

AgroMIND – Agro-meteorological Monitoring INDices

AgroMIND è la sezione del cloud storage che contiene i materiali dell'[Osservatorio di Agrometeorologia - Climatologia](#) del Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA) - Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente. In questa sezione sono raccolti i dati e le relative mappe di diversi indici agro-meteorologici, elaborati a scopo di monitoraggio e per un supporto tecnico al [Masaf](#).

L'analisi di indici agro-meteo-climatici permette di comprendere i principali fenomeni che influenzano le produzioni agricole (in termini di quantità e qualità), la programmazione delle pratiche aziendali e la gestione delle risorse a livello territoriale, ad esempio le disponibilità idriche, gli accumuli termici necessari allo sviluppo colturale o gli eventi atmosferici estremi, la cui sempre maggiore frequenza condiziona le scelte colturali, arrivando fino a compromettere la sopravvivenza stessa delle colture.

Gli indici possono essere calcolati a scale spaziali e temporali differenti, a seconda degli obiettivi di analisi: ad esempio possono avere una cadenza mensile, a fini operativi, per monitorare l'andamento della stagione agraria oppure stagionale o annuale nelle ricerche sul clima. Analisi più dettagliate possono essere inoltre condotte a scala sub-annuale, focalizzandosi sulle fasi fenologiche più sensibili di determinate colture.

La temperatura dell'aria è uno dei fattori ambientali più importanti nel determinare il successo delle attività agricole, poiché influenza lo sviluppo delle colture. In genere, questo fattore è descritto in termini di **accumulo di calore** necessario per il raggiungimento delle diverse fasi di sviluppo delle piante. Accumuli termici superiori alla norma sono in genere associati ad anticipi nello sviluppo fenologico delle colture, mentre condizioni opposte possono portare a ritardi. Uno sfasamento delle date del calendario fenologico può rendere più vulnerabili le colture, come ad esempio un anticipo della fioritura può aumentare il rischio di danni da gelate tardive.

Un altro fenomeno importante sono le **ondate di calore** estive durante le quali le temperature permangono abbondantemente sopra la media, con possibili danni sulle colture, soprattutto nelle fasi di sviluppo più sensibili. Ancora più rilevante è l'analisi degli episodi di **caldo estremo**, che si verificano quando la temperatura supera una soglia critica (generalmente fissata a 35 °C) in grado di danneggiare le piante e di ostacolarne le funzioni fisiologiche (Bois et al., 2014; He et al., 2018; Luo, 2011).

Temperature più elevate della media climatica possono causare problemi anche nel corso della stagione fredda (cosiddetti “**inverni miti**”), ostacolando il soddisfacimento del **fabbisogno di freddo** delle piante nel loro periodo di riposo. Le basse temperature invernali sono infatti essenziali per lo sviluppo di molte colture, sia per stimolarne la resistenza alle gelate, sia per innescare l'avvio della ripresa vegetativa (Alastair, 2002). Le **gelate tardive** durante le fasi della fioritura (in Italia nei mesi di marzo e aprile per le colture principali) possono compromettere fortemente le produzioni.

Le **precipitazioni** sono il fenomeno atmosferico che più incide nella gestione della risorsa idrica in agricoltura. L'assenza prolungata o la sovrabbondanza di pioggia sono in grado di condizionare l'andamento delle annate agrarie fino al punto di compromettere le produzioni, in qualità e quantità, e distruggere le colture. La disponibilità idrica è un fattore particolarmente limitante per la crescita delle colture, in particolare per quelle più esigenti di acqua, e non dipende soltanto dagli apporti piovosi, ma anche dalla distribuzione delle piogge nel corso dell'annata agraria e dalla concomitante richiesta evapotraspirativa delle piante. Condizioni prolungate di carenza idrica possono portare alla **siccità agricola** quando la riserva idrica nello strato di suolo interessato dall'apparato radicale è insufficiente a sostenere lo sviluppo delle colture e dei pascoli (Wilhite, 2000).

In questo quadro, specifici indici agro-meteorologici vengono stimati per monitorare i fenomeni più rilevanti. Questi indici sono calcolati a partire da dati pubblicati in [MADIA daily gridded dataset](#) (Parisse et al., 2023a), elaborati per l'area italiana e aggiornati quotidianamente per uso interno; il dataset MADIA deriva dalle rianalisi [ERA5 hourly surface data](#). Maggiori dettagli sulle procedure di stima delle variabili usate per il calcolo degli indici sono stati pubblicati in Parisse et al. (2023b).

