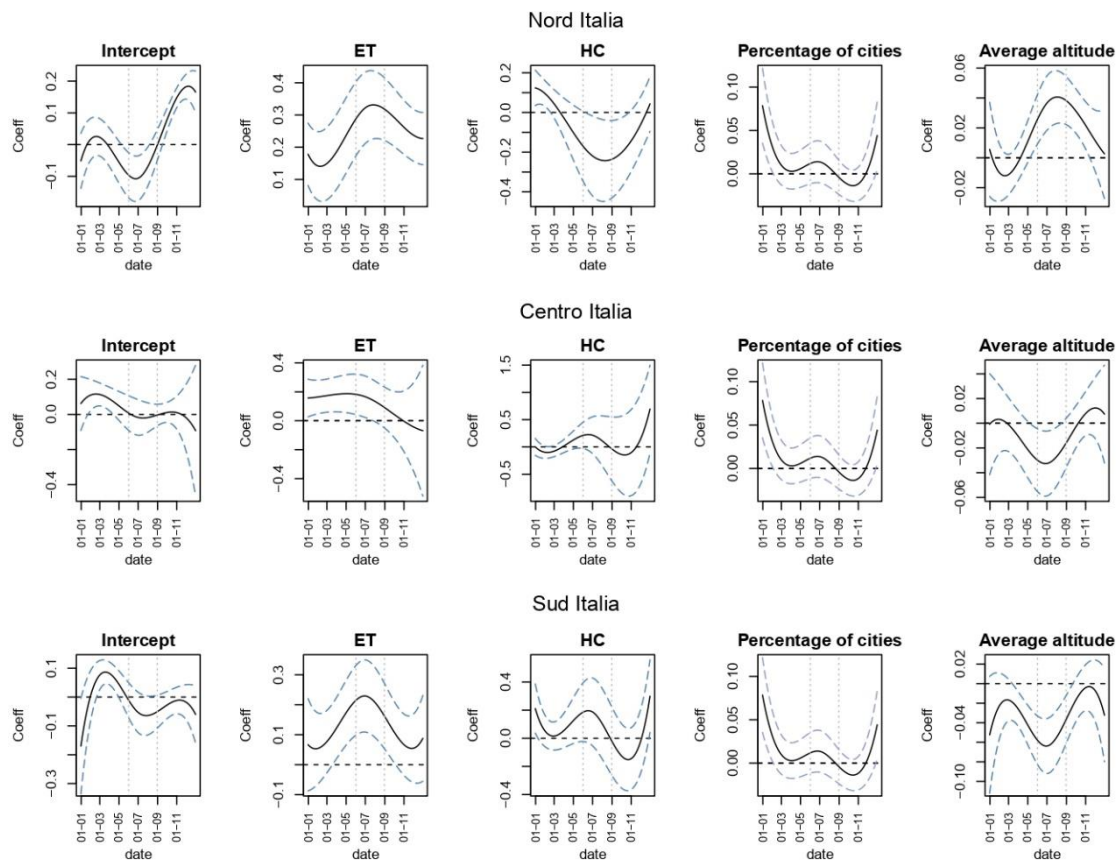
Introduzione: l'eccesso di mortalità (EM) è un indicatore dell'impatto di eventi estremi sulla mortalità generale ben riconosciuto in letteratura. Anche il 2022, dopo due anni segnati da eccesso di mortalità da Covid-19 [1] [2], è stato un anno segnato da elevata mortalità [3].

Obiettivi: studio dell'andamento dell'EM in Italia tra il 1° gennaio e il 31 ottobre 2022, e valutazione dei fattori che, nel corso dell'anno, si correlano positivamente ad un suo aumento. Valutazioni dell'andamento delle temperature nell'estate del 2022, per stabilire la presenza di una ondata di calore.

Metodi: i dati di riferimento sono la mortalità giornaliera per tutte le cause (ISTAT) per le classi di età 65-79 e 80+ aggregata a livello provinciale; le ospedalizzazioni da COVID-19 (OC) regionali nel 2022 (Protezione civile); le temperature giornaliere orarie (ERA5) provinciali 2000-2022; altitudine media comunale (ISTAT); percentuale provinciale di comuni classificati come "città o sobborghi" (ISTAT). Analisi in tre step: 1) stima della baseline adattando a livello provinciale e giornaliero il modello generalizzato lineare misto proposto in [4]. Baseline stimata per le due classi di età con o senza il biennio pandemico (2020-2021). Calcolo dell'EM percentuale come in [5] (P-score). 2) costruzione dell'indicatore giornaliero "eccesso di temperatura" (ET) per stabilire la presenza di un'ondata di calore nel periodo estivo. L'ET è stato calcolato prima come la differenza tra temperatura 2022 e temperatura media 2000-2021, e rapporto tra questa differenza e la temperatura media 2000-2021, e poi moltiplicando il tutto per un fattore di correzione f , per tenere conto della stagionalità. f segue una distribuzione gaussiana, è uguale per tutte le province e varia con il giorno dell'anno. Per selezionare i valori di media e varianza che definiscono f , è stato imposto che tutti i giorni tra il 1° giugno e il 31 agosto si trovino entro tre deviazioni standard dalla media [6]. 3) regressione funzionale distinta per macro area geografica: EM variabile risposta funzionale, ET e ospedalizzazioni covid (OC) variabili esplicative funzionali opportunamente ritardate, altitudine e percentuale città variabili esplicative scalari. Selezione dei modelli basata su RMSE, cv-RMSE, BIC e pseudo R^2 .

