



Derivazione dell'indice bioclimatico di Winkler a partire da mappe telerilevate MODIS- LST

Zorer R., Rocchini D., Delucchi L., Neteler M.

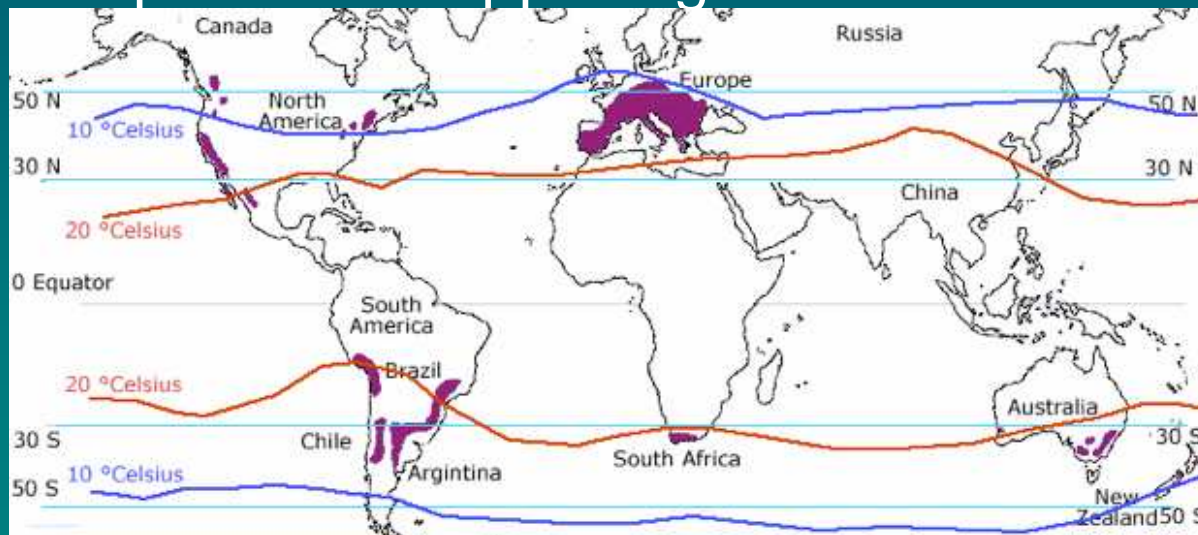
FEM CRI – BME

Piattaforma GIS & Remote Sensing



Introduzione

- Per la caratterizzazione dei territori viticoli sono stati introdotti in passato indici bioclimatici, basati sul calcolo di somme termiche delle temperature medie giornaliere dell'aria superiori a 10 °C, limite al di sotto del quale lo sviluppo vegetativo risulterebbe inibito.



http://ethicalwine.com/gfx/world_viticulture_zones.jpg



Introduzione

- Tali indici hanno consentito di classificare le regioni viticole del mondo in funzione della somma delle temperature ottimali per lo sviluppo della vite e per la maturazione delle uve.
- I principali indici utilizzati in viticoltura sono:
 - Temperatura media nel periodo vegetativo (GST)
 - Indice di Winkler (WI)
 - Indice di Huglin (HI)
 - Indice di Gladsones (GI)



Indici bioclimatici - WI

- L'indice di Winkler - WI (Amerine e Winkler, 1944) è la somma delle temperature medie giornaliere dell'aria al di sopra dei 50 °F (10 °C), calcolata dal 1° di aprile al 31 ottobre nell'emisfero Nord.

$$\text{Indice di Winkler (WI)} = \sum_{1^{\circ} \text{ aprile}}^{31 \text{ ottobre}} \max[(T_{avg} - 10^{\circ}C); 0]$$



Classificazione viticola basata su IW

- Sulla base della disponibilità termica in gradi Winkler è possibile classificare il territorio viticolo in 7 categorie che variano da:
 - Troppo freddo [IW < 850 °C]
 - Regione I [851–1389 °C],
 - Regione II [1390–1667 °C],
 - Regione III [1668–1944 °C],
 - Regione IV [1945–2222 °C],
 - Regione V [2223–2700 °C],
 - Troppo caldo [IW > 2701 °C]



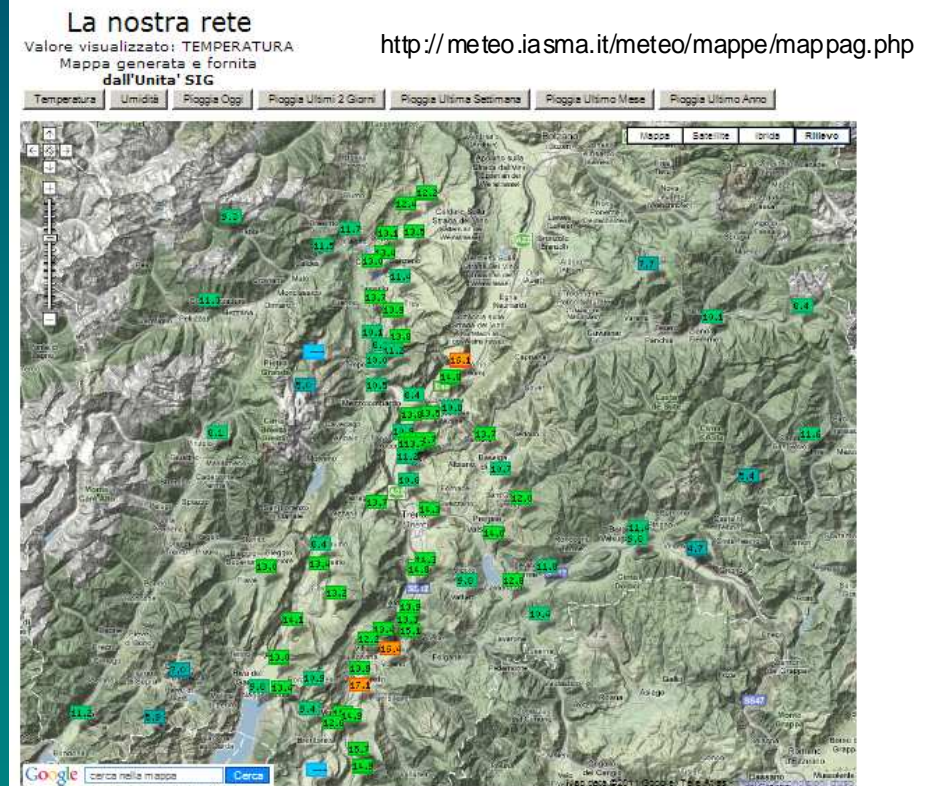
Calcolo di mappe IW

- Per la caratterizzazione viticola del territorio PAT stiamo seguendo due approcci:
 - La spazializzazione dei valori degli indici calcolati per ciascuna stazione meteorologica.
 - L'utilizzo di mappe di temperatura a terra (MODIS Land Surface Temperature - LST), intrinsecamente spazializzate.



Spazializzazione da stazioni meteo

- Per la caratterizzazione viticola del territorio PAT è possibile spazializzare i valori degli indici calcolati per ciascuna delle stazioni meteo disponibili ed anno di osservazione.





