

A comprehensive review on wind resource extrapolation models applied in wind energy

Giovanni Gualtieri

National Research Council, Institute of Biometeorology (CNR-IBIMET), Via Caproni 8, 50145 Firenze, Italy

Carrellata di immagini a commento dello studio

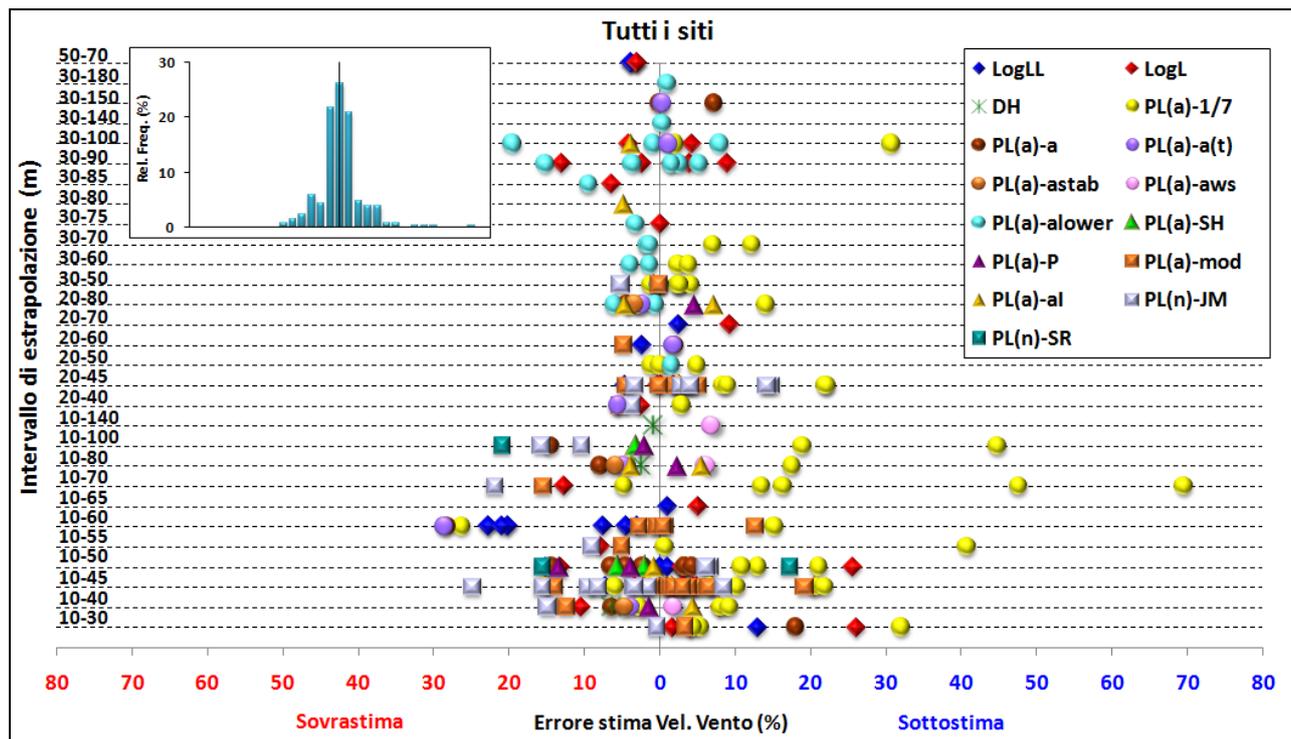


Fig. 1. Risultati dello studio. Errori normalizzati (%), distinti tra sovra- e sotto-stima, commessi nella stima della velocità del vento in quota dai diversi modelli applicati in tutti i siti considerati. Il riquadro mostra l'istogramma di frequenza della distribuzione degli stessi errori. LogL e LogLL: modelli basati sul profilo logaritmico; DH: modello di Deaves ed Harris; PL-: modelli basati sulla legge di potenza nelle diverse varianti applicative.

(Fonte: Gualtieri, G. (2019). *A comprehensive review on wind resource extrapolation models applied in wind energy*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 102, 215-233).

