

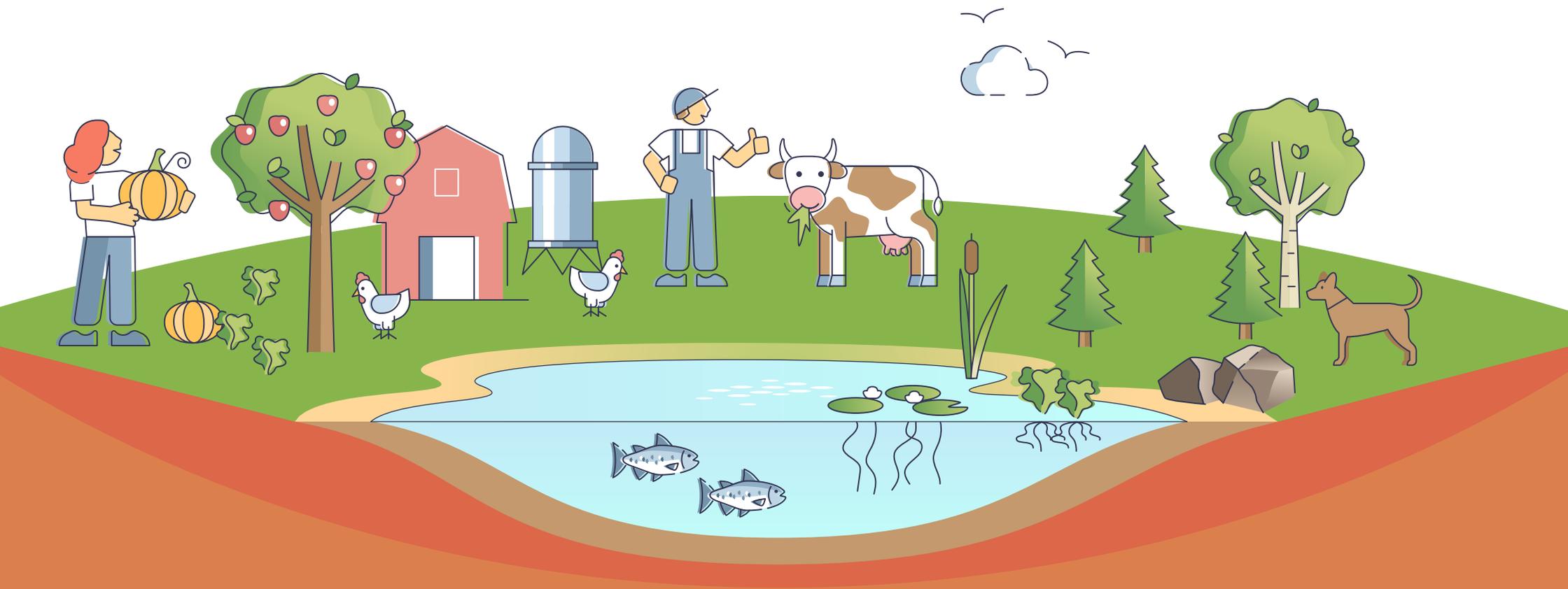


ADaptation in Agriculture

Life ADA-Adaptation in agriculture

# PERICOLOSITÀ CLIMATICA

Grandine  
Vento  
Siccità  
Gelate tardive



## Presentazione generale

Le infografiche contenute nelle prossime pagine fanno riferimento alle mappe di pericolosità di grandine, vento, siccità e gelate tardive, utilizzate all'interno del tool ADA.

A differenza del tool ADA, in cui le informazioni sono visualizzabili solo su aree limitate, l'infografica offre una **rappresentazione complessiva delle informazioni** contenute nelle **mappe di pericolosità**.

# GRANDINE

Nord Italia

Centro Italia

Sud Italia e isole

# GUIDA alla lettura

**SORGENTE DATI** L'indicatore di pericolosità di grandine è stato ottenuto combinando tre sorgenti di dati:

- il nuovo data-set di rianalisi ad alta risoluzione SPHERA (downscaling di ERA5)
- le osservazioni satellitari di overshooting top (OT), rilevate tramite algoritmo sviluppato presso la NASA (Khlopenkov et al., 2021\*)
- le osservazioni dirette superficiali di eventi grandinigeni tramite report crowdsourced dello European Severe Weather Database (ESWD).