Interpolazione spaziale degli indici bioclimatici

- Ad una prima analisi gli indici bioclimatici mostrano un chiaro andamento decrescente con la quota. Per WI, HI e GI la migliore regressione è stata ottenuta con una funzione esponenziale (Goudriaan e Monteith, 1990; Lee et al., 2003; Lakso et al., 1995)

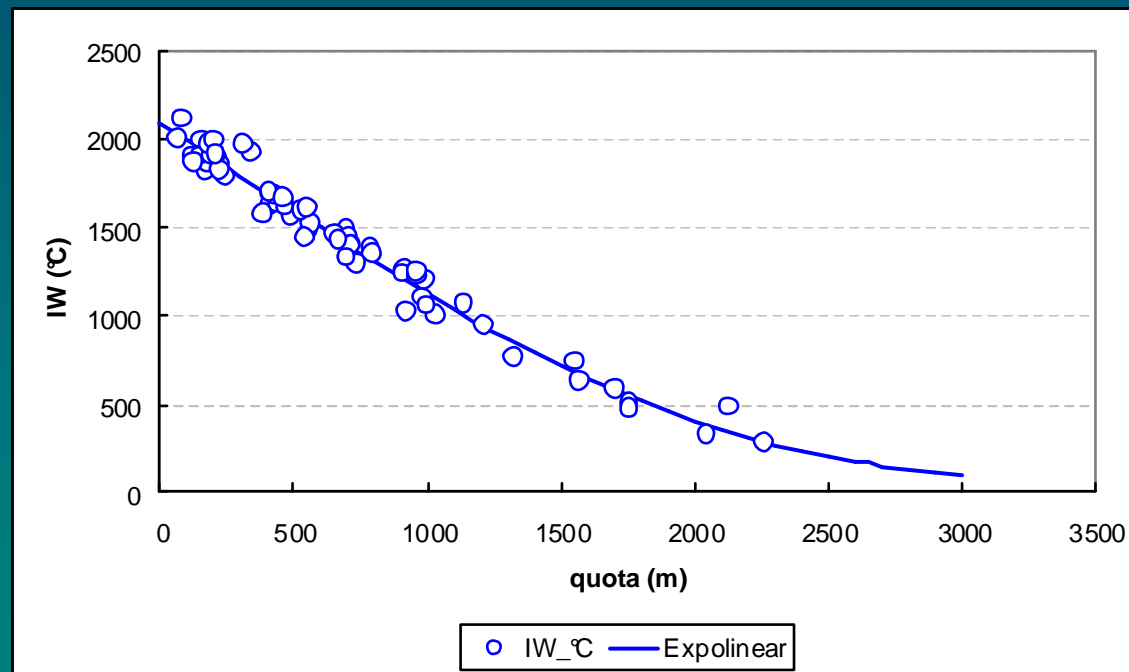
$$[\text{WI} \parallel \text{HI} \parallel \text{GI}] = \frac{b_0}{b_1} \cdot \ln \left\{ 1 + \exp^{[b_1 \cdot (\text{quota} - b_2)]} \right\}$$

- b_0 = tasso massimo di decrescita relativo alla fase lineare
 b_1 = tasso massimo di decrescita nella fase esponenziale
 b_2 = determina l'intercetta della fase lineare con l'asse delle ascisse (quota)



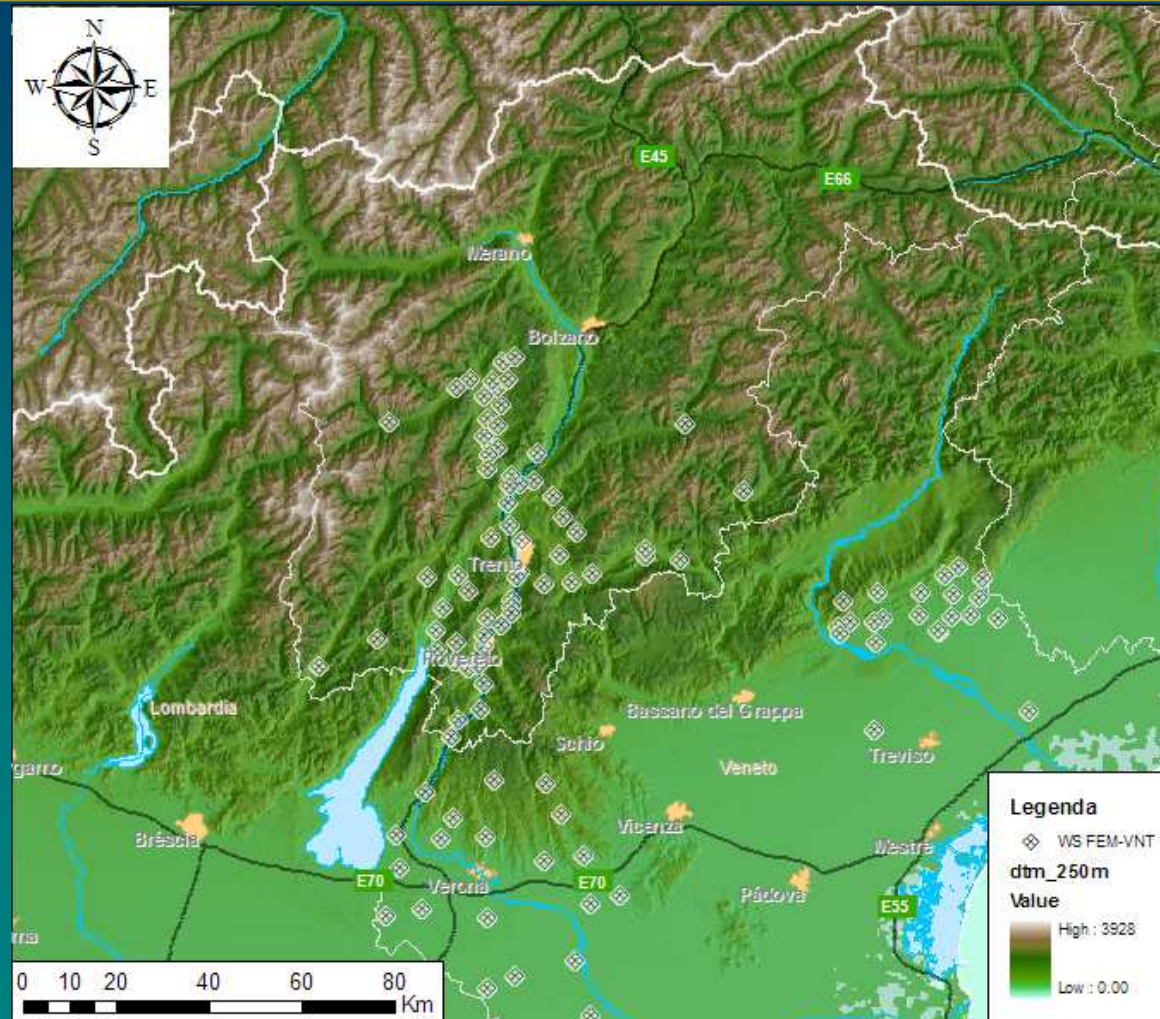
Interpolazione spaziale degli indici bioclimatici

$$WI = \frac{b_0}{b_1} \cdot \ln \left\{ 1 + \exp \left[b_1 \cdot (quota - b_2) \right] \right\}$$





Modello digitale del terreno (DTM)

