

ESTREMI METEOROLOGICI E PREVISIONI DEL TEMPO

Riccardo Hénin



riccardo.henin@gmail.com

https://www.researchgate.net/profile/Riccardo_Henin

<https://www.linkedin.com/in/riccardohenin/>

Secondo incontro AIF 2020/2021

18/11/2020



INDICE DELLA PRESENTAZIONE:



- ▶ Concetti Introduttivi
- ▶ Fenomeni meteorologici estremi
- ▶ La meteorologia in Italia

INDICE DELLA PRESENTAZIONE:

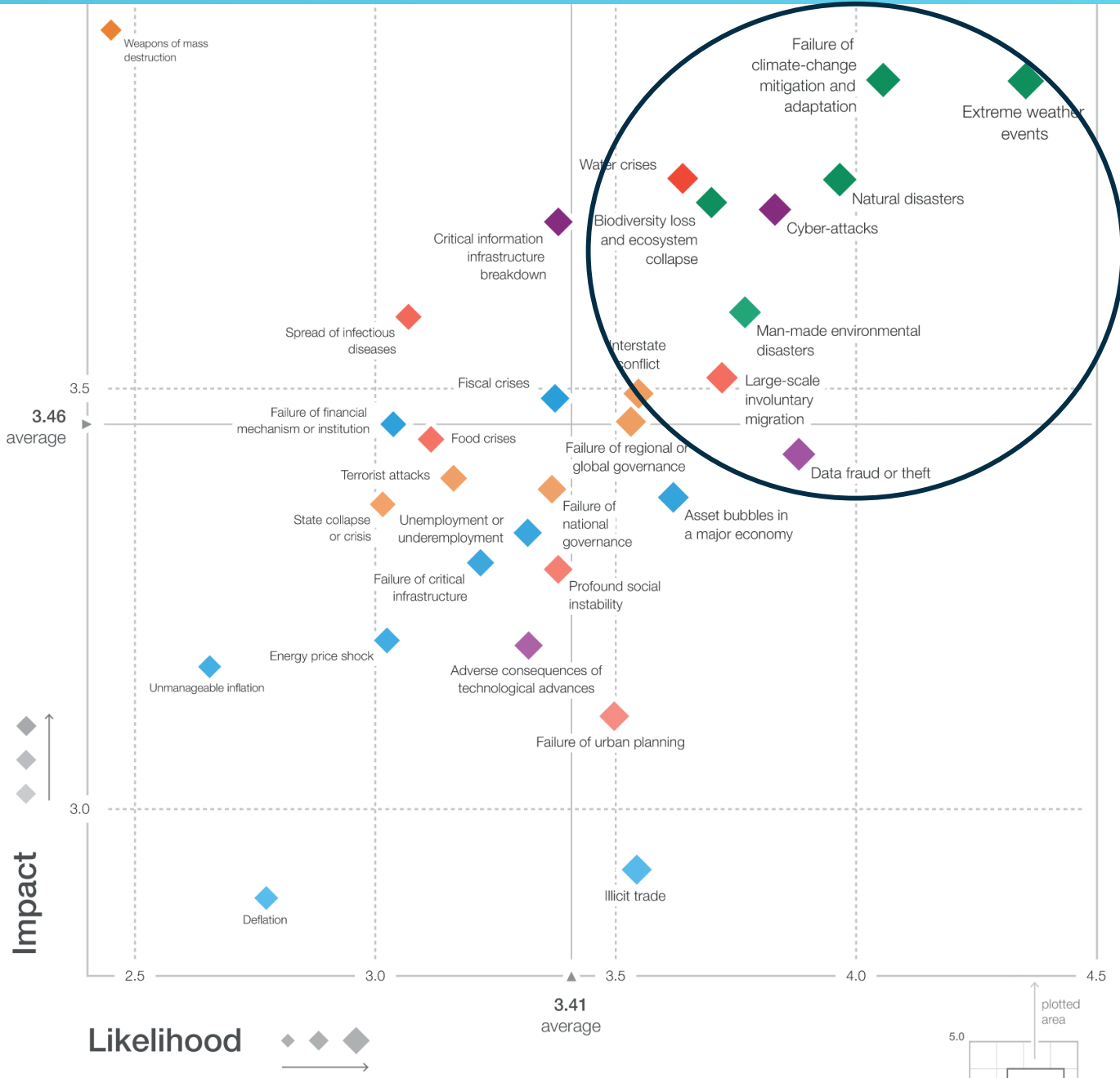


- ▶ Concetti Introduttivi

- ▶ Fenomeni meteorologici estremi

- ▶ La meteorologia in Italia

Fenomeni meteorologici estremi: RISCHI



Top 10 risks in terms of

Likelihood

- 1 Extreme weather events
- 2 Failure of climate-change mitigation and adaptation
- 3 Natural disasters
- 4 Data fraud or theft
- 5 Cyber-attacks
- 6 Man-made environmental disasters
- 7 Large-scale involuntary migration
- 8 Biodiversity loss and ecosystem collapse
- 9 Water crises
- 10 Asset bubbles in a major economy

Top 10 risks in terms of

Impact

- 1 Weapons of mass destruction
- 2 Failure of climate-change mitigation and adaptation
- 3 Extreme weather events
- 4 Water crises
- 5 Natural disasters
- 6 Biodiversity loss and ecosystem collapse
- 7 Cyber-attacks
- 8 Critical information infrastructure breakdown
- 9 Man-made environmental disasters
- 10 Spread of infectious diseases

Categories

- ◆ Economic
- ◆ Environmental
- ◆ Geopolitical
- ◆ Societal
- ◆ Technological

World Economic Forum
Global Risk Report, 2019

Top 5 Global Risks in Terms of Likelihood

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1st	Asset price collapse	Asset price collapse	Storms and cyclones	Severe income disparity	Severe income disparity	Income disparity	Interstate conflict with regional consequences	Large-scale involuntary migration	Extreme weather events	Extreme weather events	Extreme weather events
2nd	Slowing Chinese economy (<6%)	Slowing Chinese economy (<6%)	Flooding	Chronic fiscal imbalances	Chronic fiscal imbalances	Extreme weather events	Extreme weather events	Extreme weather events	Large-scale involuntary migration	Natural disasters	Failure of climate-change mitigation and adaptation
3rd	Chronic disease	Chronic disease	Corruption	Rising greenhouse gas emissions	Rising greenhouse gas emissions	Unemployment and underemployment	Failure of national governance	Failure of climate-change mitigation and adaptation	Major natural disasters	Cyber-attacks	Natural disasters
4th	Global governance gaps	Fiscal crises	Biodiversity loss	Cyber-attacks	Water supply crises	Climate change	State collapse or crisis	Interstate conflict with regional consequences	Large-scale terrorist attacks	Data fraud or theft	Data fraud or theft
5th	Retrenchment from globalization	Global governance gaps	Climate change	Water supply crises	Mismanagement of population	Cyber-attacks	High structural unemployment or underemployment	Major natural catastrophes	Massive incident of data fraud/theft	Failure of climate-change mitigation and adaptation	Cyber-attacks



Top 5 Global Risks in Terms of Impact

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1st	Asset price collapse	Asset price collapse	Fiscal crises	Major systemic financial failure	Major systemic financial failure	Fiscal crises	Water crises	Failure of climate-change mitigation and adaptation	Weapons of mass destruction	Weapons of mass destruction	Weapons of mass destruction
2nd	Retrenchment from globalization (developed)	Retrenchment from globalization (developed)	Climate change	Water supply crises	Water supply crises	Climate change	Rapid and massive spread of infectious diseases	Weapons of mass destruction	Extreme weather events	Extreme weather events	Failure of climate-change mitigation and adaptation
3rd	Oil and gas price spike	Oil price spikes	Geopolitical conflict	Food shortage crises	Chronic fiscal imbalances	Water crises	Weapons of mass destruction	Water crises	Water crises	Natural disasters	Extreme weather events
4th	Chronic disease	Chronic disease	Asset price collapse	Chronic fiscal imbalances	Diffusion of weapons of mass destruction	Unemployment and underemployment	Interstate conflict with regional consequences	Large-scale involuntary migration	Major natural disasters	Failure of climate-change mitigation and adaptation	Water crises
5th	Fiscal crises	Fiscal crises	Extreme energy price volatility	Extreme volatility in energy and agriculture prices	Failure of climate-change mitigation and adaptation	Critical information infrastructure breakdown	Failure of climate-change mitigation and adaptation	Severe energy price shock	Failure of climate-change mitigation and adaptation	Water crises	Natural disasters

■ Economic
 ■ Environmental
 ■ Geopolitical
 ■ Societal
 ■ Technological

Top 5 Global Risks in Terms of Likelihood

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1st	Asset price collapse	Asset price collapse	Storms and cyclones	Severe income disparity	Severe income disparity	Income disparity	Interstate conflict with regional consequences	Large-scale involuntary migration	Extreme weather events	Extreme weather events	Extreme weather events
2nd	Slowing Chinese economy (<6%)	Slowing Chinese economy (<6%)	Flooding	Chronic fiscal imbalances	Chronic fiscal imbalances	Extreme weather events	Extreme weather events	Extreme weather events	Large-scale involuntary migration	Natural disasters	Failure of climate-change mitigation and adaptation
3rd	Chronic disease	Chronic disease	Corruption	Rising greenhouse gas emissions	Rising greenhouse gas emissions	Unemployment and underemployment	Failure of national governance	Failure of climate-change mitigation and adaptation	Major natural disasters	Cyber-attacks	Natural disasters
4th	Global governance gaps	Fiscal crises	Biodiversity loss	Cyber-attacks	Water supply crises	Climate change	State collapse or crisis	Interstate conflict with regional consequences	Large-scale terrorist attacks	Data fraud or theft	Data fraud or theft
5th	Retrenchment from globalization	Global governance gaps									Cyber-attacks

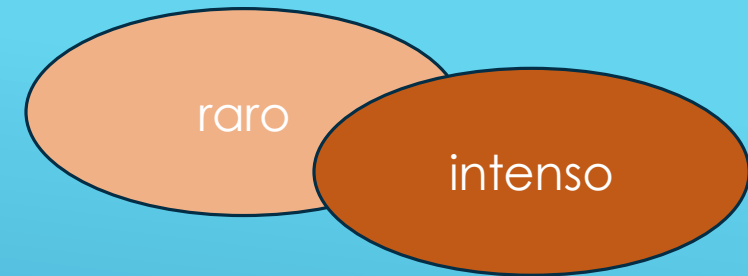
Se non volete credere ai rischi del cambiamento climatico perché ve lo dice la «scienza», credeteci perché ve lo sta dicendo il mercato!

Top 5 Global Risks in Terms of Impact

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1st	Asset price collapse	Asset price collapse								Weapons of mass destruction	Weapons of mass destruction
2nd	Retrenchment from globalization (developed)	Retrenchment from globalization (developed)	Climate change	Water supply crises	Water supply crises	Climate change	Rapid and massive spread of infectious diseases	Weapons of mass destruction	Extreme weather events	Extreme weather events	Failure of climate-change mitigation and adaptation
3rd	Oil and gas price spike	Oil price spikes	Geopolitical conflict	Food shortage crises	Chronic fiscal imbalances	Water crises	Weapons of mass destruction	Water crises	Water crises	Natural disasters	Extreme weather events
4th	Chronic disease	Chronic disease	Asset price collapse	Chronic fiscal imbalances	Diffusion of weapons of mass destruction	Unemployment and underemployment	Interstate conflict with regional consequences	Large-scale involuntary migration	Major natural disasters	Failure of climate-change mitigation and adaptation	Water crises
5th	Fiscal crises	Fiscal crises	Extreme energy price volatility	Extreme volatility in energy and agriculture prices	Failure of climate-change mitigation and adaptation	Critical information infrastructure breakdown	Failure of climate-change mitigation and adaptation	Severe energy price shock	Failure of climate-change mitigation and adaptation	Water crises	Natural disasters

Fenomeni meteorologici estremi: COME SI DEFINISCE UN «ESTREMO»

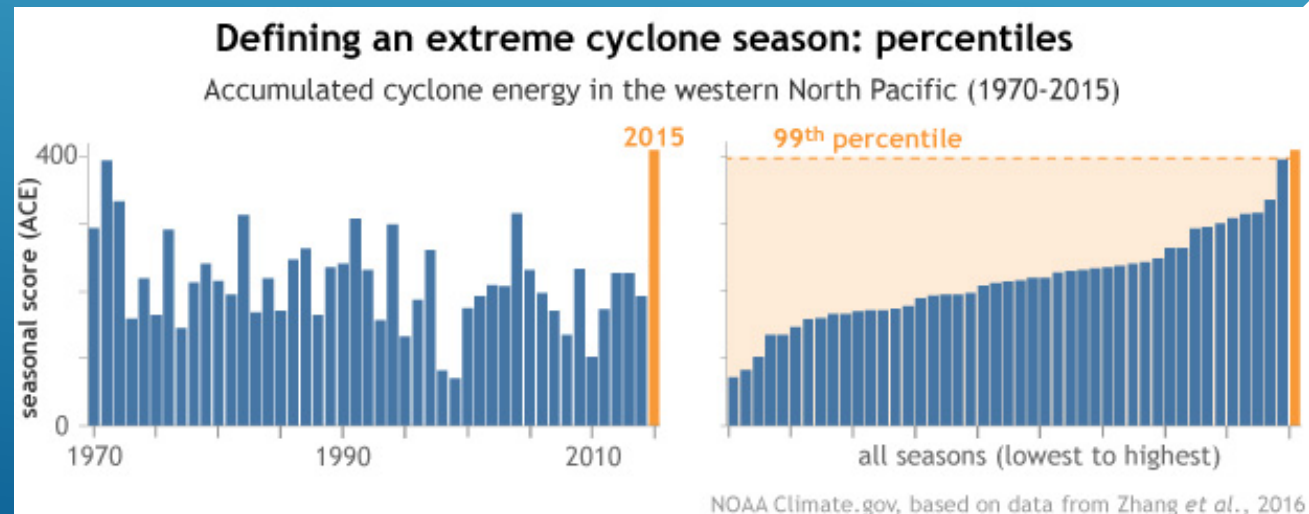
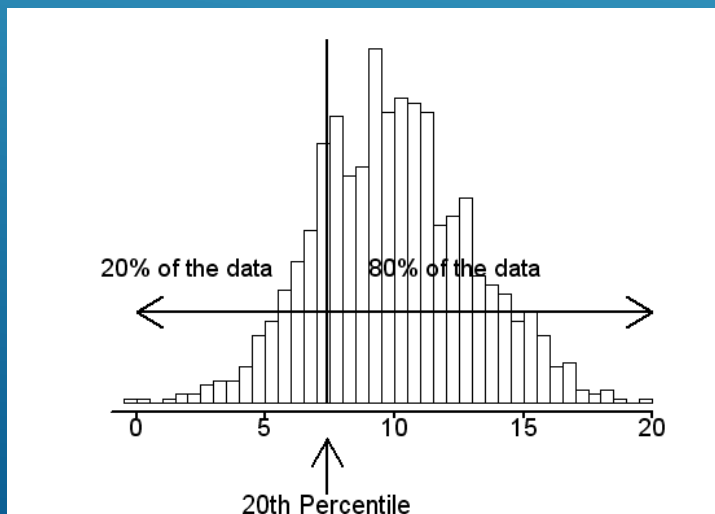
- I rischi di una definizione soggettiva
- World Meteorological Organization



“The occurrence of a value of a weather **variable above (or below) a threshold value** near the upper (or lower) ends of the range of observed values of the variable. In many cases, a weather event with high impact is also deemed as extreme event.”