Gli OT sulla cima delle nubi sono considerati un possibile proxy della presenza di grandine. Dal momento che non tutti gli OT implicano la formazione di grandine, è stato ideato un filtro basato sulle condizioni ambientali presenti attorno a ogni OT per scartare i rilevamenti non grandinigeni.

La procedura è stata applicata durante i mesi dell'anno in cui la probabilità di grandine è più alta alle nostre latitudini (Aprile-Ottobre) per gli anni 2016-2020, considerando una griglia regolare di 10 km su tutto il dominio spaziale coperto da SPHERA (circa 6-19°E, 35-49°N).

\*Khlopenkov, K. V., Bedka, K. M., Cooney, J. W., & Itterly, K. (2021). *Recent advances in detection of overshooting cloud tops from longwave infrared satellite imagery. Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 126(14), e2020JD034359

**PERIODO DI RIFERIMENTO** 2016-2020

**INDICE** Numero di giorni grandinigeni per ogni cella di griglia (i.e., giorni in cui si è registrato almeno un OT grandinigeno per cella di griglia). A partire dall'indice di giorni grandinigeni sono state ottenute le mappe di frequenza di grandine stagionali medie sul periodo 2016-2020 per ogni punto di griglia.

**PERIODI TEMPORALI**

aprile-maggio / giugno-luglio-agosto / settembre-ottobre

**AREE TERRITORIALI**

**Nord:** Valle d'Aosta, Liguria, Lombardia, Piemonte, Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna

**Centro:** Toscana, Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo, Molise

**Sud e isole:** Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna



# pericolosità GRANDINE

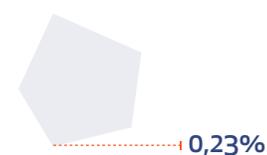
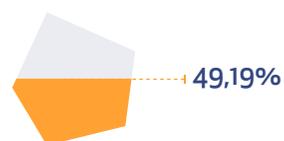


bassa

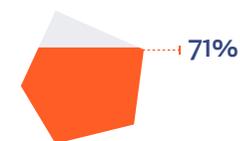
media

alta

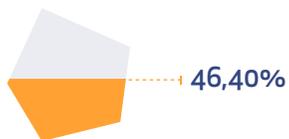
APRILE-MAGGIO



GIUGNO-LUGLIO-AGOSTO



SETTEMBRE-OTTOBRE



**CLASSIFICAZIONE**  
Sono state definite 3 classi di frequenza associate a pericolosità bassa, media e alta:

- <0.5 eventi equivalente ad un evento grandinigeno ogni 2 anni (pericolosità **bassa**)
- 0.5 ÷ 3 eventi grandinigeni per la stagione considerata (pericolosità **media**)
- > 3 eventi grandinigeni per la stagione considerata (pericolosità **alta**)

**LIMITAZIONI**

La principale limitazione del proxy sviluppato è costituita dal periodo relativamente breve di 5 anni considerati che limita parzialmente la robustezza dei risultati. Tuttavia, il buon accordo della stima ottenuta con altre climatologie di grandine pluridecennali ne suggerisce una buona affidabilità.

Un ulteriore limite è costituito dall' algoritmo automatico di rilevamento di overshooting top, che nonostante le innovazioni risulta ancora perfezionabile nell'analisi delle condizioni termiche. Migliorie dell'algoritmo sono in fase di testing presso la NASA, le cui introduzioni potrebbero aumentare la corrispondenza quantitativa tra osservazioni di grandine e il proxy sviluppato, incrementando ulteriormente l'appropriatezza di quest'ultimo.

**NORD**  
area territoriale

100%  
PERCENTUALE DI SUPERFICIE DEL TERRITORIO  
CON PERICOLOSITÀ BASSA-MEDIA-ALTA

PERIODO DI RIFERIMENTO DAL 01/01/2015 AL 31/12/2020



# pericolosità GRANDINE

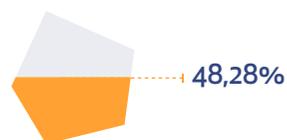
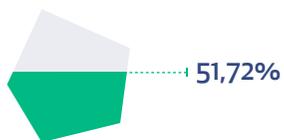


bassa

media

alta

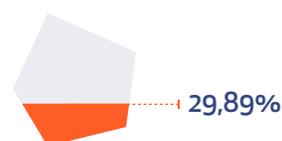
APRILE-MAGGIO



GIUGNO-LUGLIO-AGOSTO



SETTEMBRE-OTTOBRE



**CLASSIFICAZIONE**  
Sono state definite 3 classi di frequenza associate a pericolosità bassa, media e alta:

- <0.5 eventi equivalente ad un evento grandinigeno ogni 2 anni (pericolosità **bassa**)
- 0.5 ÷ 3 eventi grandinigeni per la stagione considerata (pericolosità **media**)
- > 3 eventi grandinigeni per la stagione considerata (pericolosità **alta**)

### LIMITAZIONI

La principale limitazione del proxy sviluppato è costituita dal periodo relativamente breve di 5 anni considerati che limita parzialmente la robustezza dei risultati. Tuttavia, il buon accordo della stima ottenuta con altre climatologie di grandine pluridecennali ne suggerisce una buona affidabilità.