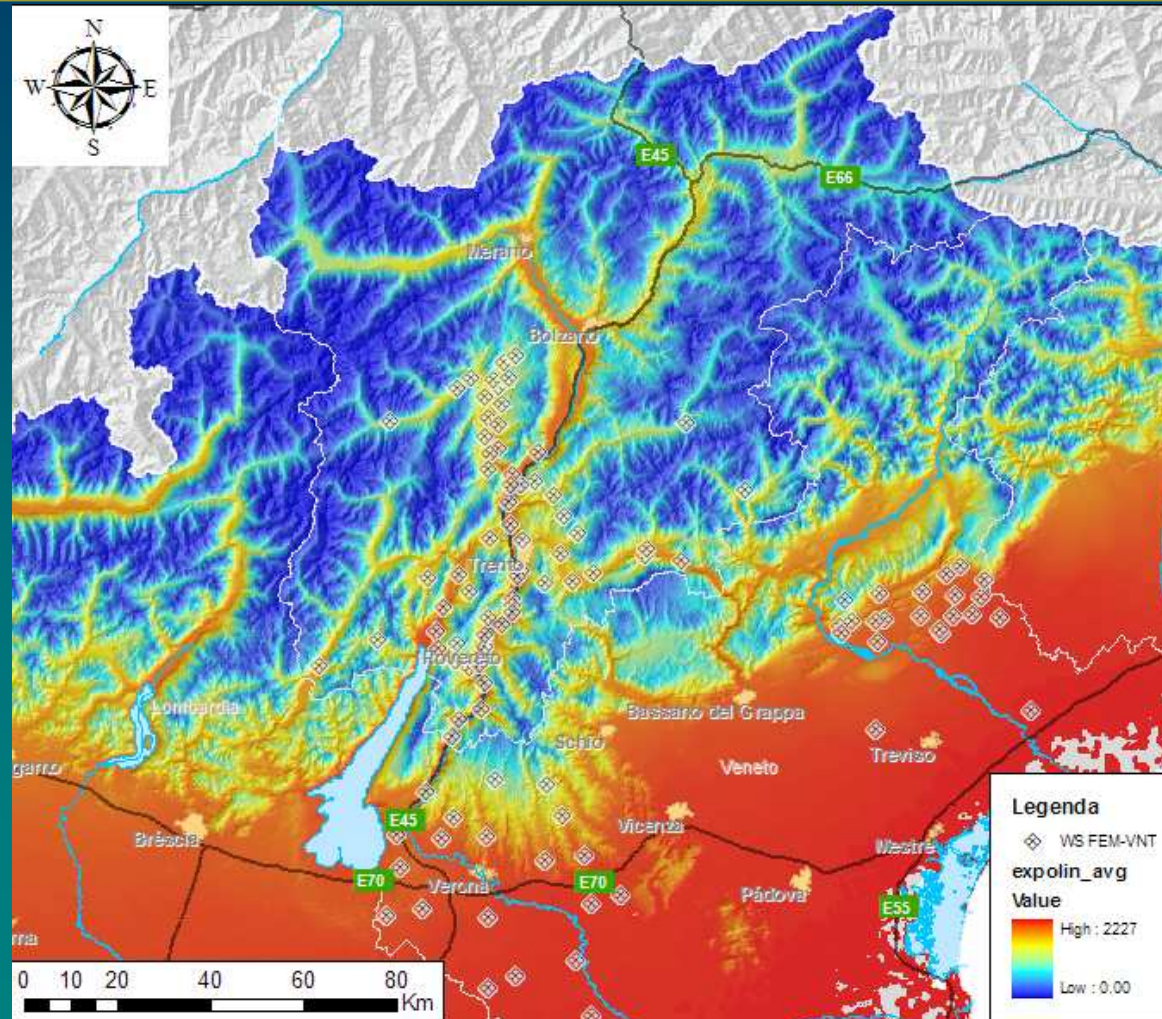




WI modello esponenziale


$$WI = \frac{b_0}{b_1} \cdot \ln \left\{ 1 + \exp^{[b_1 \cdot (DTM - b_2)]} \right\}$$

$b_0 = -1.023$
 $b_1 = -0.003$
 $b_2 = 1899.3$





NASA - <http://modis.gsfc.nasa.gov/>



NATIONAL AERONAUTICS
AND SPACE ADMINISTRATION

[+ NASA Homepage](#)

SEARCH [GO](#)

MODIS Web

[+ ABOUT MODIS](#) [+ NEWS](#) [+ DATA](#) [+ IMAGES](#) [+ SCIENCE TEAM](#) [+ RELATED SITES](#) [+ SEARCH](#) [+ MODARCH](#)

DATA

The MODIS Data section contains everything from ATBDs to Product Descriptions to tutorials on ordering MODIS data from the various DAACs. [Peruse the Data section today.](#)

NEWS

The MODIS news section details all the developing news surrounding the MODIS project.


Power Outage at Goddard Causes MODIS Data Loss

XML [MODIS IOTD RSS Feed](#)

[Visit the News Section >>](#)





IMAGES



[Australia_A2011036_0120_2km.jpg](#)



On February 5, 2011, the remnants of the former Tropical Cyclone Yasi continued to haunt a battered Australia, bringing torrential rainfall to the southern part of the country...

DISCIPLINES

-  Atmosphere
-  Land
-  Ocean
-  Calibration

 [Privacy Policy and Important Notices](#)  Curator: Brandon Maccherone
NASA Official: Shannell Cardwell