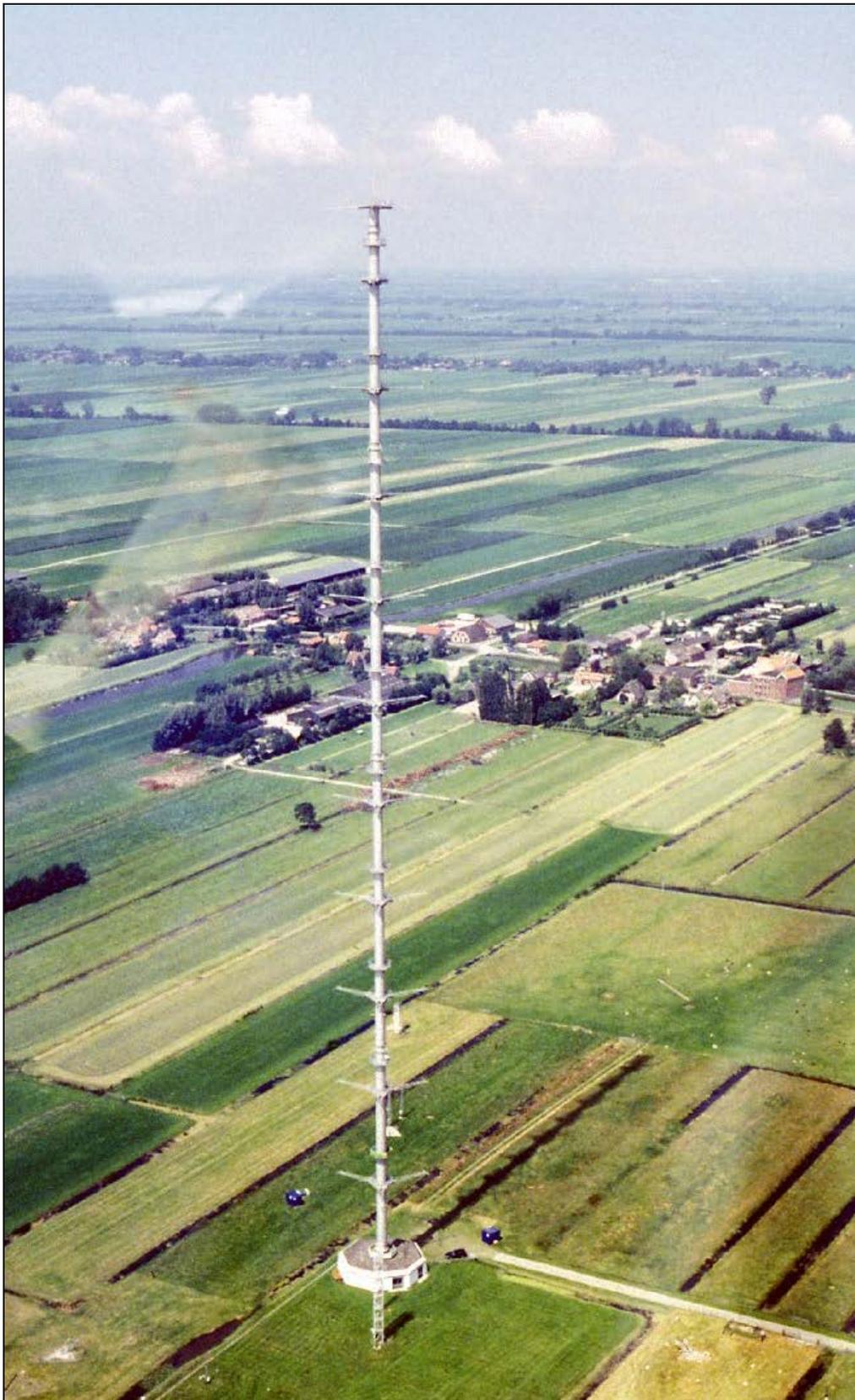
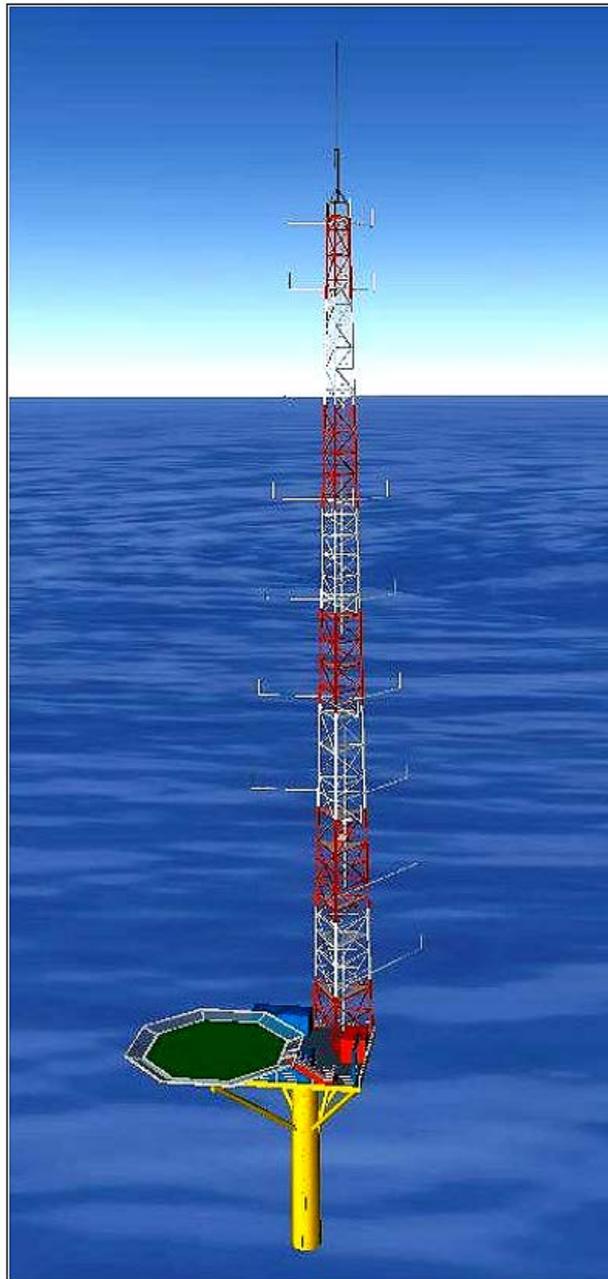