Un ulteriore limite è costituito dall'algoritmo automatico di rilevamento di overshooting top, che nonostante le innovazioni risulta ancora perfezionabile nell'analisi delle condizioni termiche. Migliorie dell'algoritmo sono in fase di testing presso la NASA, le cui introduzioni potrebbero aumentare la corrispondenza quantitativa tra osservazioni di grandine e il proxy sviluppato, incrementando ulteriormente l'appropriatezza di quest'ultimo.

**CENTRO**  
area territoriale



100%  
PERCENTUALE DI SUPERFICIE DEL TERRITORIO  
CON PERICOLOSITÀ BASSA-MEDIA-ALTA



PERIODO DI RIFERIMENTO DAL 01/01/2015 AL 31/12/2020



# pericolosità GRANDINE



bassa

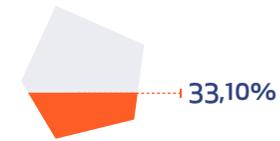
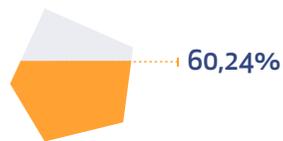
media

alta

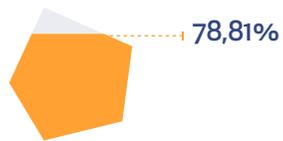
APRILE-MAGGIO



GIUGNO-LUGLIO-AGOSTO



SETTEMBRE-OTTOBRE



**CLASSIFICAZIONE**  
Sono state definite 3 classi di frequenza associate a pericolosità bassa, media e alta:

- <0.5 eventi equivalente ad un evento grandinigeno ogni 2 anni (pericolosità **bassa**)
- 0.5 ÷ 3 eventi grandinigeni per la stagione considerata (pericolosità **media**)
- > 3 eventi grandinigeni per la stagione considerata (pericolosità **alta**)

**LIMITAZIONI**

La principale limitazione del proxy sviluppato è costituita dal periodo relativamente breve di 5 anni considerati che limita parzialmente la robustezza dei risultati. Tuttavia, il buon accordo della stima ottenuta con altre climatologie di grandine pluridecennali ne suggerisce una buona affidabilità.

Un ulteriore limite è costituito dall' algoritmo automatico di rilevamento di overshooting top, che nonostante le innovazioni risulta ancora perfezionabile nell'analisi delle condizioni termiche. Migliorie dell'algoritmo sono in fase di testing presso la NASA, le cui introduzioni potrebbero aumentare la corrispondenza quantitativa tra osservazioni di grandine e il proxy sviluppato, incrementando ulteriormente l'appropriatezza di quest'ultimo.

SUD e ISOLE  
area territoriale



100%  
PERCENTUALE DI SUPERFICIE DEL TERRITORIO  
CON PERICOLOSITÀ BASSA-MEDIA-ALTA



PERIODO DI RIFERIMENTO DAL 01/01/2015 AL 31/12/2020

# VENTO

Nord Italia

Centro Italia

Sud Italia e isole

# GUIDA alla lettura

**SORGENTE DATI** Data-set ERA5 di Copernicus. Il parametro considerato è l'intensità massima oraria del vento a 10 m, ottenuto in ERA5 come previsione. Ogni giorno sono disponibili 2 run: uno inizializzato alle 06:00 UTC e uno alle 18:00 UTC. I 24 dati orari di ciascun giorno sono stati ottenuti scartando le prime 6 ore di previsione e considerando le successive 12 ore di ciascun run previsionale.

I dati sono stati re-interpolati su una griglia regolare 0.2°x0.2° (circa 20 km) che copre tutto il territorio nazionale.