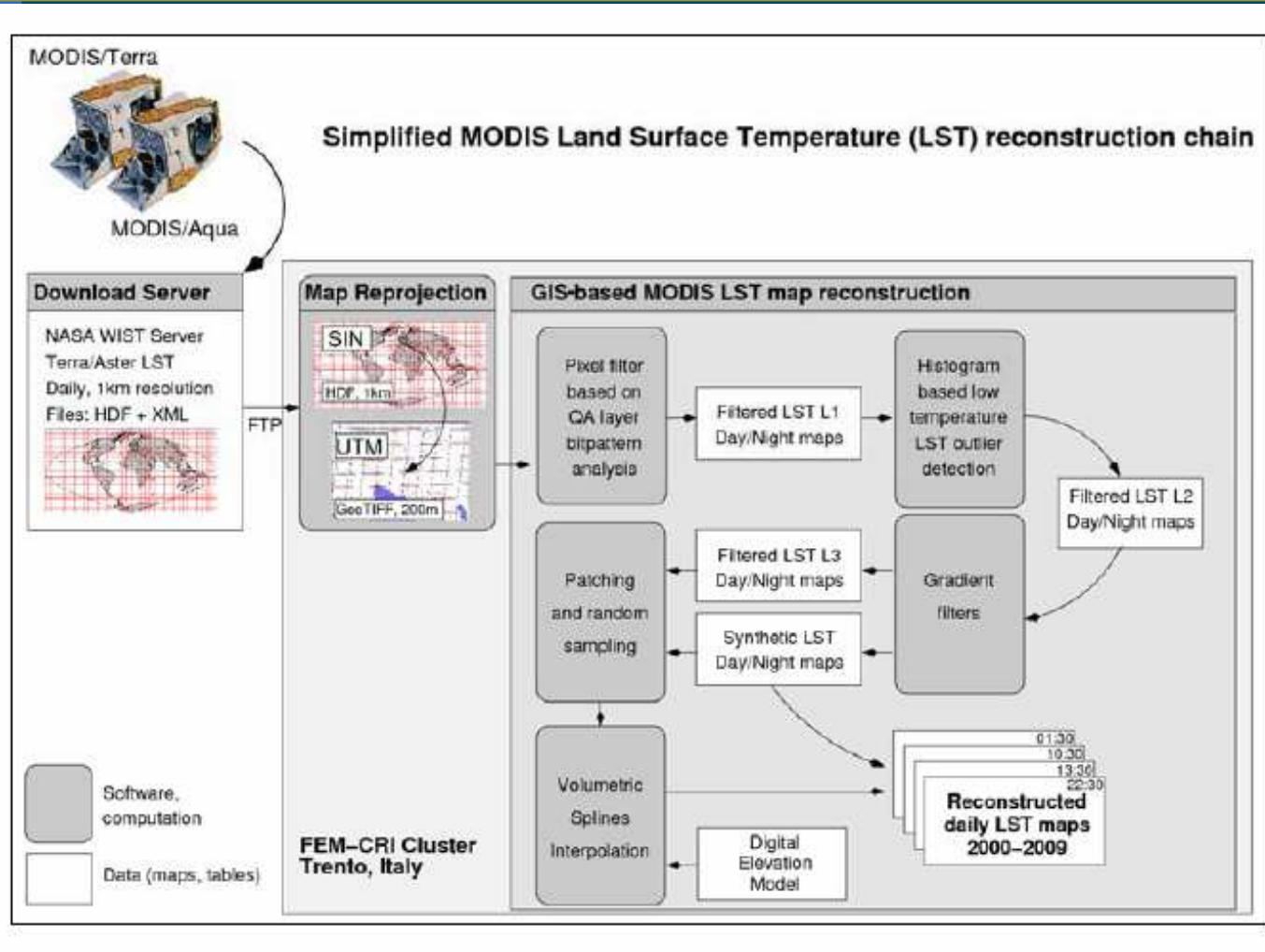


MODIS Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer

- Installato sui satelliti Terra (EOS AM) e Aqua (EOS PM) in orbita rispettivamente dal 2000 e 2002.
- Terra ha un'orbita polare a 705 km di quota, che passa 2 volte al giorno da nord a sud (10:30 e 22:30), Aqua da sud a nord (13:30 e 01:30).
- MODIS è un sensore a 36 bande da 400 a 14400 nm.
- La risoluzione spaziale nominale varia da 250 m per le bande 1-2, 500 m per le bande 3-7 e le rimanenti sono a 1000 m per pixel.
- NASA fornisce diversi prodotti preprocessati tra cui MODIS-LST (Surface Temperature).



Processamento MODIS-LST (Neteler 2010)





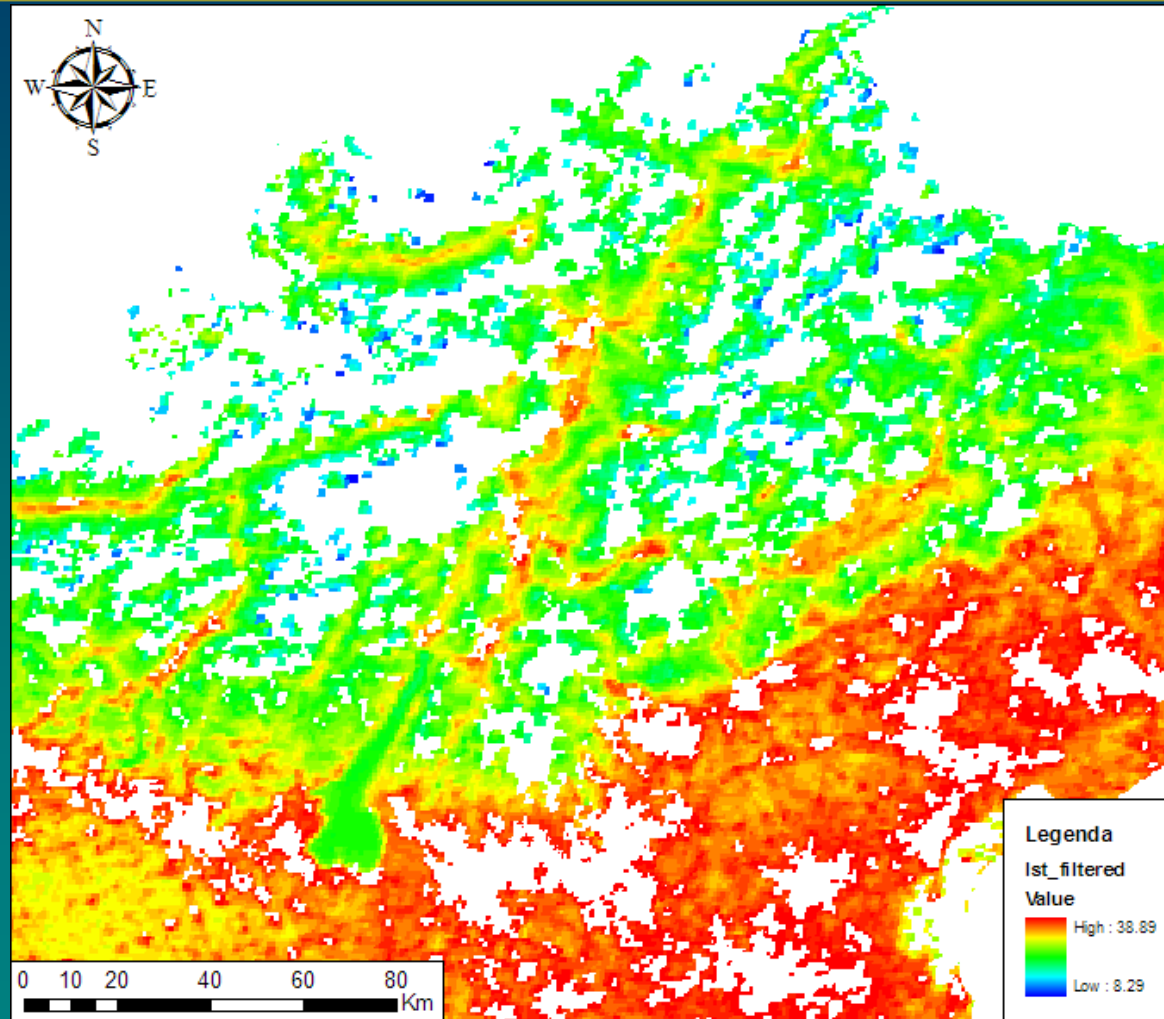
Processamento MODIS-LST (Neteler 2010)

Procedura automatizzata per:

- scarico dei dati da sito ftp NASA delle mappe LST relative all'area europea;
- riproiezione dei raster da Sinusoidale (SIN) a UTM 32N, WGS84;
- estrazione della regione di interesse;
- controllo dei valori mediante l'applicazione di MODIS mappe di qualità;
- eventuale eliminazione di outlier sulla base degli istogrammi;
- ricostruzione dei dati mancanti dovuti principalmente alla presenza di nuvole, ponendo particolare attenzione alla presenza di un territorio orograficamente complesso.