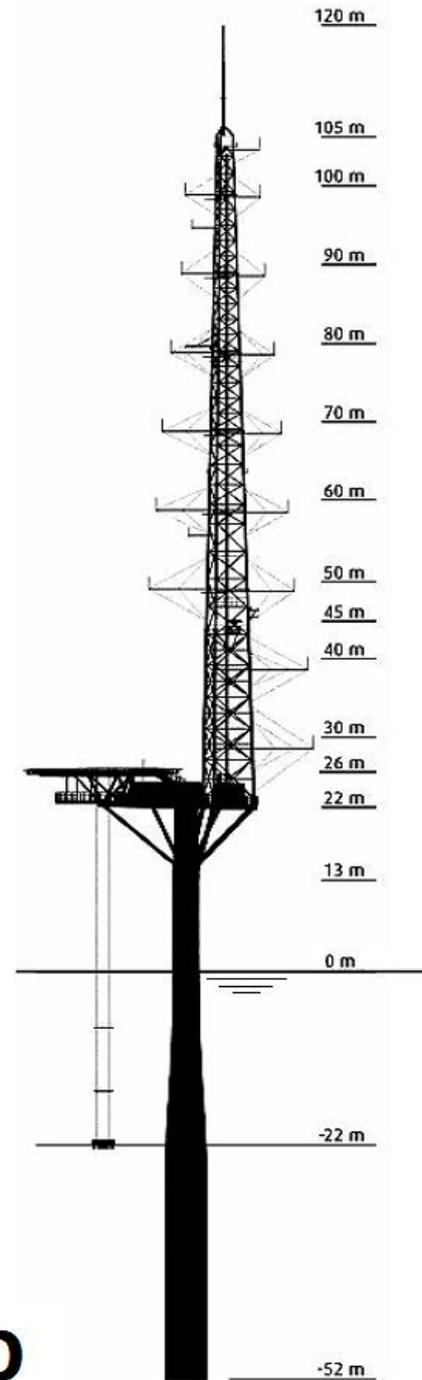