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

“An extreme weather event would normally **be as rare as or rarer than the tenth or 90th percentile** of a probability density function estimated from observations. By definition, the characteristics of what is called extreme weather may vary from place to place”



INDICE DELLA PRESENTAZIONE:

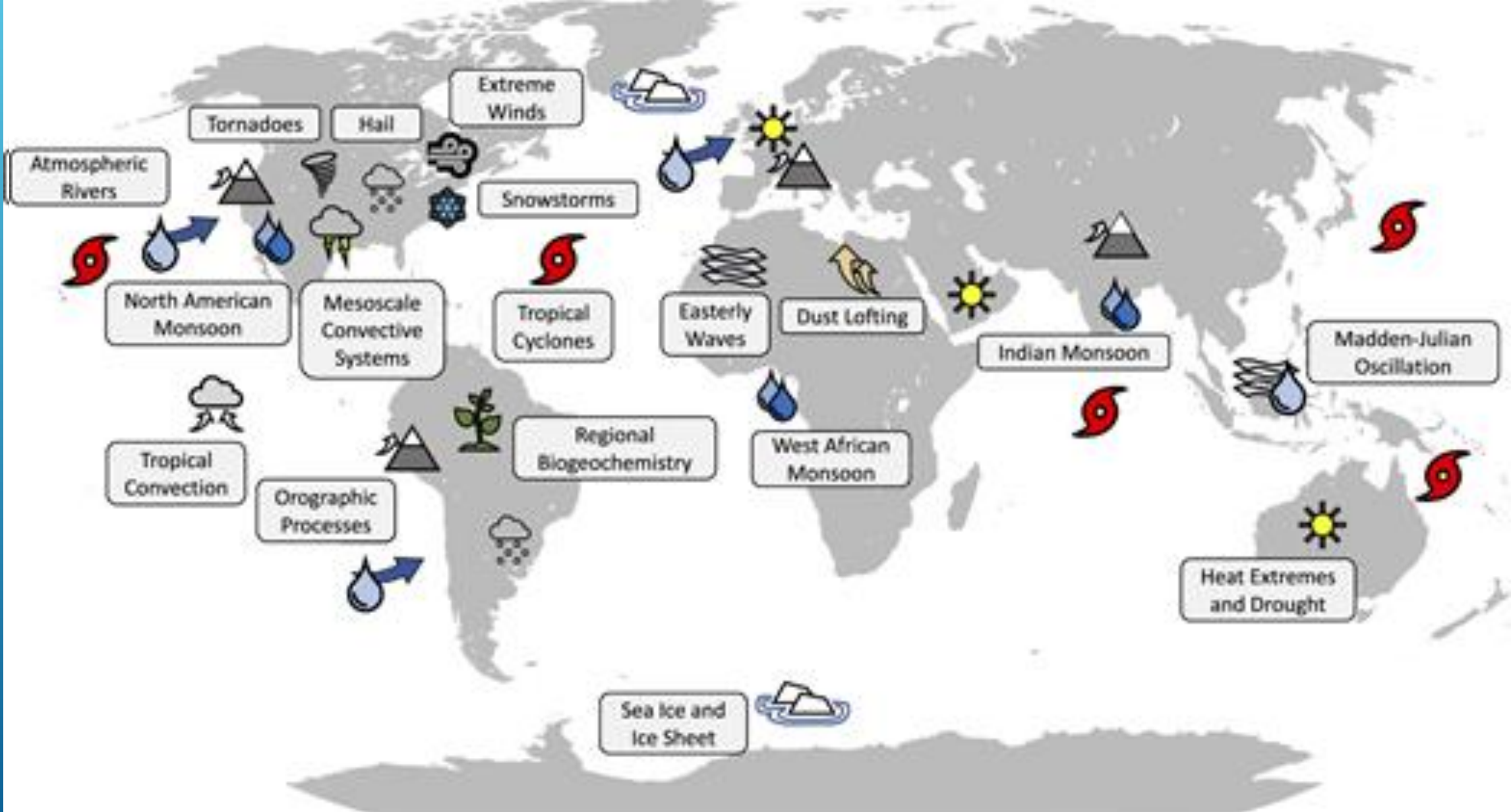


▶ Concetti Introduttivi

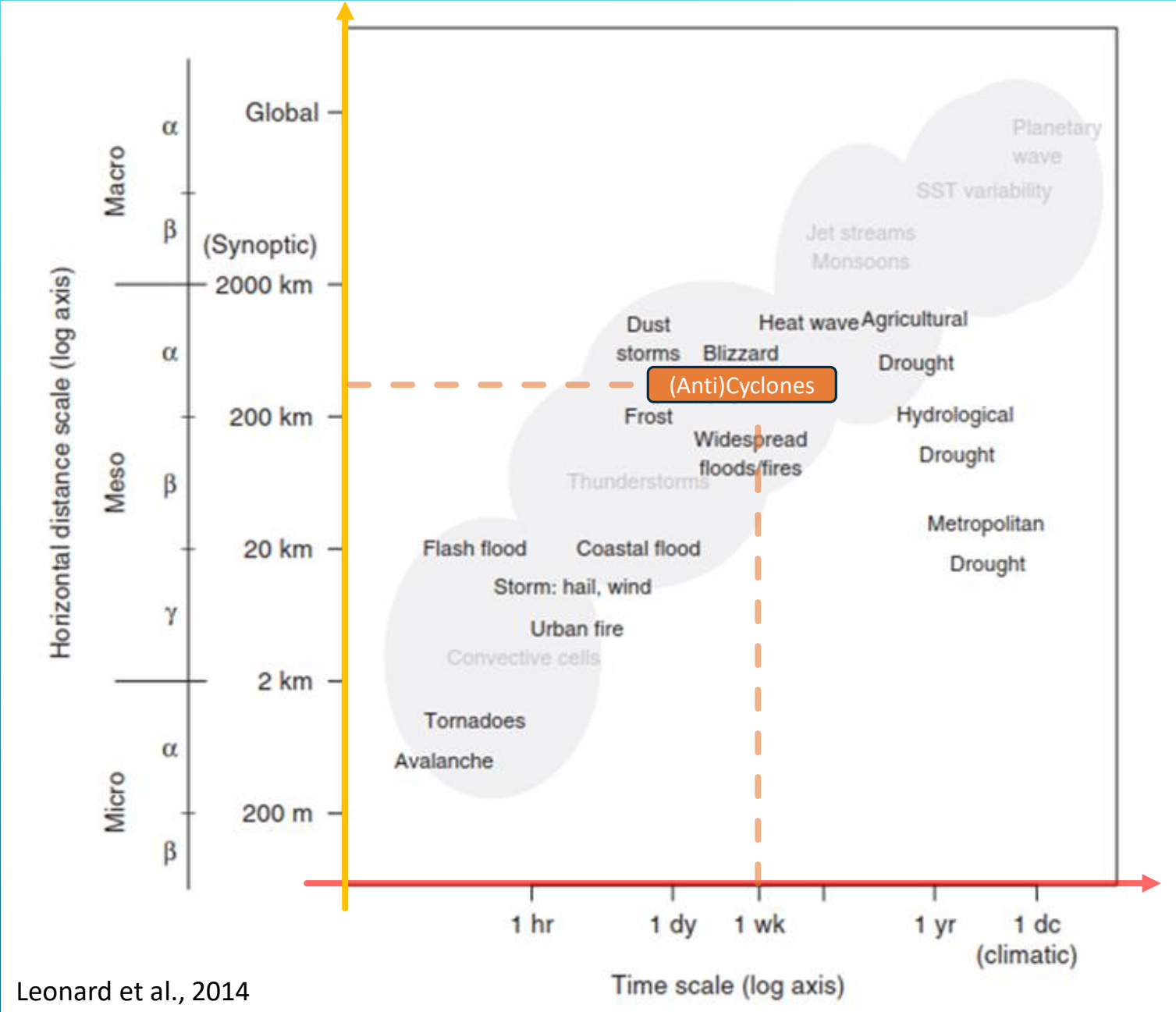
▶ Fenomeni meteorologici estremi

▶ La meteorologia in Italia

Fenomeni meteorologici estremi: QUALI SONO?



Fenomeni meteorologici estremi: QUALI SONO?



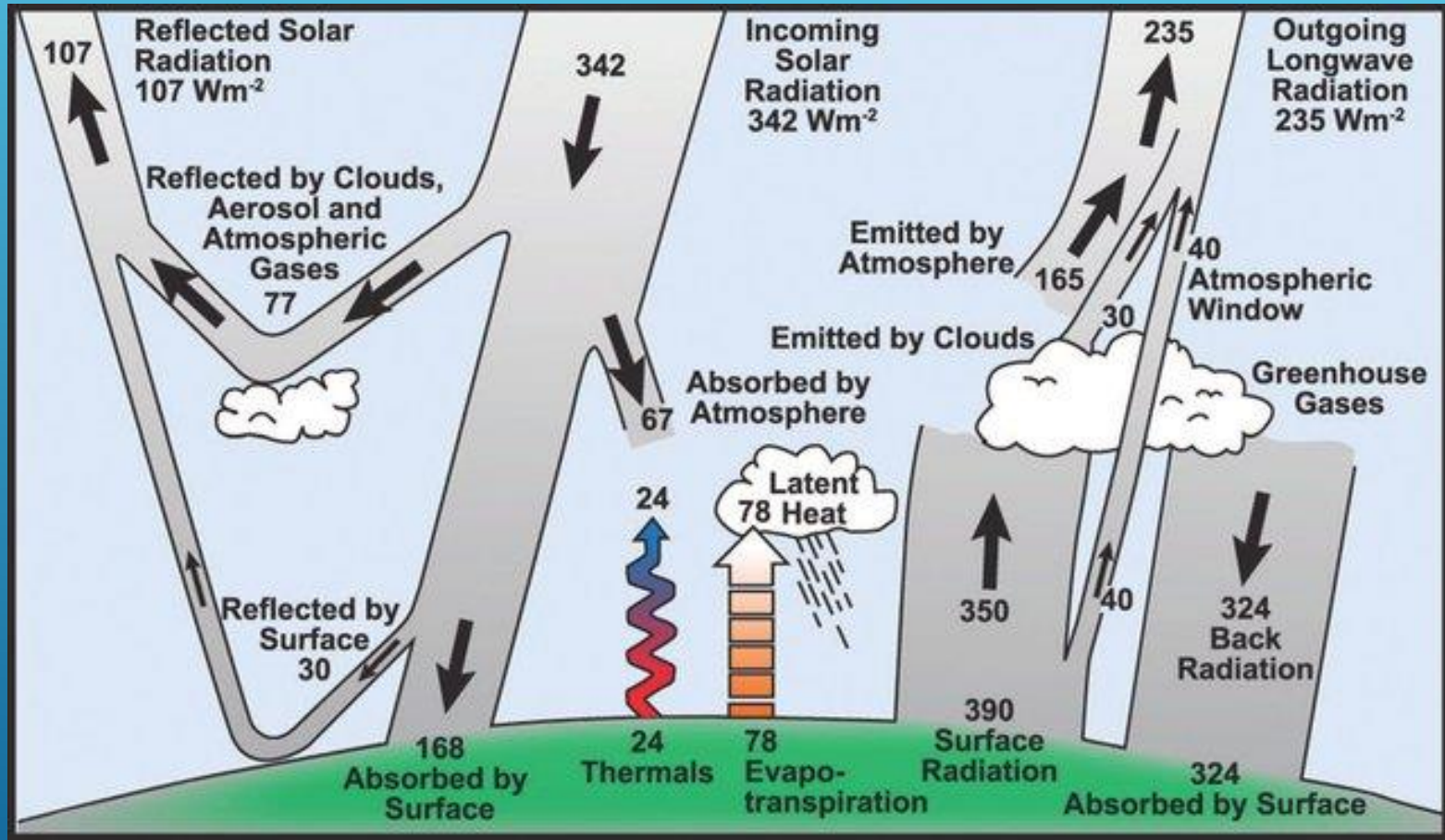
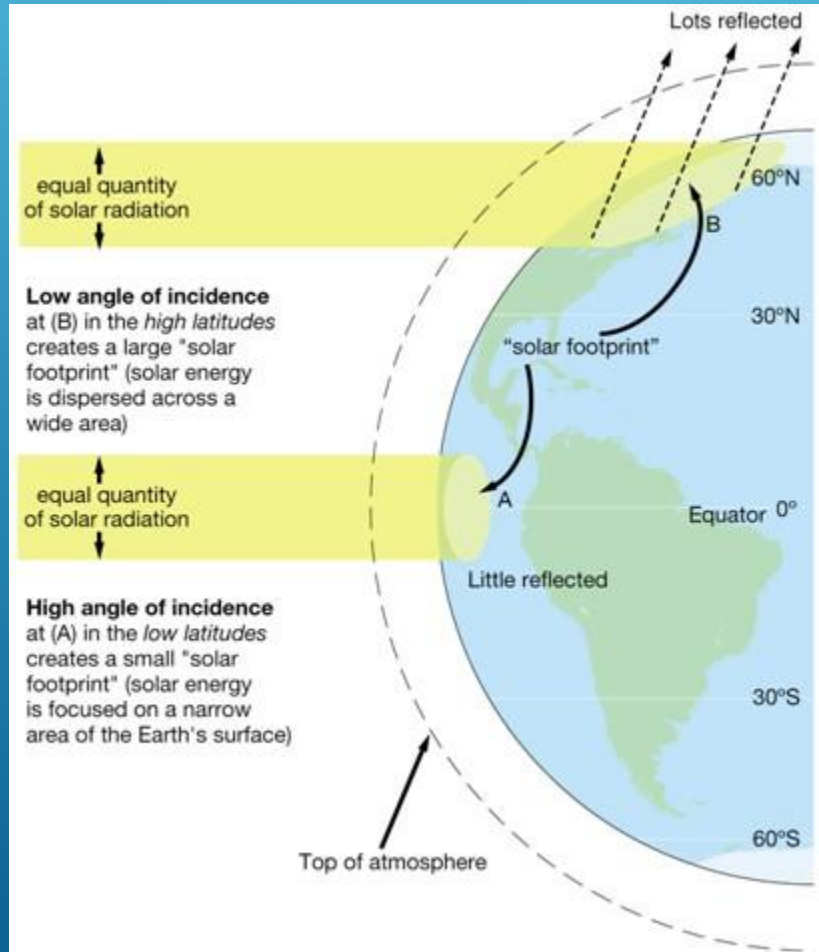
Leonard et al., 2014

Fenomeni meteorologici estremi: COME SI ORIGINANO?