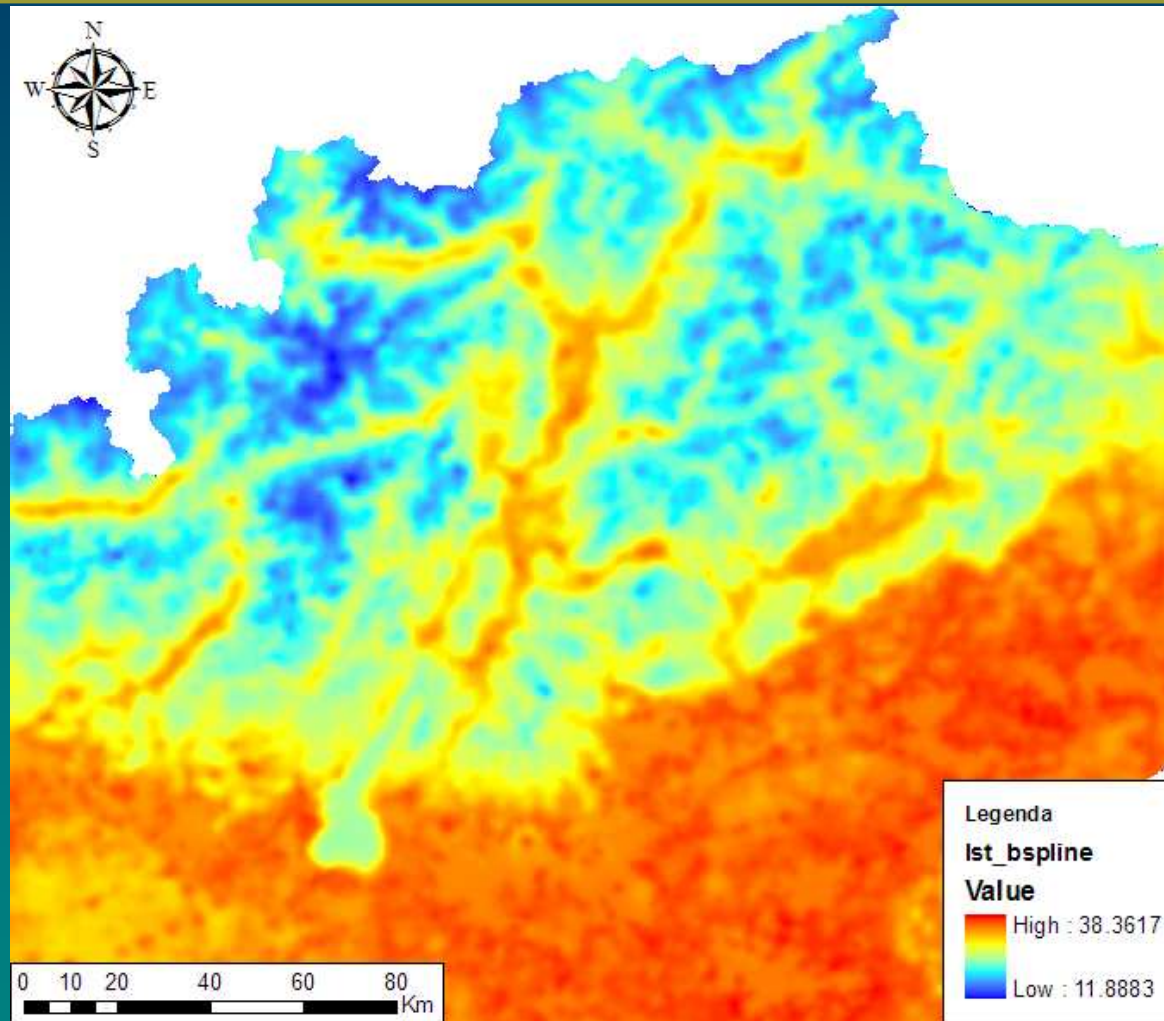


Esempio di mappa MODIS - LST riproiettata e filtrata per *outliers*



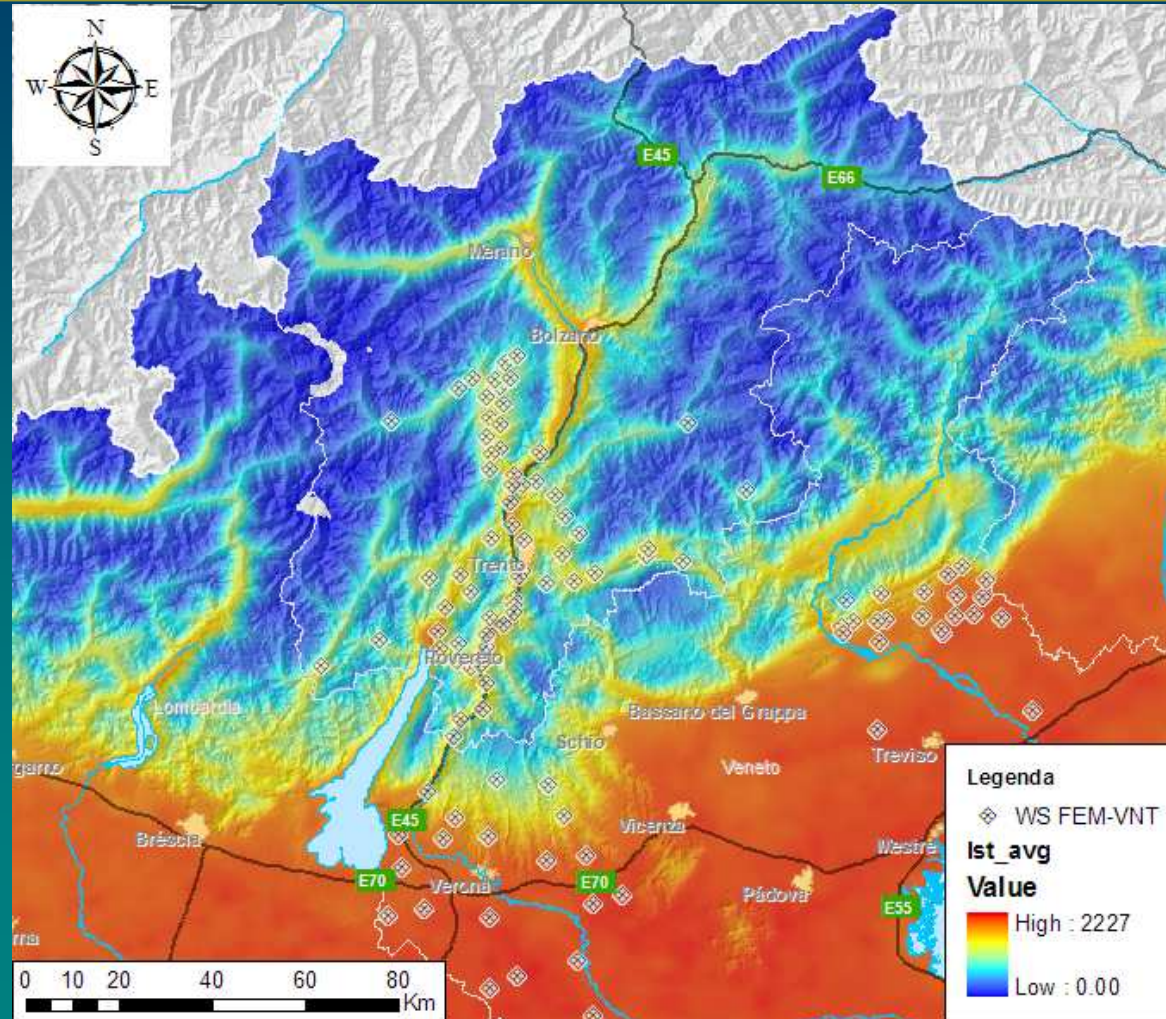


Procedura di gapfilling: funzione *B-spline*



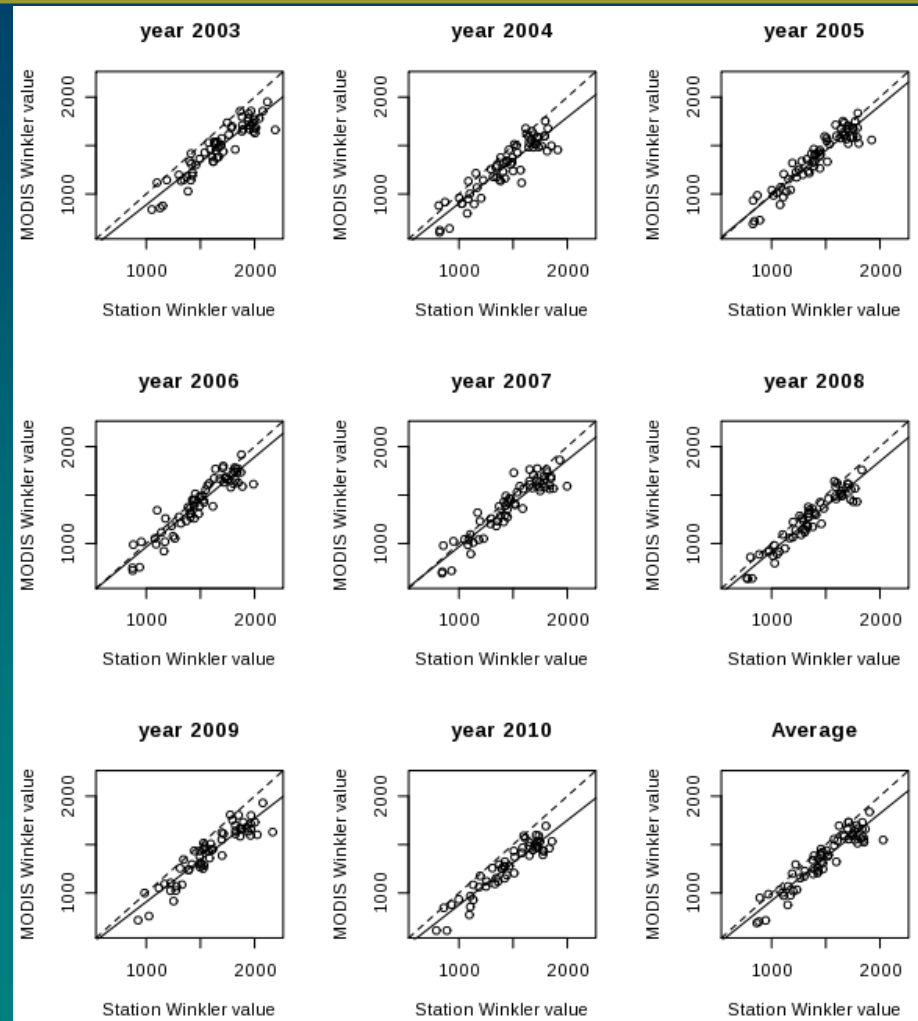


Mappa di IW medio (2003-2010) derivata da LST



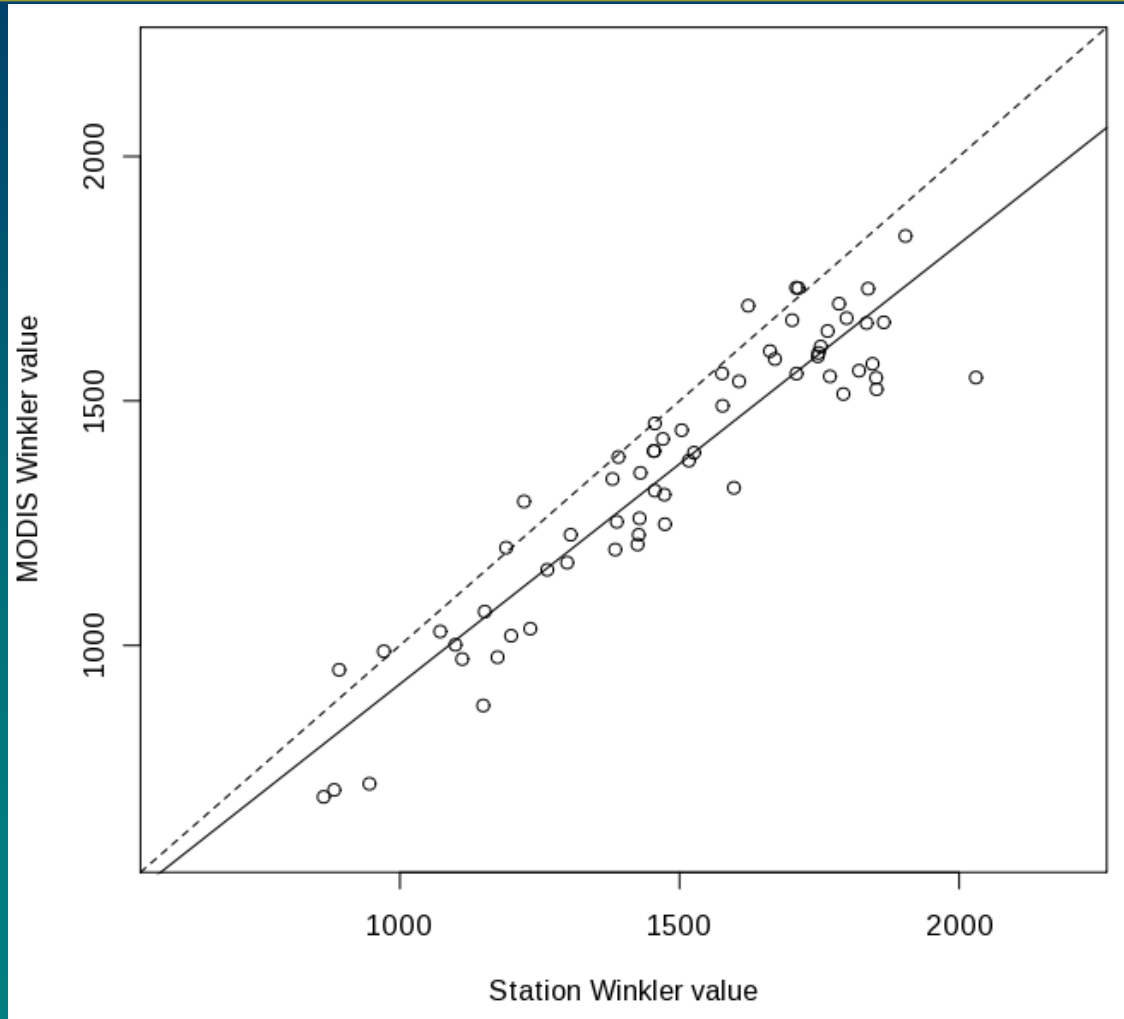


Validazione rispetto alle stazioni meteo 2003-10



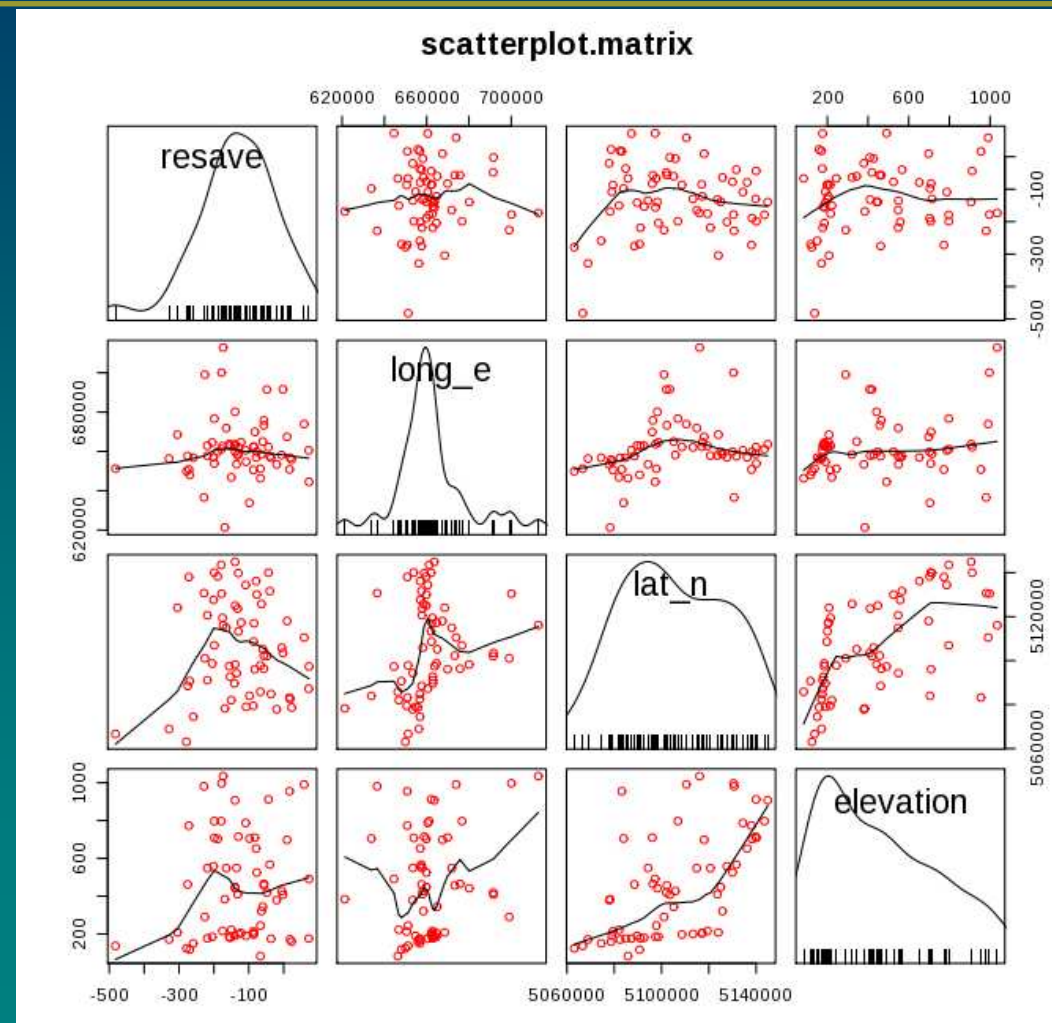


Validazione rispetto alle stazioni meteo, medie



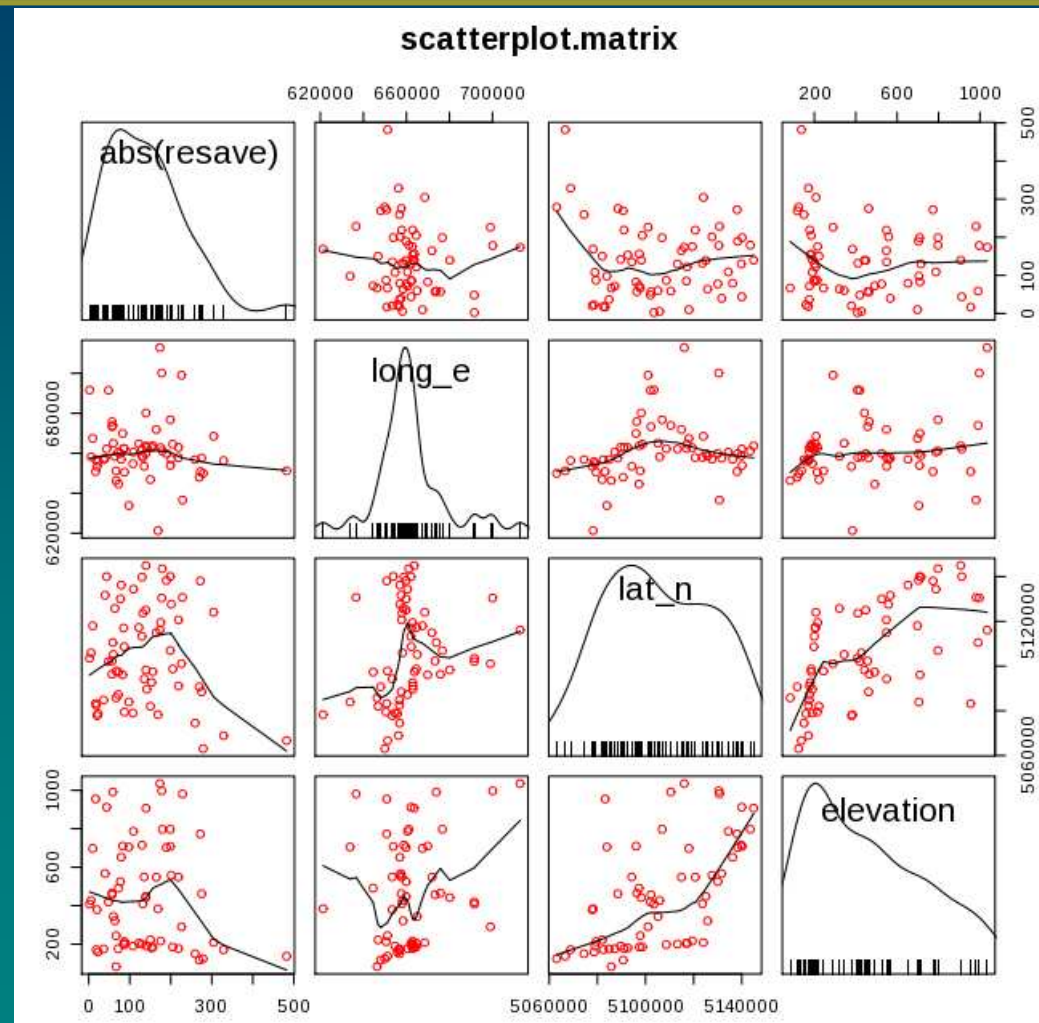


Analisi della distribuzione degli scarti relativi





Analisi della distribuzione degli scarti assoluti



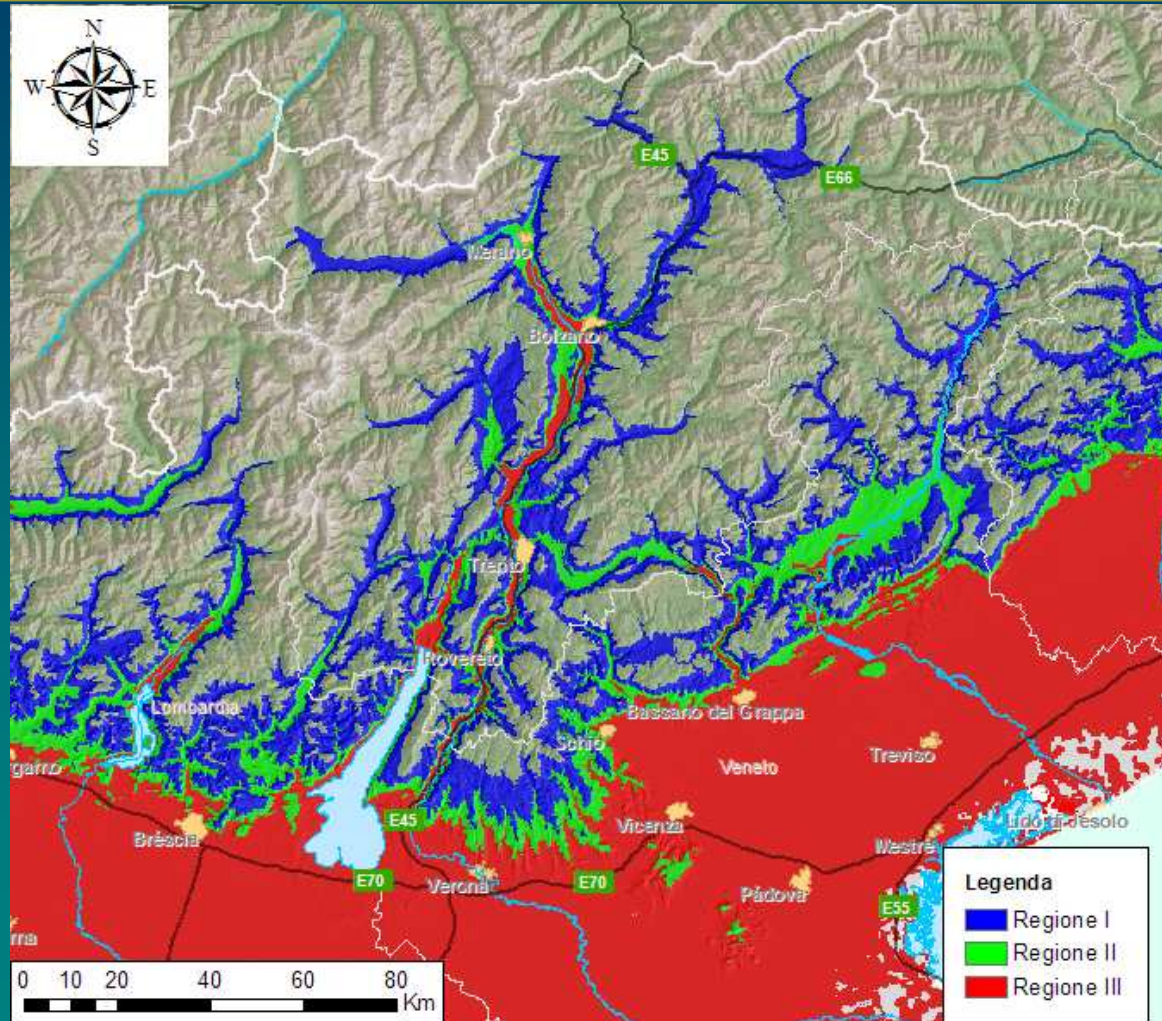


Classificazione della PAT sulla base di GST