Gli indici agro-meteorologici utilizzati per il monitoraggio (Tab. 1) hanno risoluzione spaziale di 0.25° (pari a circa 31 km) e coprono un'area centrata sull'Italia, identificata dalle coordinate 35.0° - 48.0° N, 6.0° - 20.0° E. Alcuni indici vengono stimati considerando l'**annata agraria**, definita come il periodo che intercorre dal 1° di novembre dell'anno in corso fino al 31 ottobre dell'anno successivo. Nel monitoraggio, gli indici espressi in termini di anomalia o scarto rispetto ad una media climatica

o una soglia percentile, vengono calcolati in riferimento al periodo climatico standard 1991-2020. È possibile visualizzare gli indici agro-meteorologici per l'anno corrente, accedendo liberamente alla galleria di mappe che viene aggiornata mensilmente.

Tabella 1 – Indici agro-meteorologici utilizzati per il monitoraggio e archiviati nel cloud storage di AgroMIND

Acronimi	Definizione	Unità di misura
TXa	Anomalia di temperatura massima rispetto al clima di riferimento	°C
TNa	Anomalia di temperatura minima rispetto al clima di riferimento	°C
TX90p	Giorni caldi, definiti come numero di giorni in cui TX > 90 ^{mo} percentile della distribuzione climatica (*)	%
TN90p	Notti calde, definite come numero di giorni in cui TN > 90 ^{mo} percentile della distribuzione climatica (*)	%
GDD0	Sommatoria termica cumulata calcolata dal 1° gennaio con soglia di temperatura base (Tb) pari a 0°C	°C
GDD0a	Anomalia di GDD0 rispetto al clima di riferimento	°C
GDD10	Sommatoria termica cumulata calcolata dal 1° gennaio con soglia di temperatura base (Tb) pari a 10°C	°C
GDD10a	Anomalia di GDD10 rispetto al clima di riferimento	°C
LFD0	Gelate tardive, definite come numero di giorni con TN < 0°C nel periodo primaverile	giorni
LFD0a	Scarto di LFD0 dal valore climatico di riferimento	giorni
HI	Indice eliotermico di Huglin, basato su una particolare sommatoria termica a soglia (Tb) 10 °C che dà più peso alla temperatura massima giornaliera e su di un coefficiente che tiene conto della latitudine (specifico per la viticoltura)	°C
HIa	Anomalia di HI rispetto al valore climatico di riferimento	°C
RR	Precipitazione cumulata	mm
RRa	Scarto di RR dal valore climatico di riferimento	%
RX1day	Valore massimo di precipitazione giornaliera (*)	mm
RX5day	Massimo valore di precipitazione cumulata in 5 giorni consecutivi (*)	mm
ETo	Evapotraspirazione di riferimento calcolata secondo il metodo Penman-Monteith definito nel quaderno FAO56	mm
EToa	Scarto ETo dal valore climatico di riferimento	%
CWB	Bilancio idro-climatico, definito come differenza tra precipitazioni (RR) ed evapotraspirazione di riferimento (ETo)	mm

CWBa	Anomalia di CWB rispetto al valore climatico di riferimento	mm
SPEI3	Indice di siccità agricola a 3 mesi, Standardized Precipitation Evapotranspiration Index a scala temporale di 3-mesi calcolato sulla serie temporale di CWB (**)	Adimensionale
SPEI6	Indice di siccità agricola a 6 mesi, Standardized Precipitation Evapotranspiration Index a scala temporale di 6-mesi calcolato sulla serie temporale di CWB (**)	Adimensionale

(*) <https://www.clivar.org/clivar-panels/etccdi/indices-data/indices-data>

(**) <https://spei.csic.es/index.html>

Bibliografia

Alastair R. (2002), Temperature. In Fitter A., Hay R., Environmental Physiology of Plants. ISBN 978-0-12-257766-6, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-054981-1.50010-9>

Bois B., Moriondo M., Jones G.V. (2014), Thermal risk assessment for viticulture using monthly temperature data. In Xth International Terroir Congress Tokaj Eger Hungary pp. 227-232

He L., Cleverly J., Wang B. et al. (2018), Multi-model ensemble projections of future extreme heat stress on rice across southern China. Theor Appl Climatol 133, 1107–1118. <https://doi.org/10.1007/s00704-017-2240-4>

Luo Q. (2011), Temperature thresholds and crop production: a review. Climatic Change, 109:583–598. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0028-6>

Parisse B., Alilla R, Pepe A.G., De Natale F. (2023a), Meteorological variables for Agriculture: daily time series for the Italian Area (MADIA daily) (1.3) [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7621453>

Parisse B., Alilla R, Pepe A.G., De Natale F. (2023b), MADIA - Meteorological variables for agriculture: A dataset for the Italian area. Data in Brief, Vol. 46,108843, ISSN 2352-3409, <https://doi.org/10.1016/j.dib.2022.108843>

Wilhite D.A. (2000), Drought as a Natural Hazard: Concepts and Definitions. In Drought: A Global Assessment, Vol. I, edited by Donald A. Wilhite, chap. 1, pp. 3–18 London Routledge.