- Bilancio radiativo terrestre
- Riscaldamento differenziale Poli-Equatore



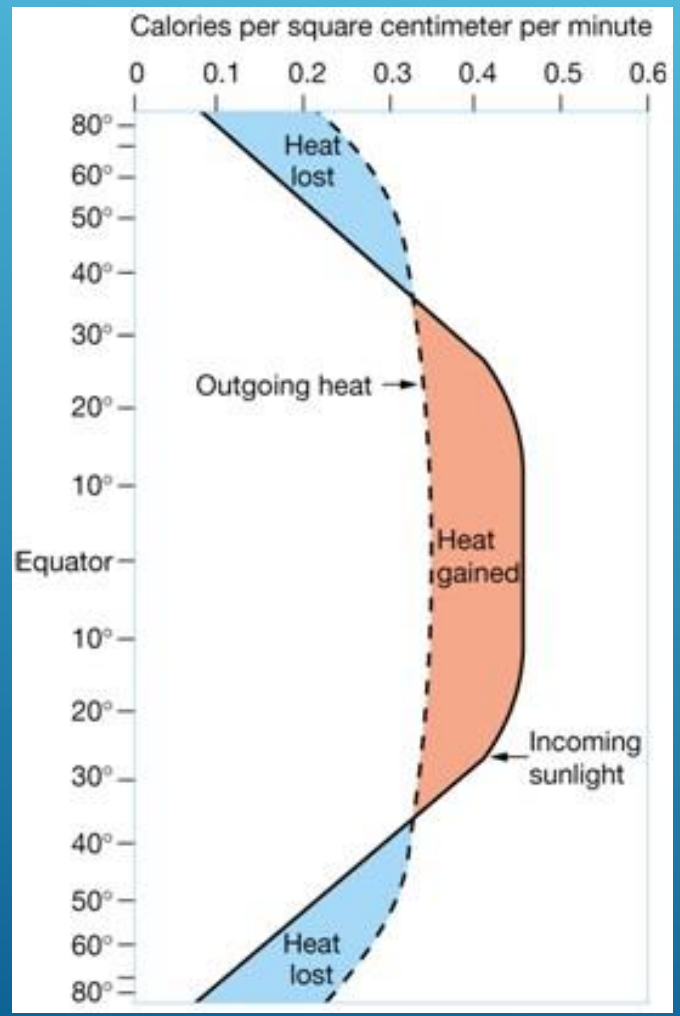
Meridional Energy Transport



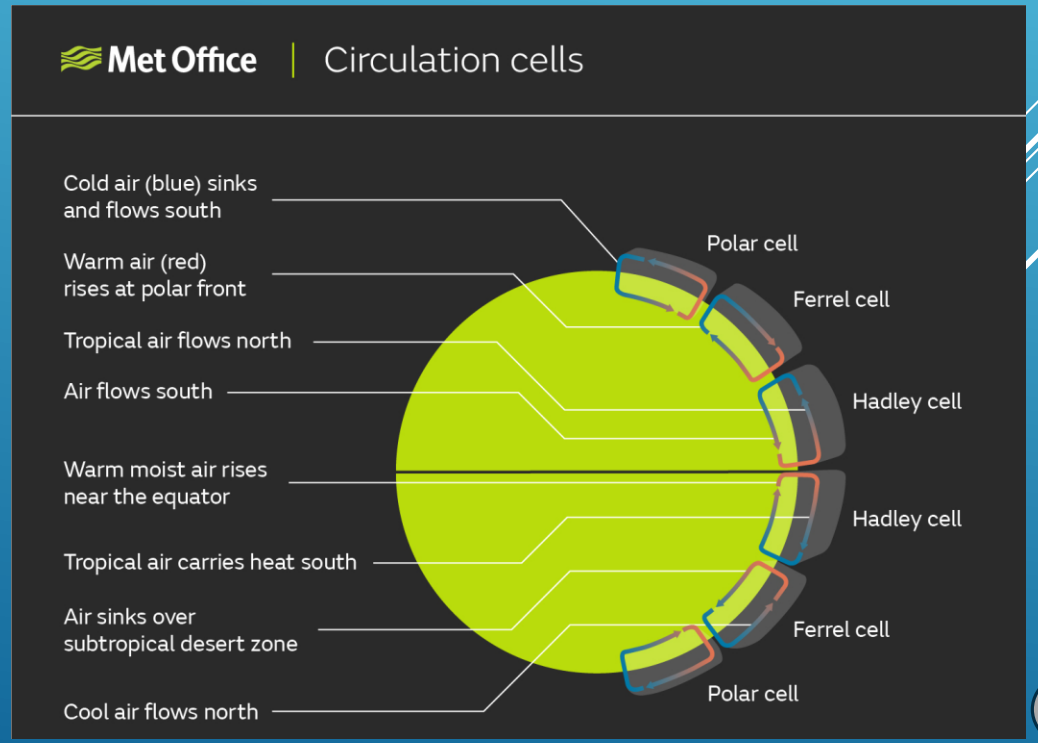
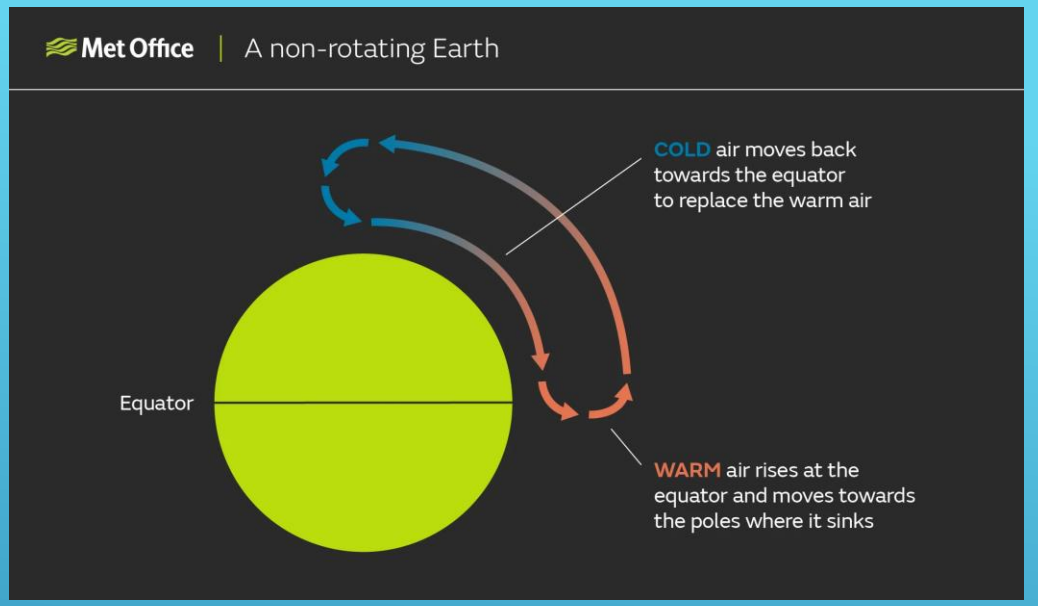
Kiehl and Trenberth (1997)

Fenomeni meteorologici estremi: COME SI ORIGINANO?

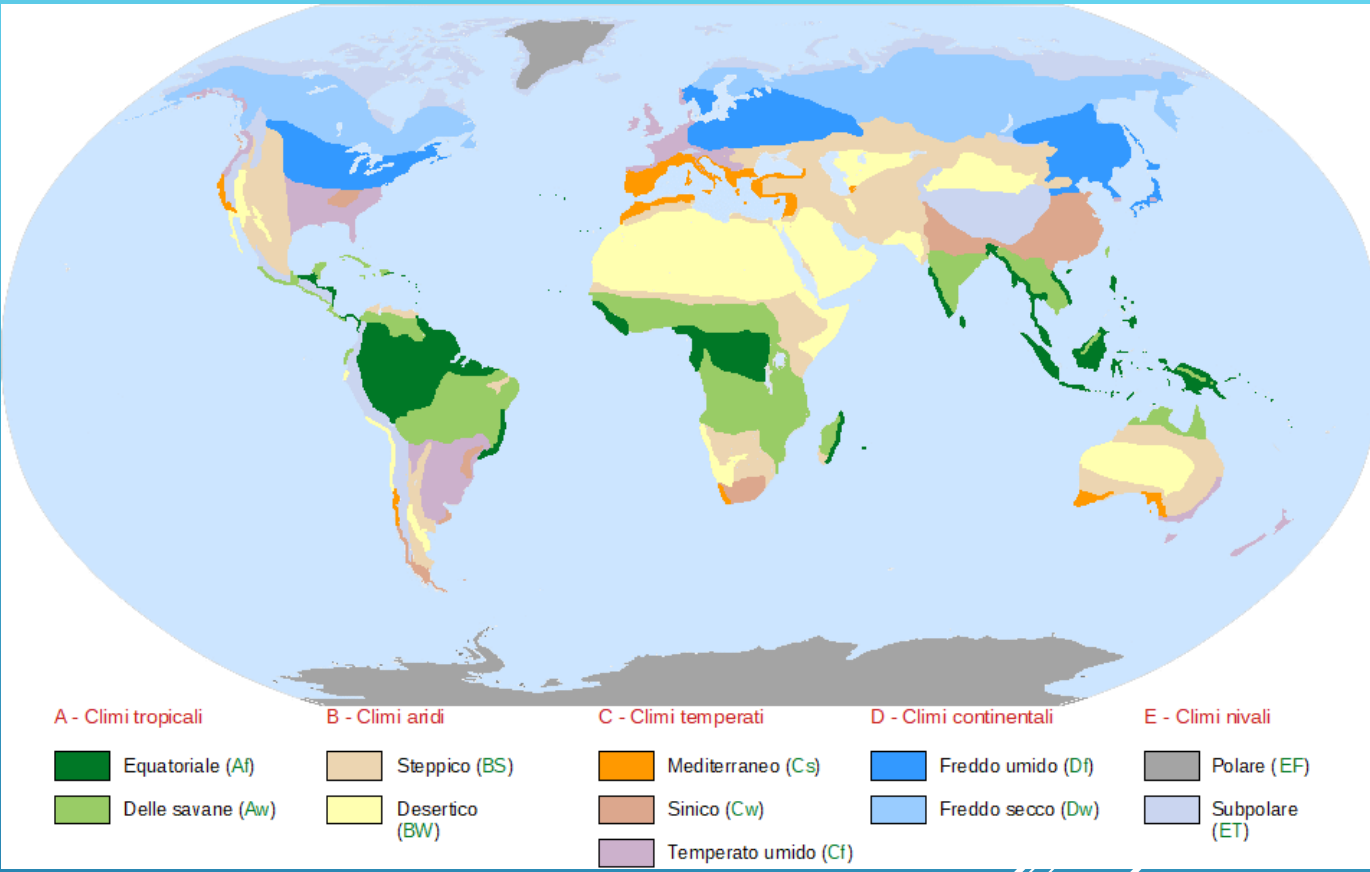
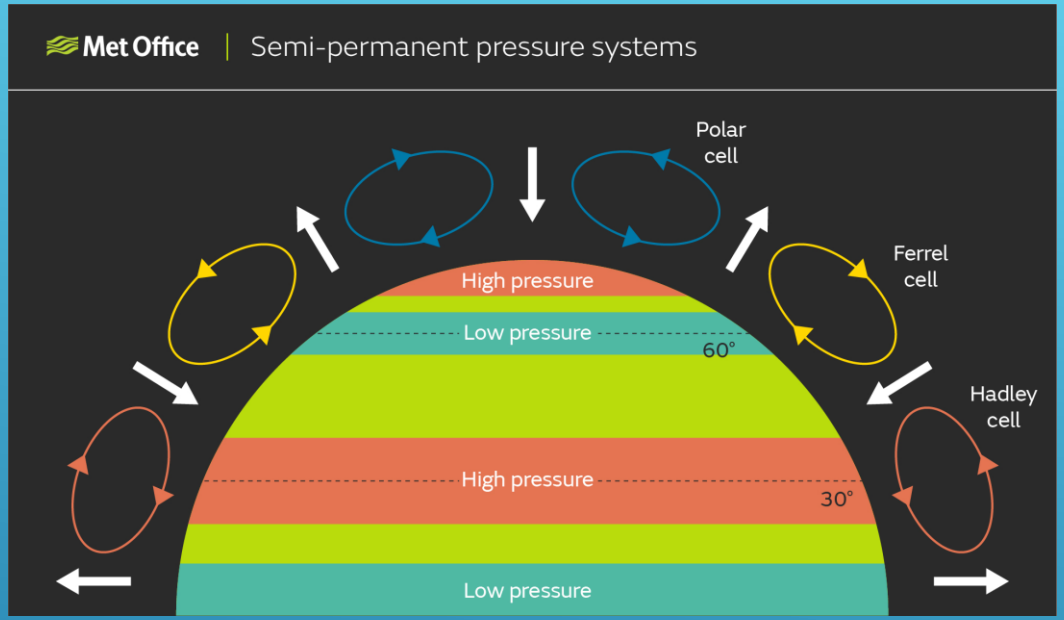
➔ Meridional Energy Transport



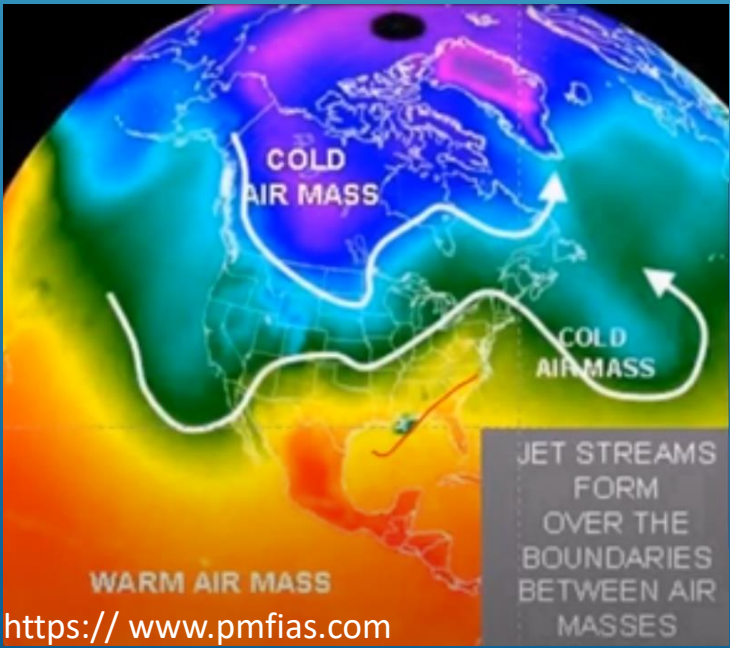
Meccanismi di bilanciamento



Fenomeni meteorologici estremi: COME SI ORIGINANO?