Fig. 2. Torri anemologiche preposte alla misura del profilo verticale del vento sulla terraferma (*onshore*): ripresa fotografica della torre di Cabauw (Olanda), alta 213 m, gestita dal Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI).

(Fonte: Cabauw Experimental Site for Atmospheric Research (CESAR), <http://www.cesar-database.nl>).



a



b

Fig. 3. Torri anemologiche preposte alla misura del profilo verticale del vento in mare aperto (*offshore*): rappresentazione stilizzata (a) e schematizzazione tecnica (b) della piattaforma *offshore* FINO3 ubicata nel Mare del Nord 80 km al largo delle coste di Sylt (Germania), alta 120 m, gestita dal Bundesamt fuer Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH).

(Fonte: Bundesamt fuer Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), <http://www.fino3.de>).

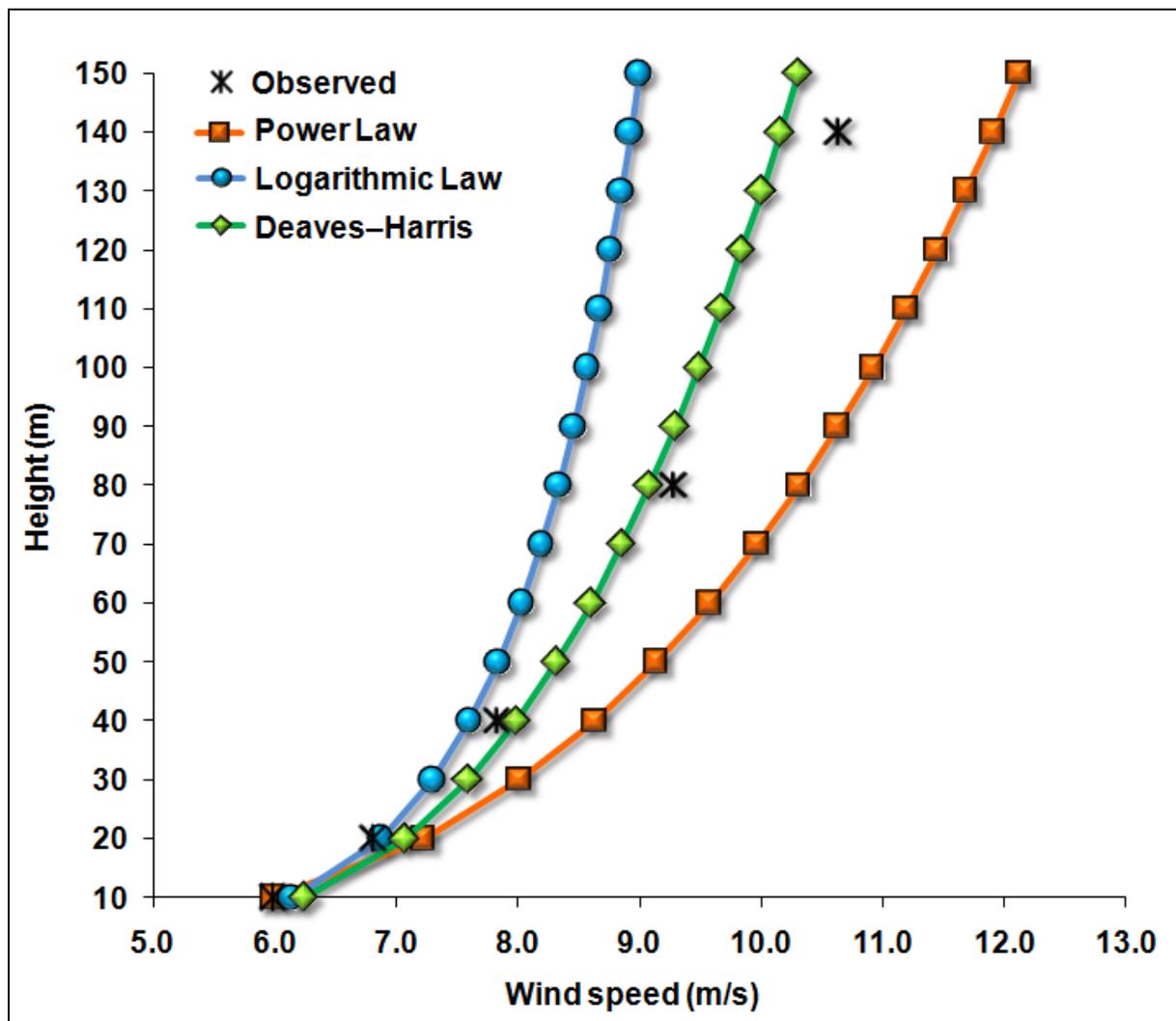


Fig. 4. Esempi di variazione della velocità del vento con la quota: rappresentazione del profilo della velocità del vento osservato e modellizzato utilizzando la legge di potenza (PL), la legge logaritmica (LogL) ed il modello di Deaves ed Harris (DH).