**PERIODO DI RIFERIMENTO** 1991-2020

## INDICE

- frequenza stagionale di valori massimi giornalieri di raffica superiori a Beaufort 7 (13,9 m/s), nel seguito indicato come **pericolosità colture erbacee**: rappresenta **eventi che possono causare danni alle colture erbacee, quali l'allettamento**.
- frequenza stagionale di 90° percentile giornaliero di raffica superiore a Beaufort 9 (20,8 m/s), nel seguito indicato come **pericolosità colture arboree**: rappresenta **eventi che possono causare danni alle colture arboree, come la caduta di rami o l'abbattimento, e danni alle strutture in campo** (es. serre). In questo caso si è preferito utilizzare il 90° percentile giornaliero perché indica che nel corso del giorno in esame le raffiche si sono verificate per più ore, aumentando la probabilità di causare danni.

Per ciascun indice sono stati calcolati i valori medi sul periodo di riferimento.

## STAGIONI

Inverno (dicembre, gennaio, febbraio); primavera (marzo, aprile, maggio); estate (giugno, luglio, agosto); autunno (settembre, ottobre, novembre)

## AREE TERRITORIALI

**Nord:** Valle d'Aosta, Liguria, Lombardia, Piemonte, Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna

**Centro:** Toscana, Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo, Molise

**Sud e isole:** Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna

## CLASSIFICAZIONE

Sono state definite 3 classi di frequenza associate a pericolosità bassa, media e alta.

### Pericolosità colture erbacee

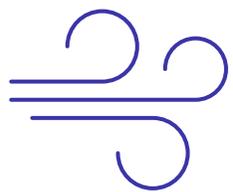
- **< 5 eventi** per stagione con valori massimi giornalieri di raffica superiori a Beaufort 7 (**pericolosità bassa**)
- **5 ÷ 20 eventi** per stagione con valori massimi giornalieri di raffica superiori a Beaufort 7 (**pericolosità media**)
- **> 20 eventi** per stagione con valori massimi giornalieri di raffica superiori a Beaufort 7 (**pericolosità alta**)

### Pericolosità colture arboree

- **<0.2 eventi** per stagione con 90° percentile giornaliero di raffica superiore a Beaufort 9 (**pericolosità bassa**)
- **0.2 ÷ 1 eventi** per stagione con 90° percentile giornaliero di raffica superiore a Beaufort 9 (**pericolosità media**)
- **> 1 evento** per stagione con 90° percentile giornaliero di raffica superiore a Beaufort 9 (**pericolosità alta**)

## LIMITAZIONI

I dati di raffica oraria ERA5 sono stati confrontati con i dati osservati presso alcune stazioni agro-meteorologiche presenti in Emilia-Romagna su tutto il periodo 1991-2020. I confronti fra le frequenze medie di eventi appartenenti a diverse classi Beaufort hanno mostrato che in pianura si nota una generale lieve sovrastima degli eventi con intensità delle classi Beaufort centrali (tra 4 e 7) e una generale lieve sottostima della frequenza di eventi di classe Beaufort 8 e 9, che per queste aree sono comunque piuttosto rari.



# pericolosità VENTO



## pericolosità colture erbacee

## pericolosità colture arboree

bassa

media

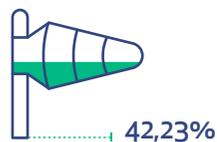
alta

bassa

media

alta

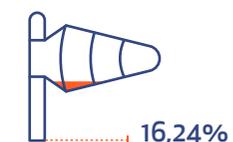
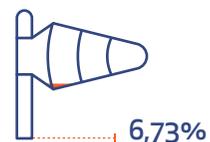
INVERNO



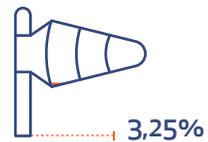
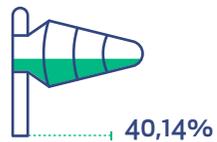
ESTATE