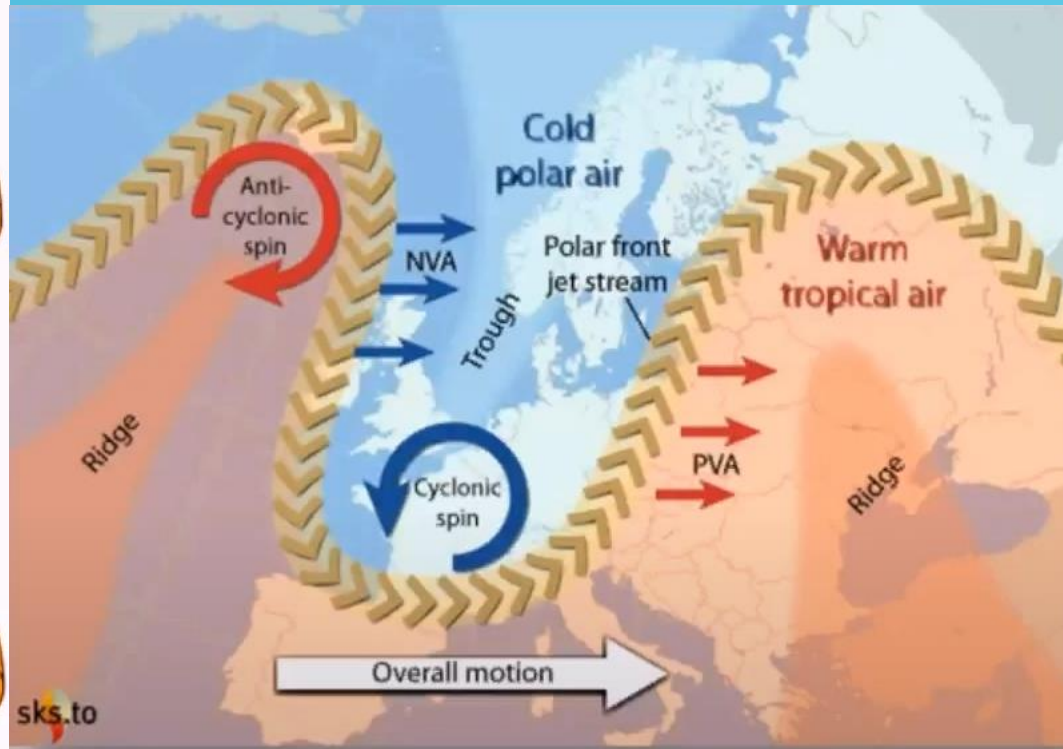
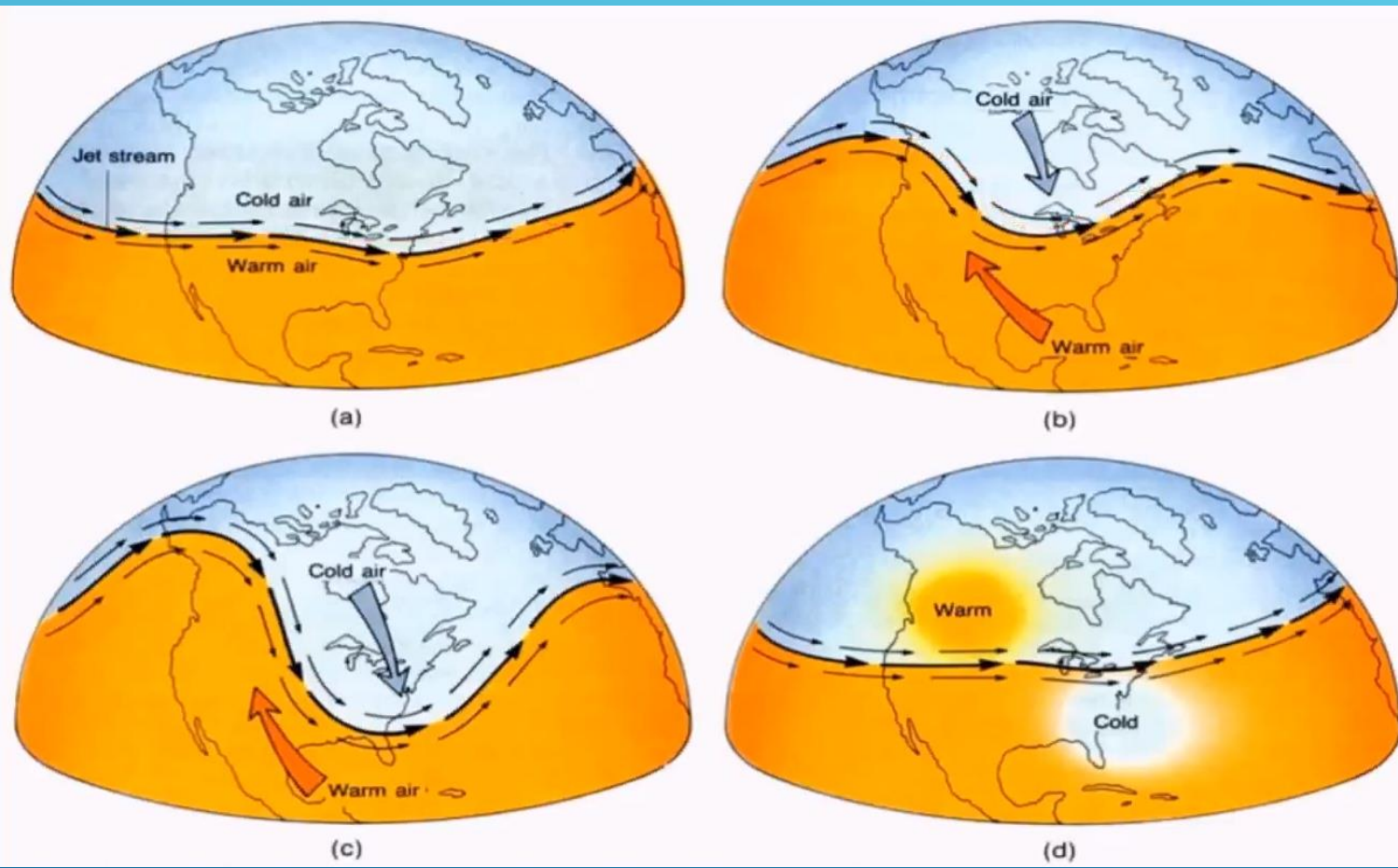


<https://www.gmpe.it/>

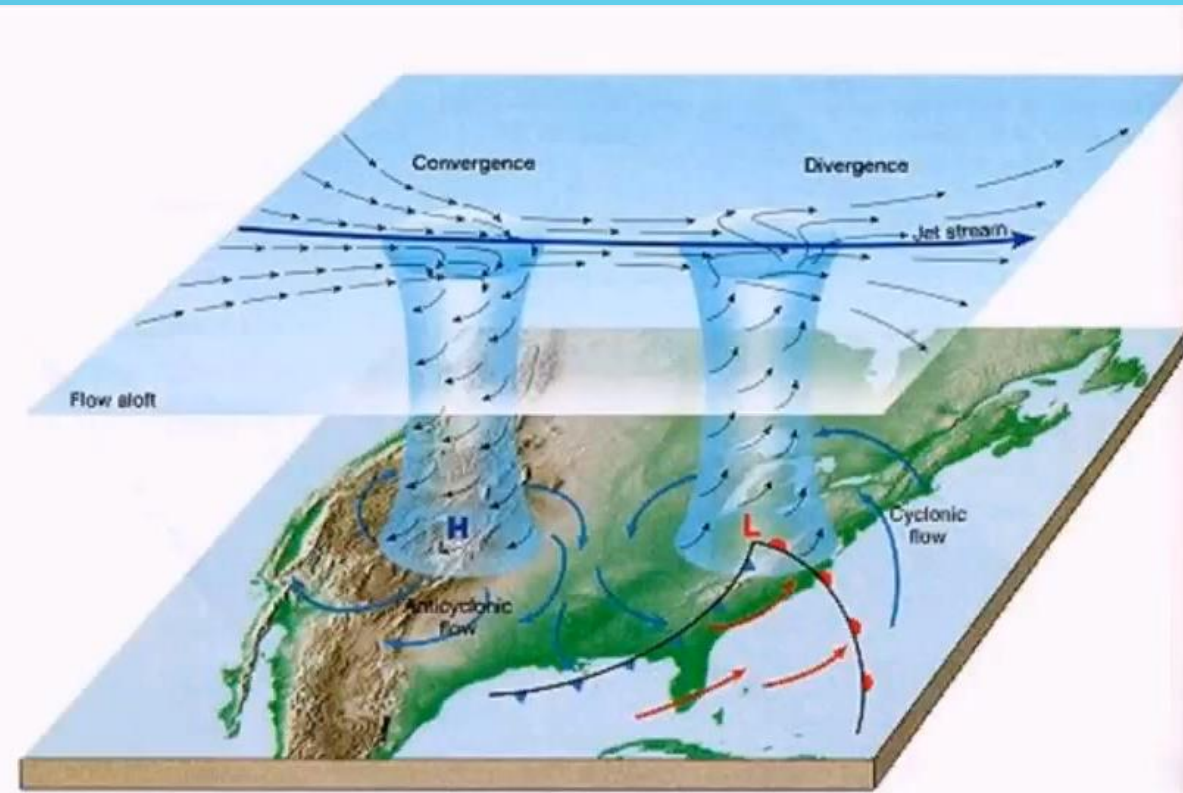
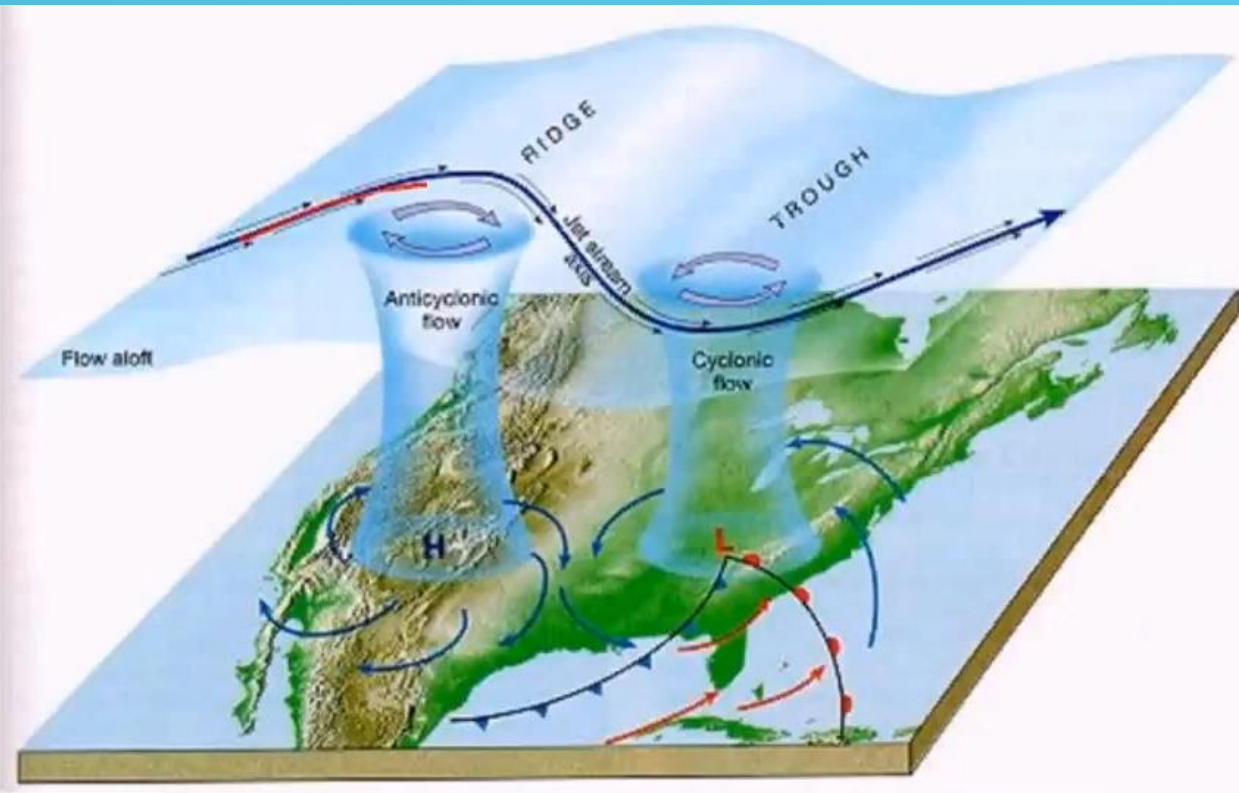


Jet stream

Fenomeni meteorologici estremi: | CICLONI



[https:// www.pmfias.com](https://www.pmfias.com)

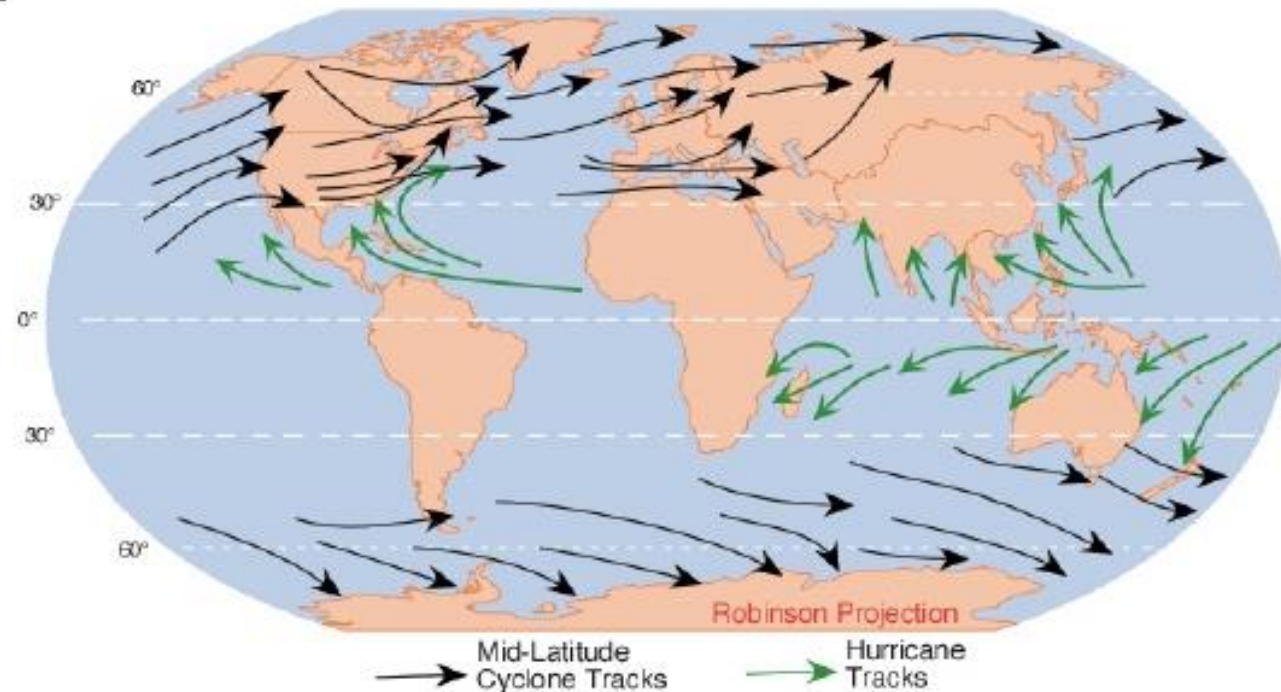


[https:// www.pmfias.com](https://www.pmfias.com)

- Convergenza
- Divergenza

- Rotazione
- Verticalità

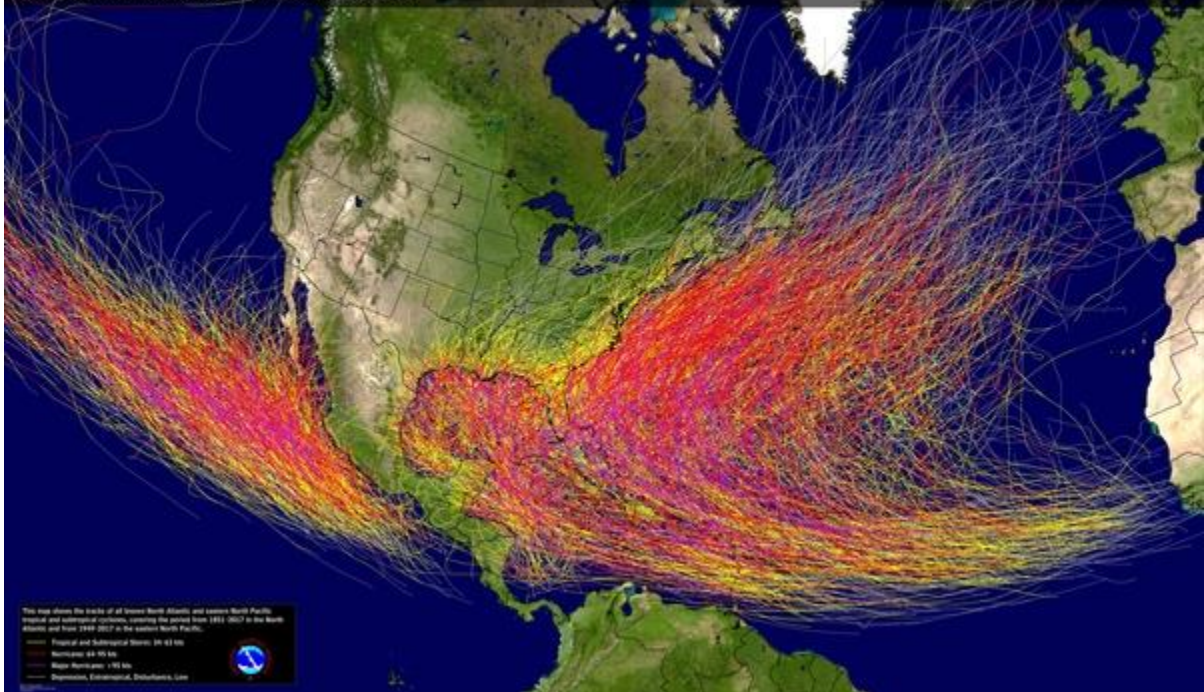
Fenomeni meteorologici estremi: | CICLONI



[https:// www.physicalgeography.net](https://www.physicalgeography.net)