Risultati: in Italia nel 2022 si individuano due picchi di EM solo per la classe 80+: il primo nell'ultima settimana di gennaio (+11.3% con il 2020-2021 nella baseline, +19.8% senza), il secondo nell'ultima settimana di luglio (+41.3% con il 2020-2021 nella baseline, +53.6% senza). Le analisi che includono il biennio pandemico, portano ad un EM complessivamente inferiore, senza incidere sui coefficienti dei modelli di regressione. Dall'analisi delle temperature si stabilisce la presenza di una ondata di calore in tutta Italia concentrata a fine luglio. Nel modello del Nord Italia, l'ET correla positivamente con l'EM nel periodo estivo, con picco in corrispondenza dell'ondata di calore. Le OC si correlano positivamente solo durante il primo mese dell'anno, l'andamento del coefficiente poi decresce, raggiungendo un valore statisticamente significativo inferiore a 0. La variabile "Percentuale di città" si correla positivamente durante l'anno mentre la variabile "Altitudine media" si correla positivamente in modo statisticamente

significativo solo in corrispondenza dell'ondata di calore. Nel modello del centro Italia, l'ET correla positivamente con l'EM fino all'estate, poi l'andamento del coefficiente perde la sua significatività statistica. Anche le OC non si correlano con l'EM in modo statisticamente significativo, anche se l'andamento del coefficiente mostra una crescita nell'ultima parte dell'anno. La variabile "Percentuale di città" è correlata positivamente all'inizio e alla fine dell'anno, mentre la variabile "Altitudine media" è correlata negativamente nei mesi estivi. Nel modello del Sud Italia, l'andamento del coefficiente ET è simile a quello del modello del Nord Italia, ma assume valori inferiori. L'andamento del coefficiente relativo alle OC assume valori positivi statisticamente significativi a inizio e fine anno, e valori positivi, non statisticamente significativi, a inizio estate. Il coefficiente della variabile "Percentuale di città" ha un andamento simile a quello della variabile OC, mentre il coefficiente della variabile "Altitudine media" si mantiene stabilmente sotto lo zero, raggiungendo un picco negativo statisticamente significativo durante l'estate.



Conclusioni: i modelli per stimare l'EM si sono dimostrati robusti sia includendo che escludendo la pandemia. Il 2022 è stato un anno con alta mortalità per le classi di età avanzate. L'indicatore eccesso di temperatura ben coglie gli effetti dell'ondata di calore, associata ad alta mortalità in tutta Italia. Le ondate di Covid si associano a due picchi di EM, a inizio e fine 2022. Una forte ondata estiva di calore si associa al secondo, e più violento, picco di EM.

Bibliografia

- [1] E. Ceccarelli, M. Dorrucchi, G. Minelli, G. Jona Lasinio, S. Prati, M. Battaglini, G. Corsetti, A. Bella, S. Boros, D. Petrone, F. Riccardo, A. Maruotti e P. Pezzotti, «Assessing COVID-19-Related Excess Mortality Using Multiple Approaches—Italy, 2020–2021,» *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 19, n. 24, 2022.
- [2] E. Ceccarelli, G. Minelli, V. Egidio e G. Jona Lasinio, «Assessment of Excess Mortality in Italy in 2020–2021 as a Function of Selected Macro-Factors,» *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 20, n. 4, 2023.
- [3] ISTAT. [Online]. Available: <https://www.istat.it/it/files//2023/04/indicatori-anno-2022.pdf>.
- [4] A. Maruotti, G. Jona-Lasinio, F. Divino, G. Lovison, M. Ciccozzi e A. Farcomeni, «Estimating COVID-19-induced excess mortality in Lombardy, Italy,» *Aging clinical and experimental research*, vol. 34, n. 2, pp. 475-479, 2022.
- [5] J. Aron e J. Muellbauer, «Measuring excess mortality: the case of England during the Covid-19 Pandemic,» *Institute for New Economic Thinking, Oxford Working Paper*, vol. 11, 2020.
- [6] L. J. Kazmier, M. K. Staton e F. Daniel L, *Business statistics: based on Schaums outline of theory and problems of business statistics*, by Leonard J. Kazmier, McGraw-Hill, 2003.