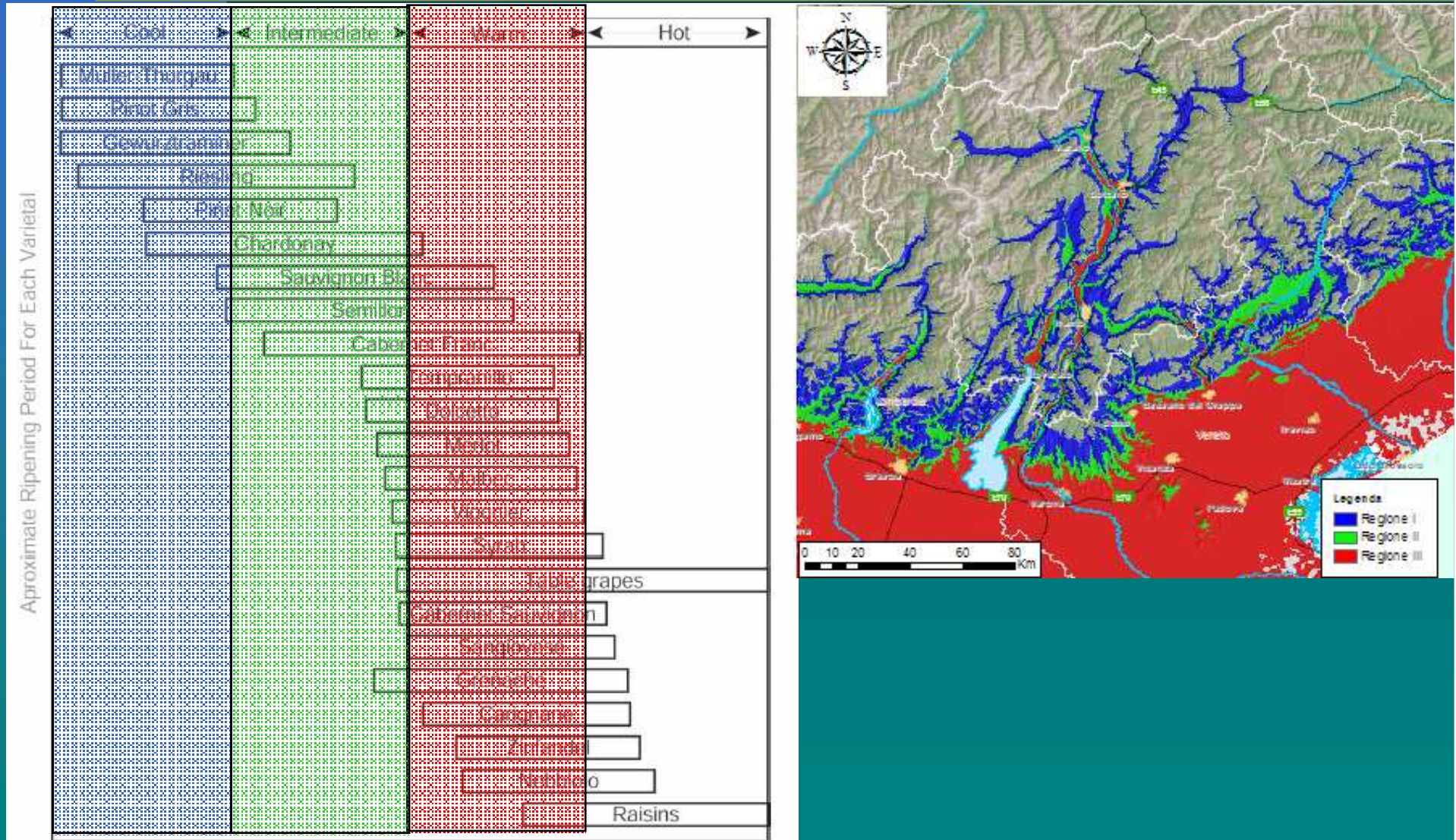
- Sulla base della classificazione viticola basata su IW (Hall e Jones, 2010), la PAT risulta 'Regione III-temperata' fino a 270 m di quota, 'Regione II-intermedia' tra 270 e 550 m, 'Regione I-fredda' fino a 1100 m e 'troppo fredda' a quote superiori.



Classificazione della PAT sulla base di GST



Fabbisogno termico delle varietà (Jones et al. 2004)





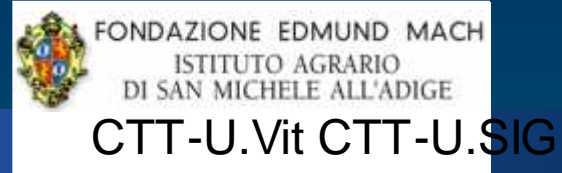
Conclusioni

- Indice di Winkler derivato da MODIS LST
 - è stata riscontrata una sottostima (max 10%);
 - MODIS LST permetterebbe la generazione di mappe in zone poco coperte da stazioni meteorologiche;