Tropical Cyclone Tracks

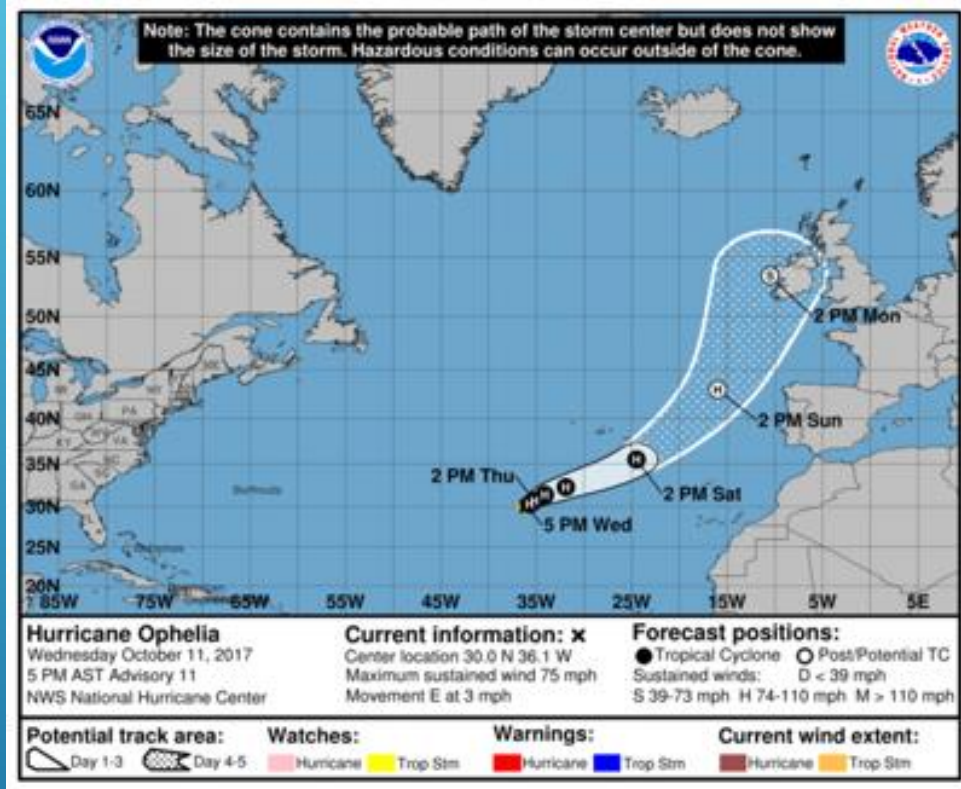
Data from 1949 in the Pacific, from 1851 in the Atlantic



<https://www.noaa.gov/>

Fenomeni meteorologici estremi: I CICLONI

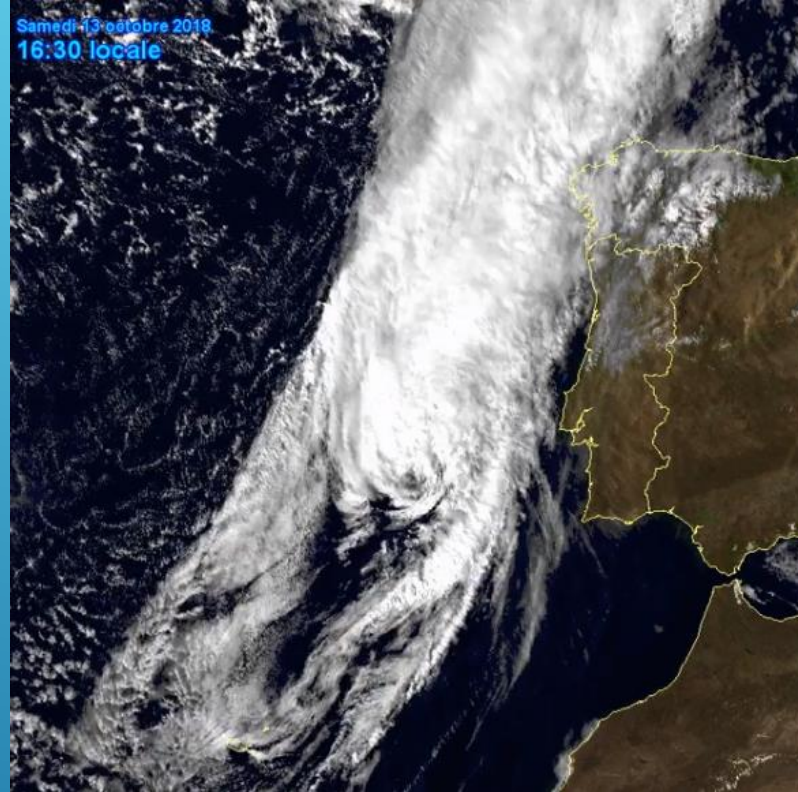
<https://www.noaa.gov/>



2017 – Ophelia

- Sempre più ad Ovest
- Sempre più intensi (e con caratteristiche tropicali)
- Sempre più frequenti

<https://www.meteociel.fr/>



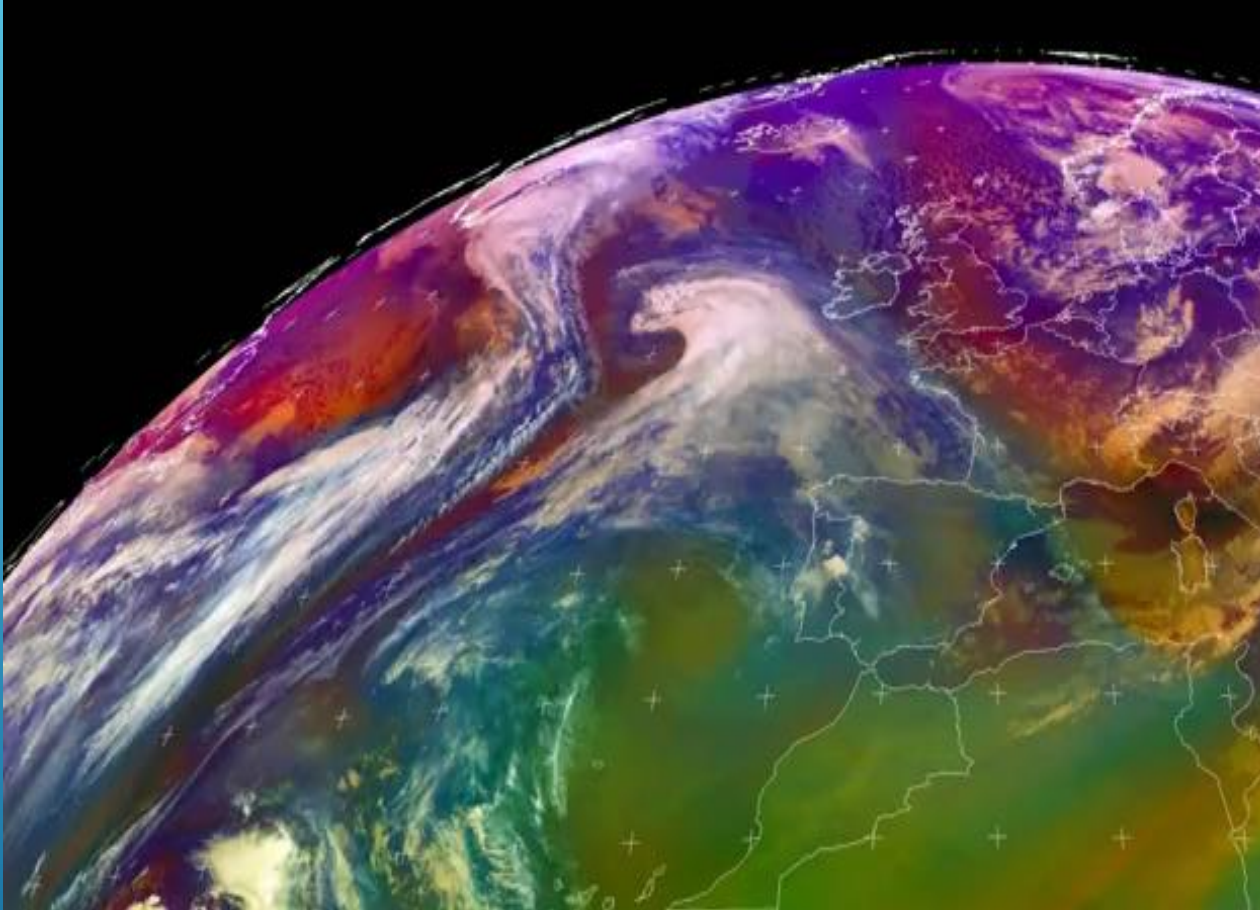
2018 – Leslie

<https://apnews.com/>

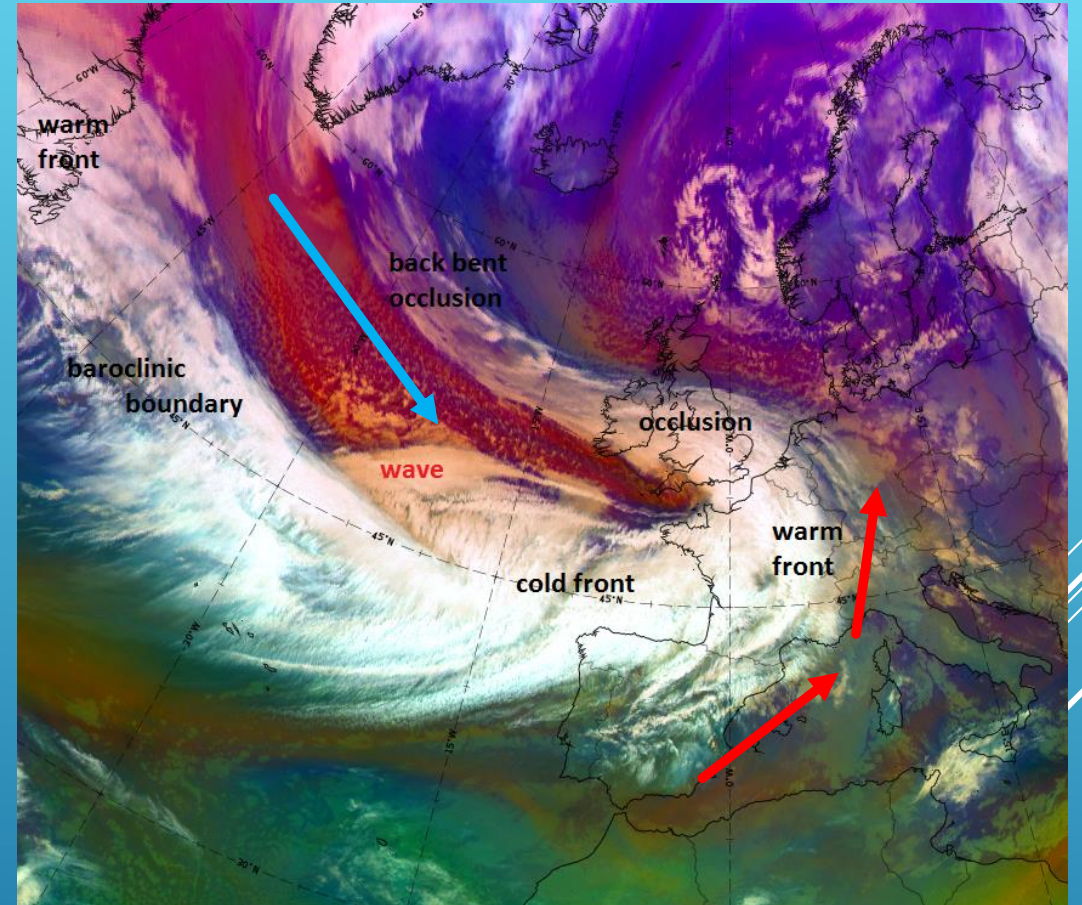


2019 - Lorenzo

Fenomeni meteorologici estremi: | CICLONI

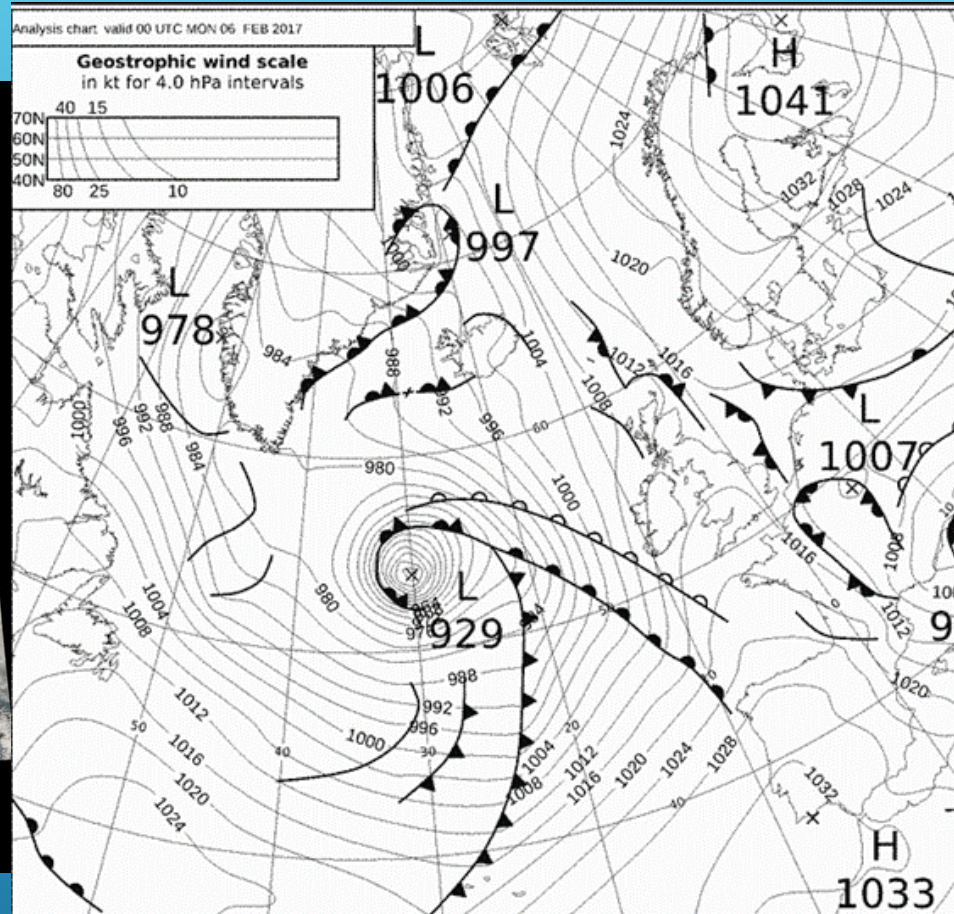
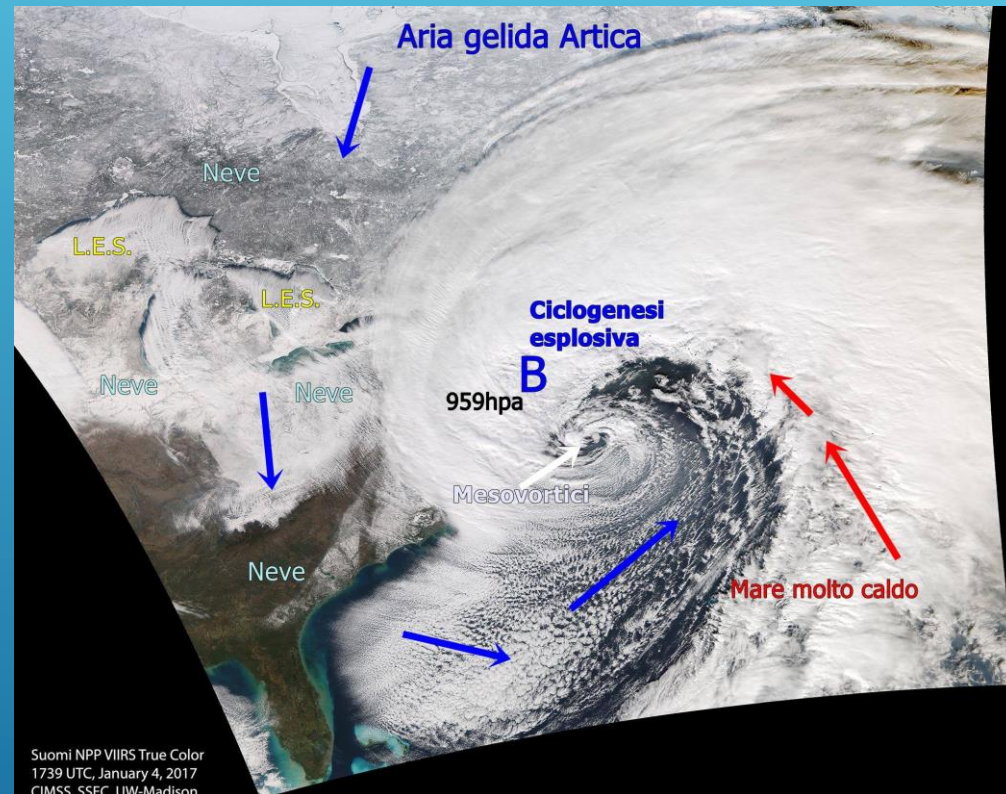