PRIMAVERA



AUTUNNO



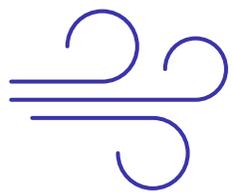
NORD  
area territoriale



100%  
PERCENTUALE DI SUPERFICIE DEL TERRITORIO  
CON PERICOLOSITÀ BASSA-MEDIA-ALTA



PERIODO DI RIFERIMENTO 1991-2020



# pericolosità VENTO



## pericolosità colture erbacee

## pericolosità colture arboree

bassa      media      alta

bassa      media      alta

INVERNO



ESTATE

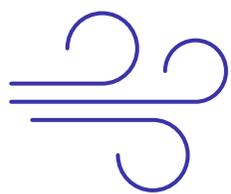


PRIMAVERA



AUTUNNO





# pericolosità VENTO



## pericolosità colture erbacee

## pericolosità colture arboree

bassa

media

alta

bassa

media

alta

INVERNO



0%



38,33%



61,67%



2,62%



29,76%



67,62%

ESTATE



53,81%



45%



1,19%



91,9%

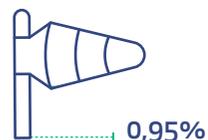


7,38%



0,71%

PRIMAVERA



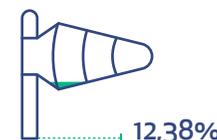
0,95%



69,29%



29,76%



12,38%

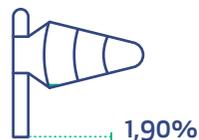


50,48%



37,14%

AUTUNNO



1,90%



85,24%



12,86%



19,29%



54,29%



26,43%



# SICCITÀ

Emilia-Romagna

# GUIDA alla lettura

## SORGENTE DATI

ERG5\_Eraclito dal 1991 al 2020, data-set climatico ufficiale della Struttura IdroMeteoClima di Arpae (risoluzione circa 5 km) per temperatura (minime e massime) e precipitazioni, realizzato a partire da un set di stazioni a densità costante nel tempo. Il data-set scelto garantisce un'adeguata lunghezza temporale di analisi.

**PERIODO DI RIFERIMENTO** 1991-2020

## INDICE

Bilancio idroclimatico (BIC): differenza tra precipitazioni ed evapotraspirazione potenziale (calcolata secondo la formula di Hargreaves-Samani).

## PERIODI TEMPORALI

- **periodo estivo** (giugno, luglio, agosto): la maggior parte delle colture sono in pieno campo e in piena attività, la domanda evapotraspirativa raggiunge i massimi annuali e le precipitazioni sono limitate; è il periodo dell'anno in cui gli effetti della siccità sono più rilevanti e più frequenti
- **periodo primaverile** (marzo, aprile, maggio): alcune colture sono nel periodo della germinazione, fase che richiede un'adeguata disponibilità idrica nel terreno, altre colture raggiungono gradualmente la maturità (es. frumento), altre ancora sono nella fase di crescita che precede la massima attività (es. vite)
- **periodo autunno-inverno** (settembre, ottobre, novembre, dicembre, gennaio, febbraio): la maggior parte delle colture è assente o in dormienza, mentre i suoli e le falde acquifere si ricaricano.



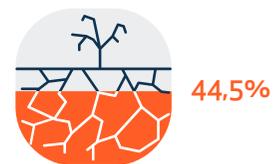
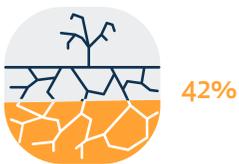
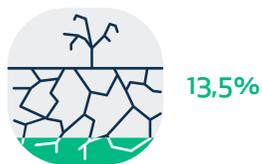
# pericolosità SICCITÀ

bassa

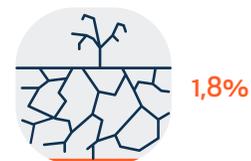
media

alta

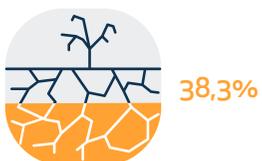
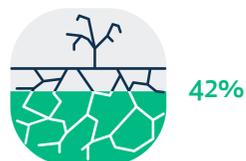
ESTATE



PRIMAVERA



AUTUNNO - INVERNO



## CLASSIFICAZIONE

Sono state definite 3 classi di BIC per ripartire il territorio in tre aree corrispondenti a diversi livelli di pericolosità climatica (bassa, media e alta)

## PERIODO ESTIVO

-250 mm: non sono di norma richieste irrigazioni (**pericolosità bassa**)

-350 ÷ -250 mm: la domanda evapotraspirativa è medio-elevata. Di norma sono richieste numerose irrigazioni per le colture idro-esigenti, nelle annate siccitose sono richieste irrigazioni anche per le colture meno idro-esigenti (**pericolosità media**)

< -350 mm: la domanda evapotraspirativa è molto elevata e sono di norma richieste numerose irrigazioni per tutte le colture, comprese quello meno idro-esigenti (**pericolosità alta**)

## PERIODO PRIMAVERILE

> 50 mm: non sono di norma richieste irrigazioni (**pericolosità bassa**)