(Fonte: Gualtieri, G. (2017). *Wind resource extrapolating tools for modern multi-MW wind turbines: comparison of the Deaves and Harris model vs. the power law*. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 170, 107-117).

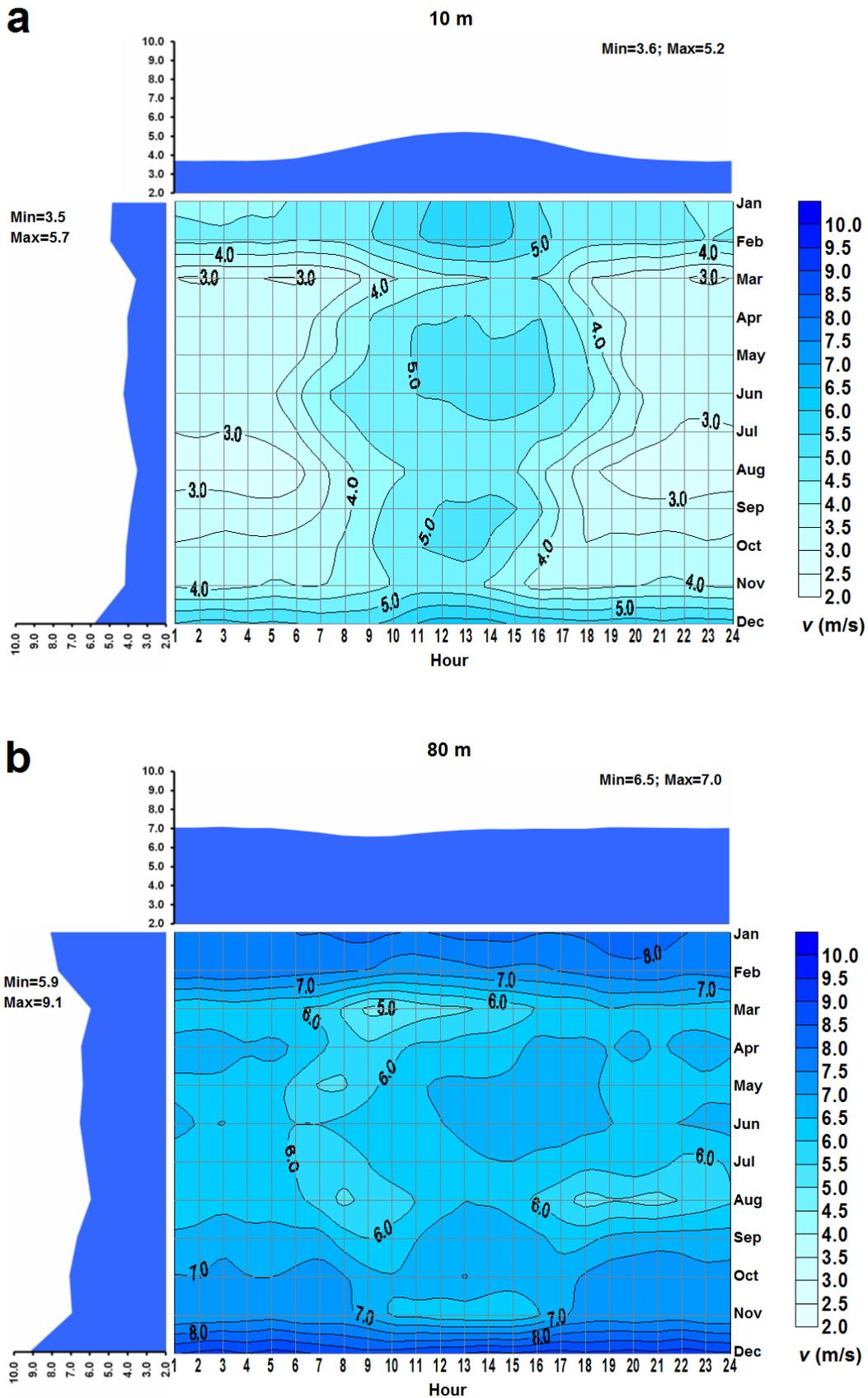


Fig. 5. Esempi di variazione della velocità del vento con la quota: rappresentazione comparata della variazione per ora del giorno e mese dell'anno della velocità del vento a 10 m (a) e 80 m (b).
 (Fonte: Gualtieri, G. (2016). Atmospheric stability varying wind shear coefficients to improve wind resource extrapolation: A temporal analysis. *Renewable Energy*, 87, 376-390).