 - utile per la creazione di mappe di indici bioclimatici e di vocazionalità del territorio viticolo;
 - strumento per lo studio dei microclimi?

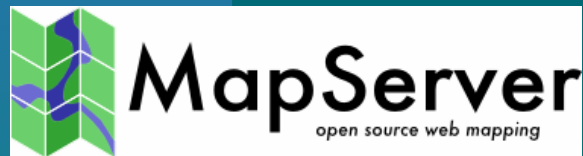


Bibliografia

- AMERINE M.A., WINKLER A.T., 1944. *Composition and quality of musts and wines of California grapes*. Hilgardia, 15: 493-673.
- GOUDRIAAN J., MONTEITH J.L., 1990. *A mathematical function for crop growth based on light interception and leaf area expansion*. Annals of Botany, 66: 695-701.
- HALL A., JONES G.V., 2010. *Spatial analysis of climate in winegrape-growing regions in Australia*. Australian Journal of Grape and Wine Research, 16(3): 389-404.
- JONES G.V., NELSON P., SNEAD N., 2004. *Modeling Viticultural Landscapes: A GIS analysis of the terroir potential in the Umpqua Valley of Oregon*. GeoScience Canada, 31(4): 167-178.
- LAKSO A.N., CORELLI GRAPPADELLI L., BARNARD J., GOFFINET M.C., 1995. *An exponential model of the growth pattern of the apple fruit*. Journal of Horticultural Science, 70(4): 389-394.
- LEE J.H., GOUDRIAAN J., CHALLA H., 2003. *Using the Exponential Growth Equation for Modelling Crop Growth in Year-round Cut Chrysanthemum*. Annals of Botany, 92: 697-708.
- NETELER M. 2010. *Estimating Daily Land Surface Temperatures in Mountainous Environments by Reconstructed MODIS LST Data*. Remote Sens. 2: 333-351.



Ringraziamenti



Contatti

roberto.zorer
duccio.rocchini @iasma.it
luca.delucchi
markus.neteler