Windstorm Ana, Animation 9 Dec 00UTC – 11 Dec 06 UTC (2017)
<https://www.eumetsat.int>

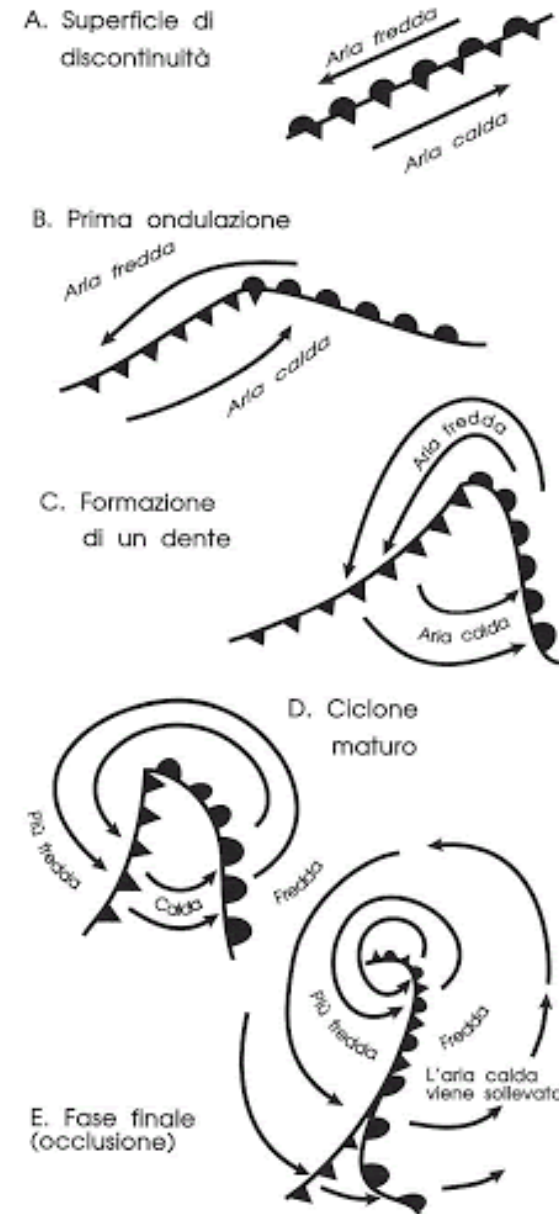


Windstorm Ana, 10 Dec 2017 06 UTC
<https://www.eumetsat.int>

Fenomeni meteorologici estremi: I CICLONI

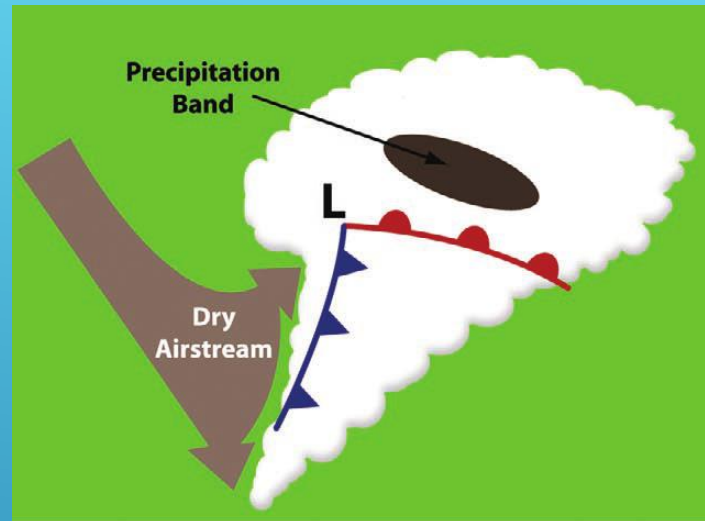
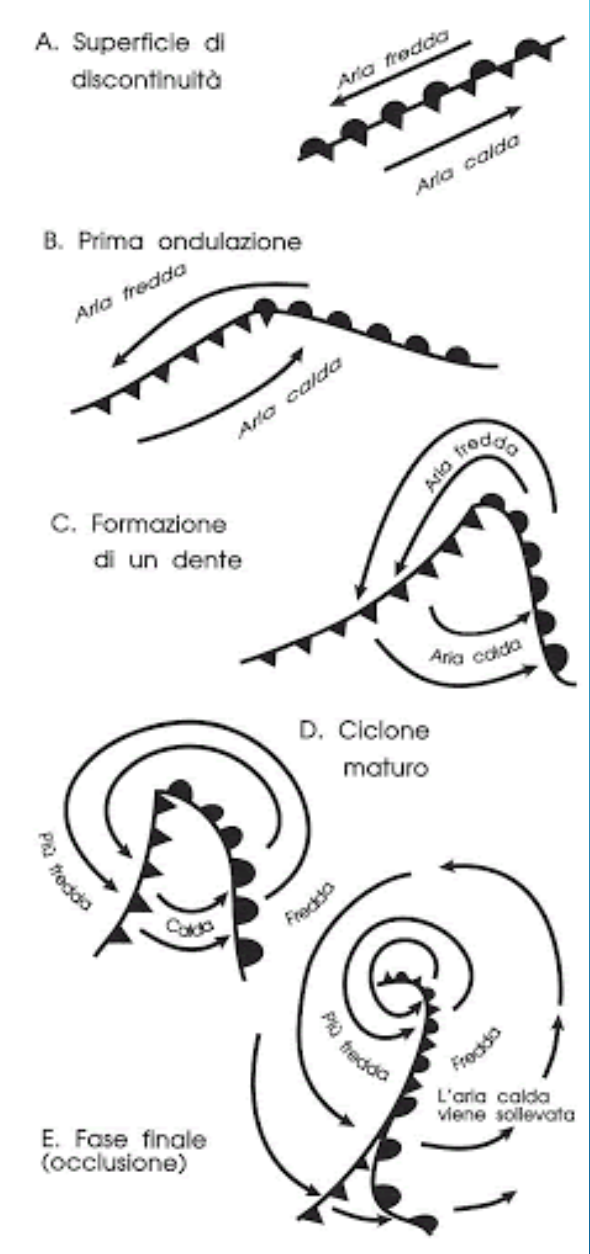


<https://www.metoffice.gov.uk/weather/maps-and-charts/surface-pressure>

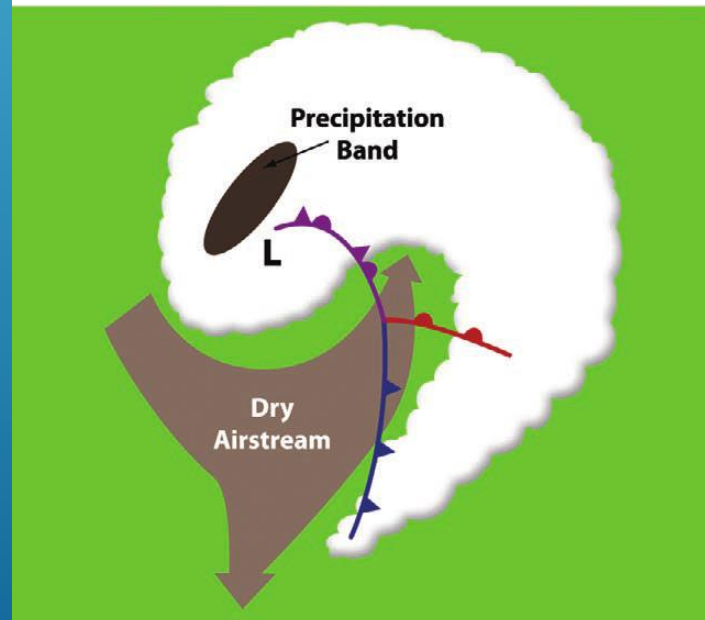


- Scuola di Bergen → meteorologia sinottica

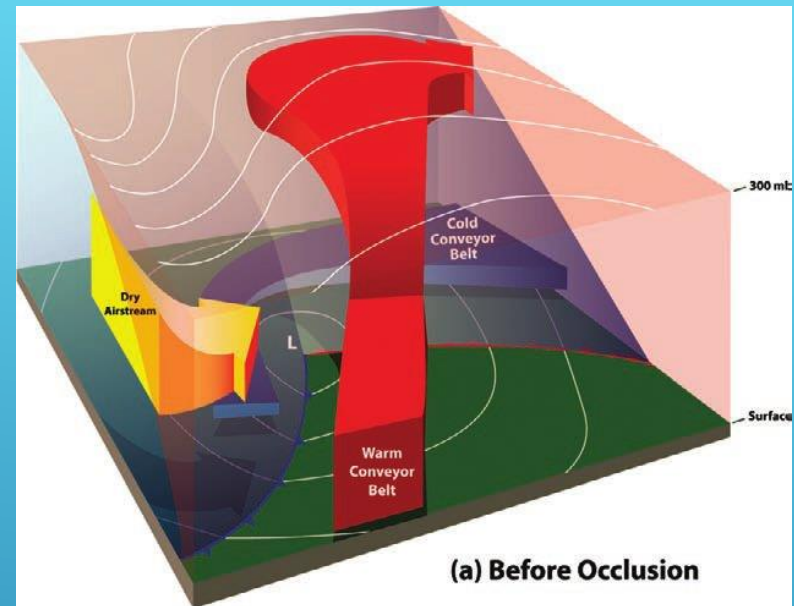
Fenomeni meteorologici estremi: I CICLONI