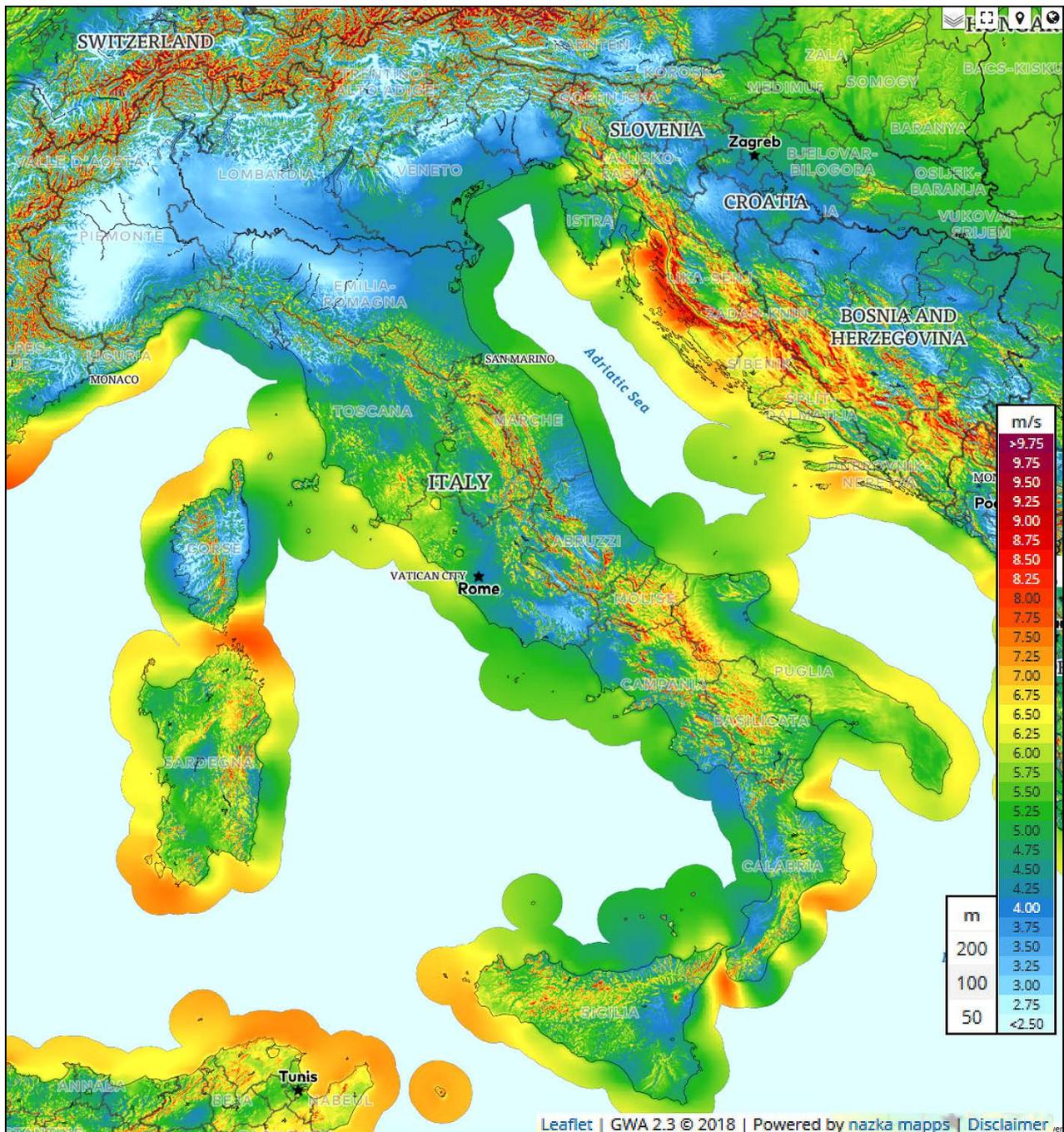


Fig. 6. Esempi di classificazione della risorsa eolica. Mappa della velocità del vento (*onshore* e *offshore*) sull'Italia alla quota di 100 m: ricostruzione tramite utilizzo di modelli matematici.

(Fonte: *The Global Wind Atlas*, <https://globalwindatlas.info>)