-150 ÷ -50 mm: necessità di irrigazione nel caso in cui non sia disponibile riserva idrica nei suoli (**pericolosità media**)

< -150 mm: probabile irrigazione per garantire la germinazione delle colture primaverili-estive più tardive (**pericolosità alta**)

## PERIODO AUTUNNO-INVERNALE

> 200 mm: il rischio siccità è basso anche in caso di primavera siccitosa (**pericolosità bassa**)

100 ÷ 200 mm: moderato pericolo di mancata ricarica delle falde superficiali, rischio siccità in caso di primavera poco piovosa (**pericolosità media**)

< 100 mm: alto pericolo di mancata ricarica delle falde superficiali, rischio siccità in caso di primavera poco piovosa (**pericolosità alta**)



EMILIA-ROMAGNA  
area territoriale



100%  
PERCENTUALE DI SUPERFICIE DEL TERRITORIO  
CON PERICOLOSITÀ BASSA-MEDIA-ALTA



PERIODO DI RIFERIMENTO 2001-2020

# GELATE TARDIVE

Emilia-Romagna

# GUIDA alla lettura

## **SORGENTE DATI**

ERG5, il data-set meteorologico ufficiale del Struttura IdroMeteoClima (Simc) di Arpae (risoluzione circa 5 km), comprensivo delle principali variabili agrometeorologiche, in particolare temperature (minime e massime), realizzato utilizzando tutte le stazioni disponibili afferenti alle reti gestite da Arpae-Simc. Il data-set è stato scelto per garantire la massima affidabilità relativamente alla variabilità spaziale.

**PERIODO DI RIFERIMENTO** 2001-2020

## **INDICI**

Eventi con temperatura minima sotto la soglia di  $-1^{\circ}\text{C}$

## **PERIODI TEMPORALI**

Ultime tre decadi di marzo e prima decade di aprile. Le decadi considerate significative per il pericolo gelate sono quelle in cui, nel territorio dell'Emilia-Romagna, si verificano solitamente gli eventi di raffreddamento più dannosi per la produzione agricola.



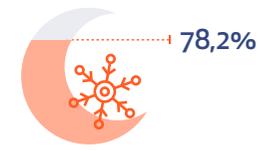
# pericolosità GELATE TARDIVE

bassa

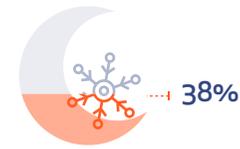
media

alta

MARZO  
terza decade



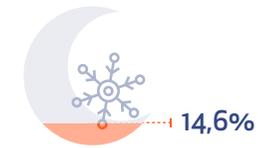
APRILE  
prima decade



APRILE  
seconda decade



APRILE  
terza decade



## CLASSIFICAZIONE

Sono state definite 3 classi di frequenza di gelate tardive per ripartire il territorio in tre aree corrispondenti a diversi livelli di pericolosità climatica (bassa, media e alta)

< 0.2: si verifica di norma meno di 1 evento ogni 5 anni con minima inferiore a -1 °C (**pericolosità bassa**)

0.2 ÷ -1: si verifica di norma tra 1 e 5 eventi ogni 5 anni con minima inferiore a -1 °C (**pericolosità media**)

> 1: si verifica di norma 1 evento all'anno con minima inferiore a -1 °C (**pericolosità alta**)

## LIMITAZIONI

Data l'elevata variabilità spaziale del raffreddamento notturno in concomitanza degli eventi di gelata radiativa (la tipologia più frequente nel territorio considerato), la mappa risultante dalla classificazione climatica descritta sopra è stata ulteriormente combinata (con coefficienti di variazione stabiliti per classi) con strati informativi legati alle caratteristiche topografiche e geografiche.



EMILIA-ROMAGNA  
area territoriale



100%  
PERCENTUALE DI SUPERFICIE DEL TERRITORIO  
CON PERICOLOSITÀ BASSA-MEDIA-ALTA



PERIODO DI RIFERIMENTO 2001-2020

## ELABORAZIONE DATI

ARPAE Struttura IdroMeteoClima

Gabriele Antolini

Ines Cerenzia

Davide Cesari

Antonio Giordani

Valentina Pavan

Alice Vecchi

Giulia Villani

## CONTATTI

osservatorioclima@arpae.it

info@lifeada.eu

[www.lifeada.eu](http://www.lifeada.eu)

*Con il contributo di LIFE, uno strumento finanziario dell'Unione Europea LIFE19 CCA/IT/001257*