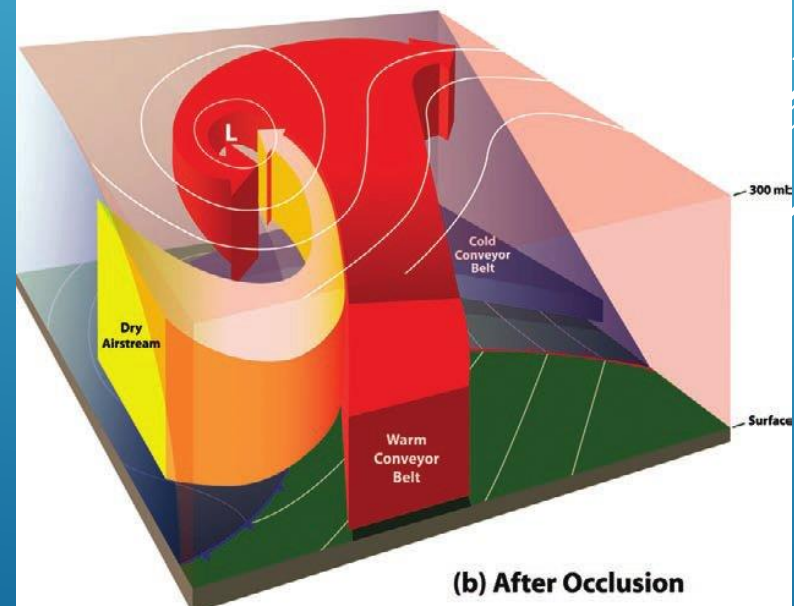
(a) Before Occlusion



(b) After Occlusion



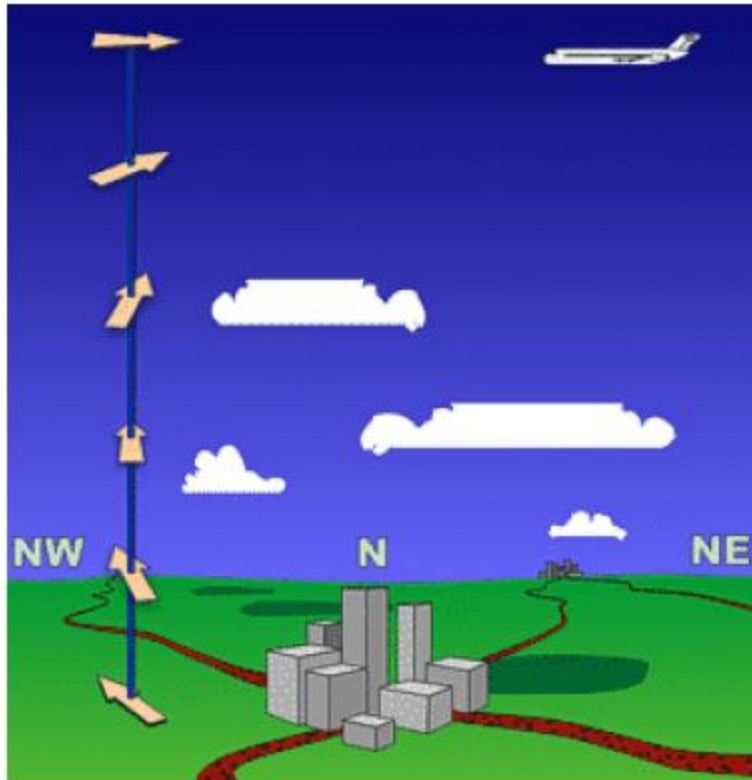
(a) Before Occlusion



(b) After Occlusion

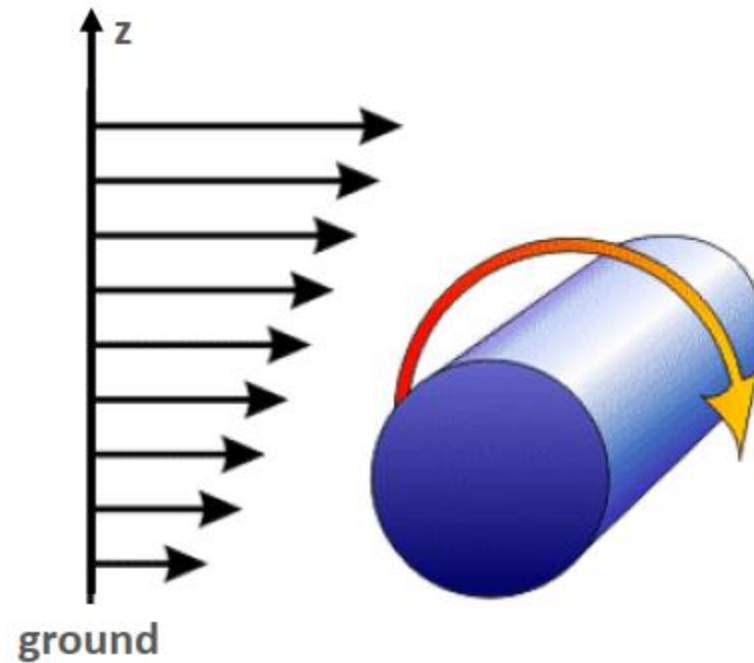
Directional wind shear

the change of wind direction with height



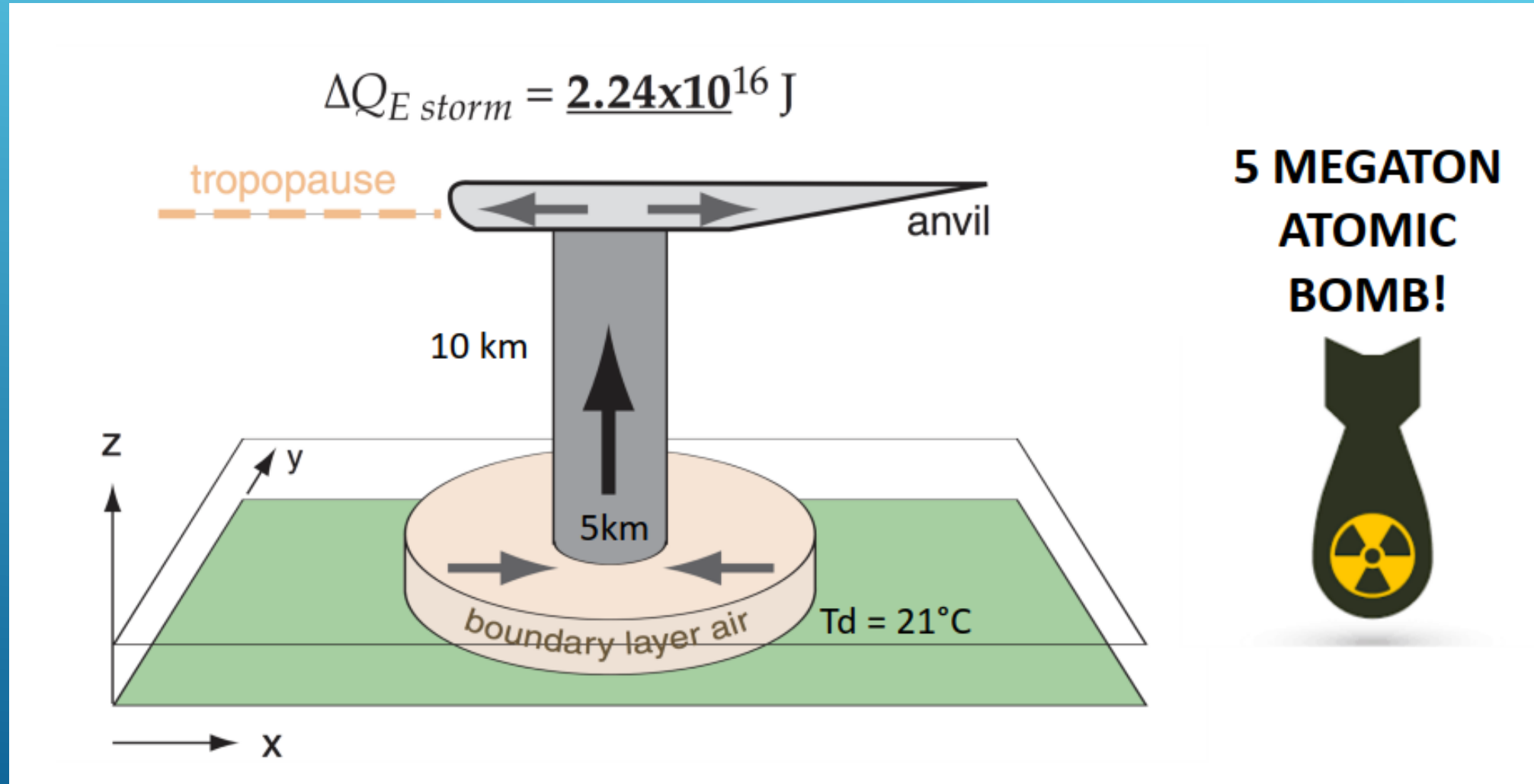
Speed shear

the change of wind speed with height

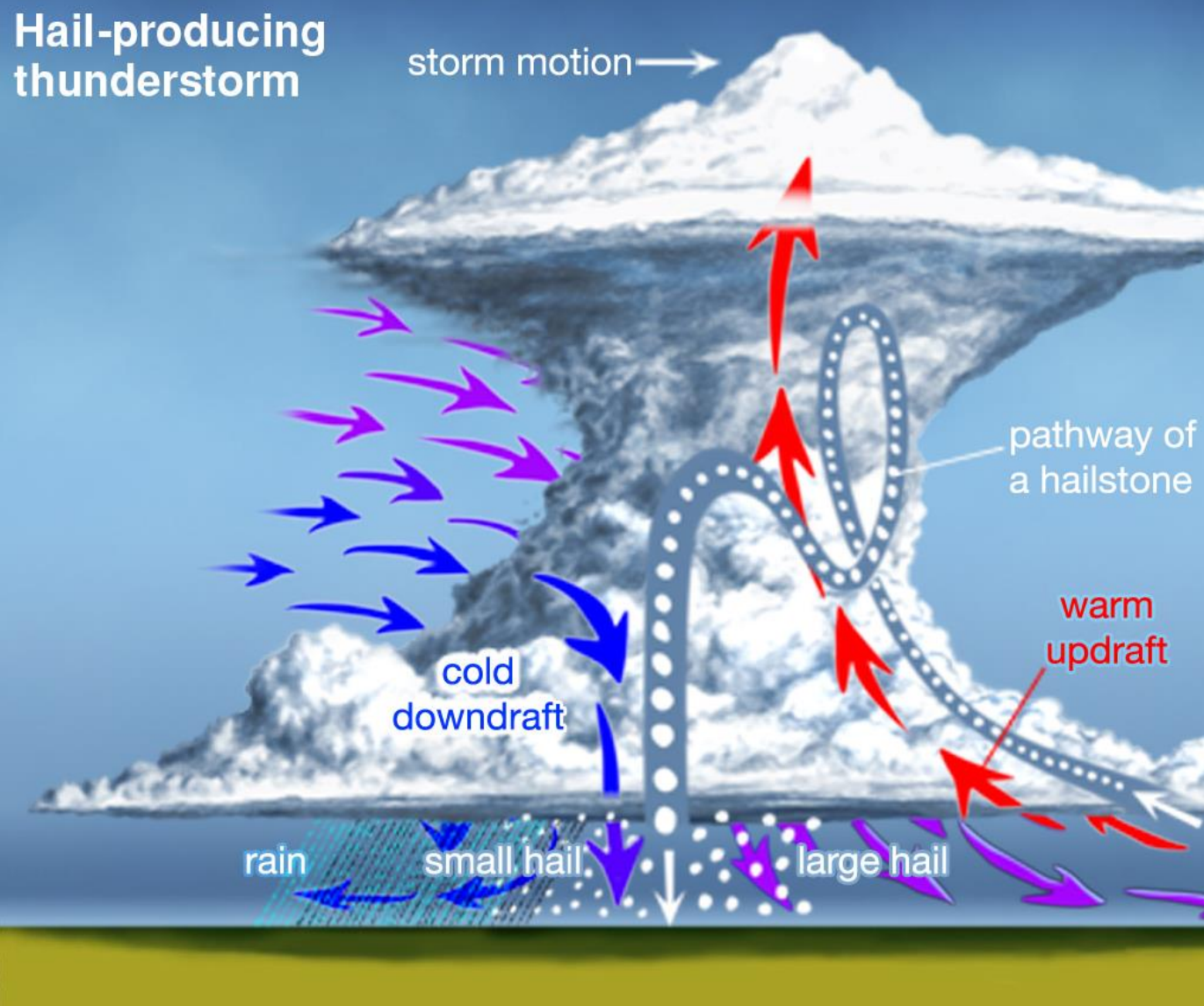


- Equilibrio tra wind shear e speed shear

- Un'idea delle forze in gioco



Hail-producing thunderstorm

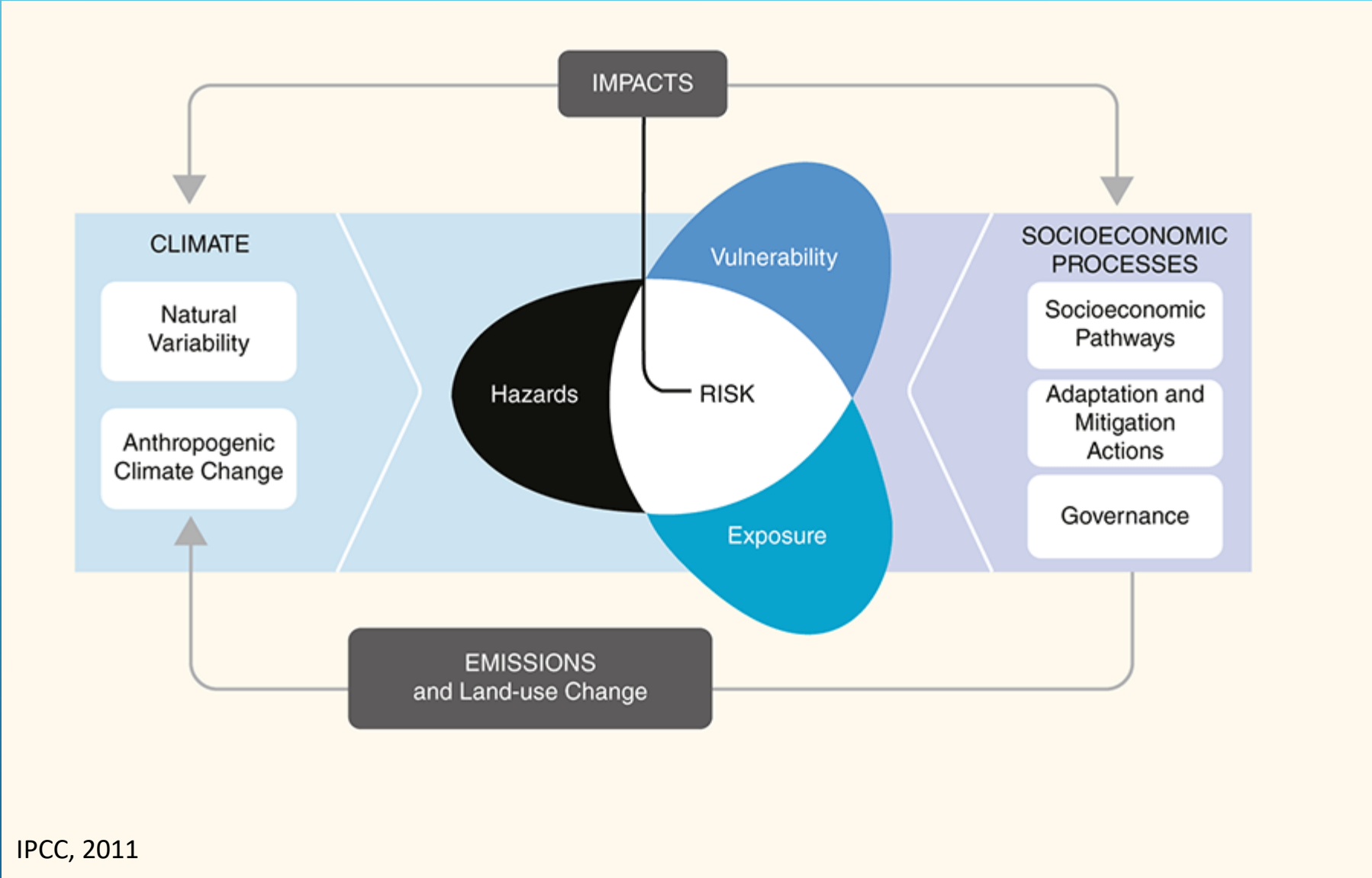


hailstone growth in cross section



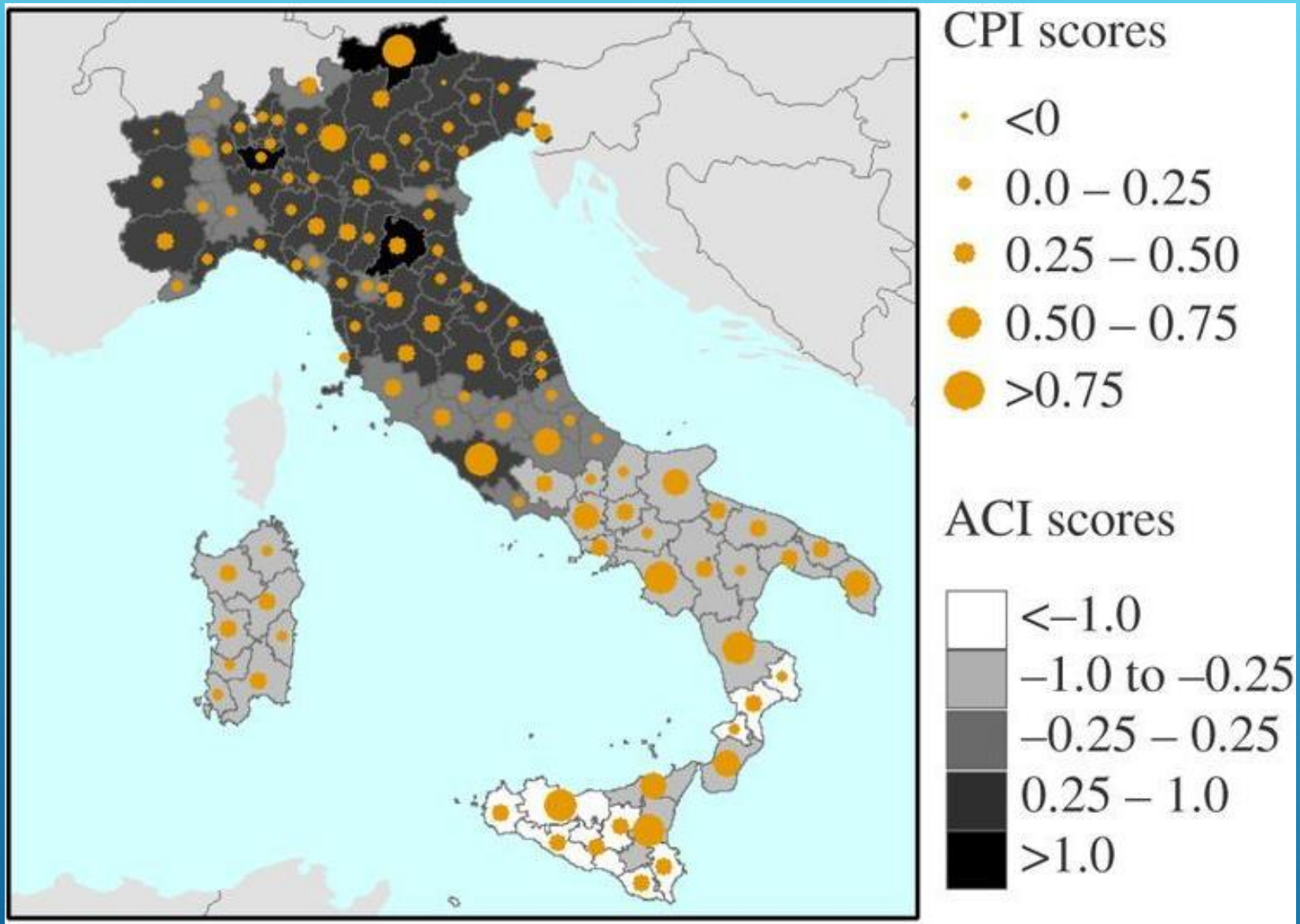
© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

Fenomeni meteorologici estremi: IMPATTO ESTREMO vs EVENTO ESTREMO



IPCC, 2011

Fenomeni meteorologici estremi: IMPATTO ESTREMO vs EVENTO ESTREMO



Mysiak et al., (2019)

INDICE DELLA PRESENTAZIONE:



- ▶ Fondamenti della circolazione atmosferica terrestre
- ▶ Fenomeni meteorologici estremi
- ▶ La meteorologia in Italia

La meteorologia in Italia: DOVE SI STUDIA?

- Mancanza di un percorso Universitario definito



- ✓ Iniziative delle singole Università

- Assenza di un elenco di competenze e mansioni del meteorologo



- ✓ Certificazione DEKRA Meteorologo e Tecnico Meteorologo

- Mancanza di inquadratura giuridica della professione



- ✓ ???

