

# Three-level M-quantile model for small area poverty mapping

## *Modello M-quantile a tre livelli per mappare la povertà a livello di piccole aree*

Stefano Marchetti and Nicola Salvati

**Sommario** A three-level M-quantile model for small area estimation is proposed. The methodology represents an efficient alternative to prediction by using a three-level linear mixed model in the presence of outliers and it is based on an extension of M-quantile regression. The methodology proposed is evaluated and compared to alternative models (M-quantile two-level, Empirical Best predictor based on two and three level linear mixed model) by means of model-based and design-based Monte Carlo simulations. Moreover, it is applied to Polish European Union Survey on Income and Living Conditions and census data to estimate poverty at local administrative unit 1 level in Poland, i.e. the level for which the Central Statistical Office of Poland has not published any official estimates to date.

**Sommario** *In questo lavoro proponiamo un modello M-quantile a tre livelli, un'alternativa robusta al modello lineare a effetti misti a tre livelli. Il modello presentato è un'estensione del modello di regressione M-quantile per la stima per piccole aree. La metodologia proposta è valutata e comparata con altri modelli (M-quantile a due livelli, Empirical Best Predictor a due e tre livelli) tramite simulazioni Monte Carlo model-based e design-based. Infine, mostriamo un'applicazione del modello stimando l'incidenza della povertà a livello locale (LAU 1) in Polonia, livello per cui non sono rilasciate statistiche ufficiali dall'istituto di statistica polacco, usando i dati del censimento e dell'indagine Europea sui redditi e le condizioni di vita (EU-SILC) in Polonia.*

**Key words:** European Survey on Income and Living Conditions, Polish Census of Population and Housing 2011, Poverty indicators, Small area estimation

---

Stefano Marchetti  
University of Pisa, Dip. di Economia e Management, Via C. Ridolfi 10 56124 Pisa (PI) Italy e-mail: stefano.marchetti@unipi.it

Nicola Salvati  
University of Pisa, Dip. di Economia e Management, Via C. Ridolfi 10 56124 Pisa (PI) Italy e-mail: nicola.salvati@unipi.it

**Riferimenti bibliografici**

1. Marchetti, S., Beresewicz, M., Salvati, N., Szymkowiak, M., Wawrowski, L.: The use of a three-level  $M$ -quantile model to map poverty at local administrative unit 1 in Poland. *J. R. Statist. Soc. A* (2018) doi: 10.1111/rssa.12349
2. Marhuenda, Y., Molina, I., Morales, D., Rao, J.N.K.: Poverty mapping in small areas under a twofold nested error regression model. *J. R. Statist. Soc. A*, **180** (4), 1111-1136 (2017)