- Fattori Istituzionali – Storici – Endemici dell'Italia

- ✓ ItaliaMeteo: prima Agenzia Nazionale per la Meteorologia e Climatologia

La meteorologia in Italia: DOVE SI STUDIA?

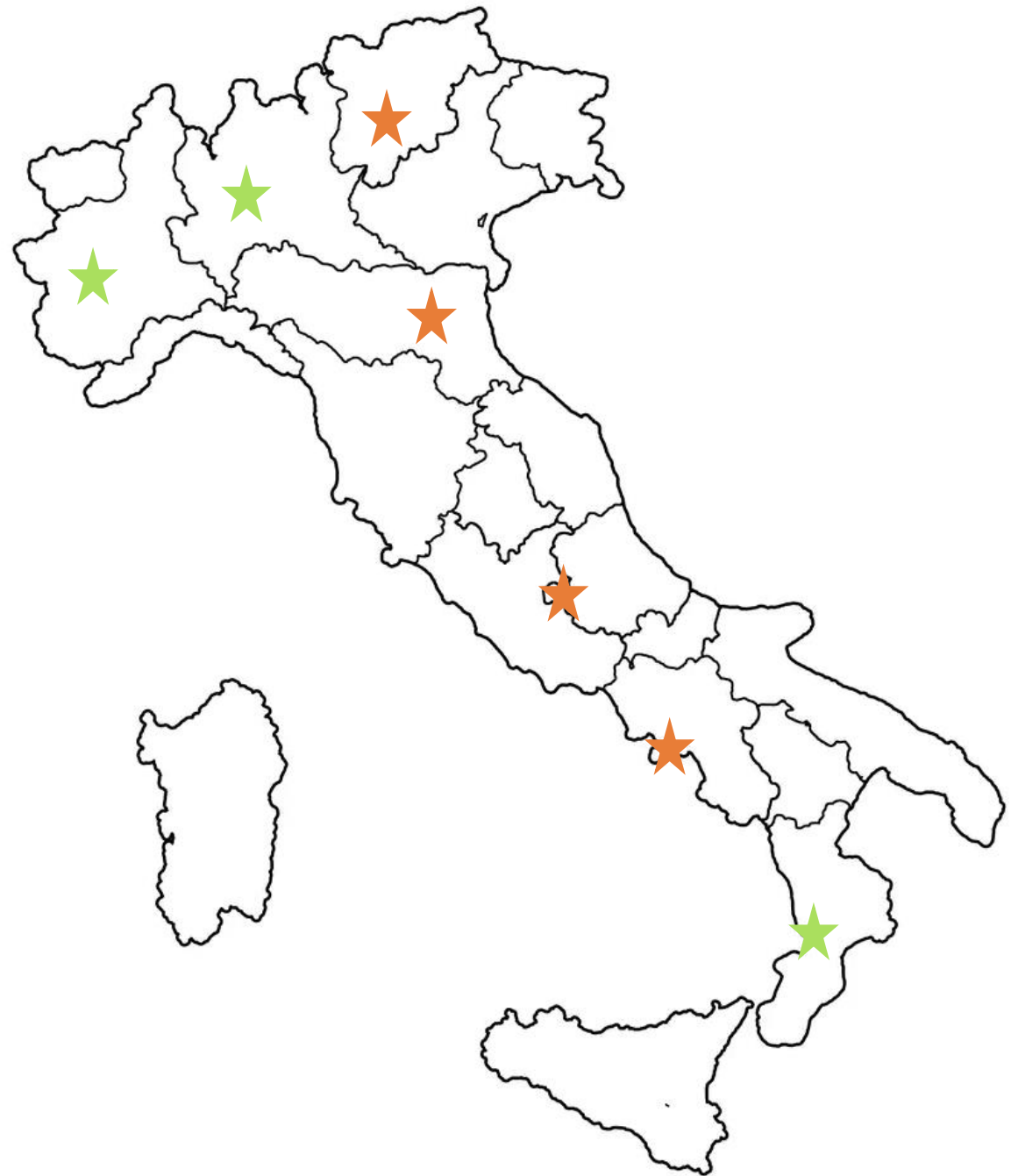
- ★ Singoli Insegnamenti
- ★ Corsi di laurea

- LM Environmental Meteorology
Trento & Innsbruck
- LM Fisica del Sistema Terra
Bologna
- LM Atmospheric Science and Technology
Roma & L'Aquila
- LM Scienze N. A. Meteo-oceanografiche
Napoli

Maggiori informazioni*:

<https://www.aisam.eu/corsi-universitari-attinenti-alle-scienze-dell-atmosfera-e-alla-meteorologia.html>

*Le slides 25-26 sono frutto di considerazioni di tipo personale e non pretendono di essere esaustive dell'offerta formativa presente su tutto il territorio italiano

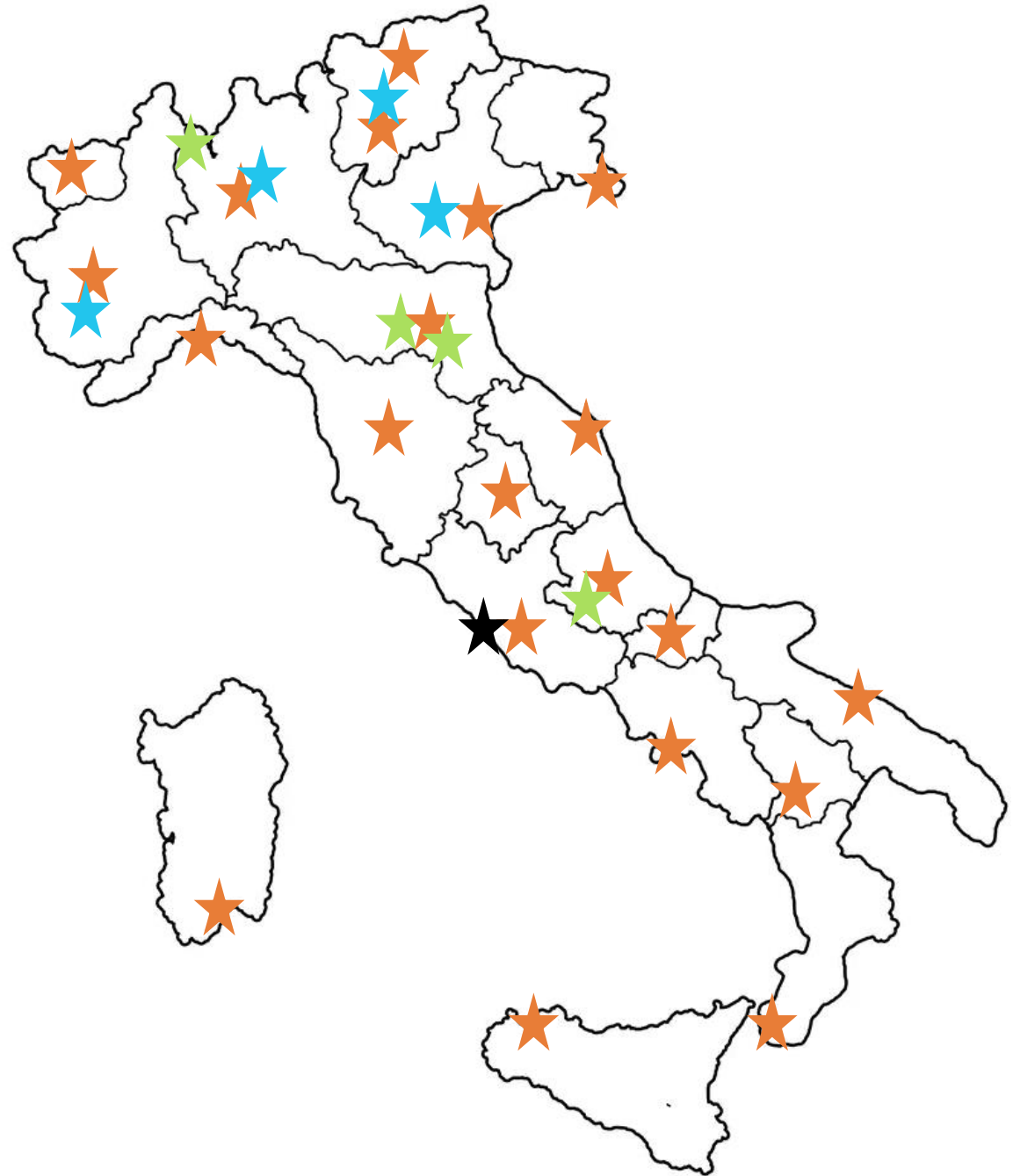


La meteorologia in Italia: DOVE SI FA?

- ★ Aeronautica Militare
- ★ ★ Protezione Civile (Nazionale, Regionale, Comunale)
- ★ ARPA Regionali
- ★ Centri di Ricerca Pubblici/Privati
- ★ Aziende e Fondazioni
- 👥 Associazioni

Maggiori informazioni:

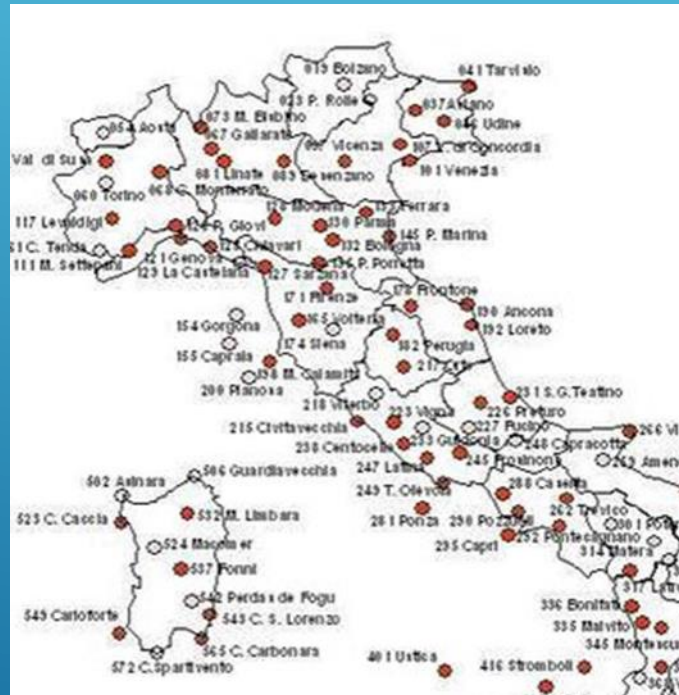
<https://www.aisam.eu/corsi-universitari-attinenti-alle-scienze-dell-atmosfera-e-alla-meteorologia.html>



La meteorologia in Italia: COME SI FA?

- Immaginiamo di dover raccogliere dati meteorologici per la Lombardia per fare una previsione:

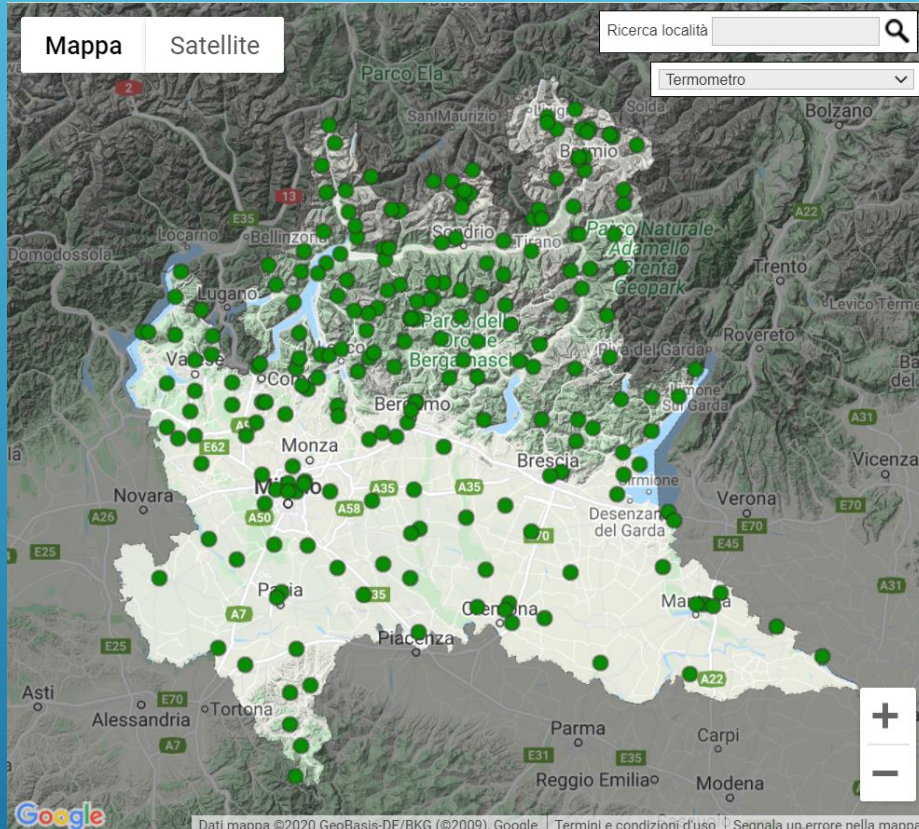
Aeronautica Militare



Belvisi et al., 2007

La meteorologia in Italia: COME SI FA?

➤ Immaginiamo di dover raccogliere dati meteorologici per la Lombardia per fare una previsione:



onautica Militare

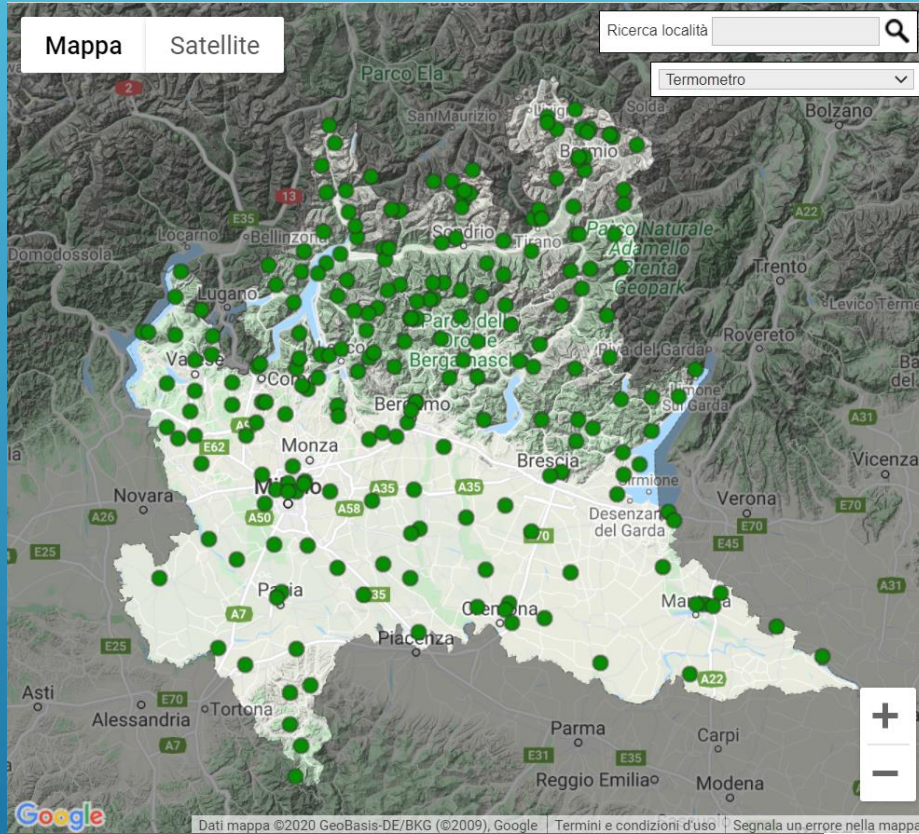


ARPA Lombardia

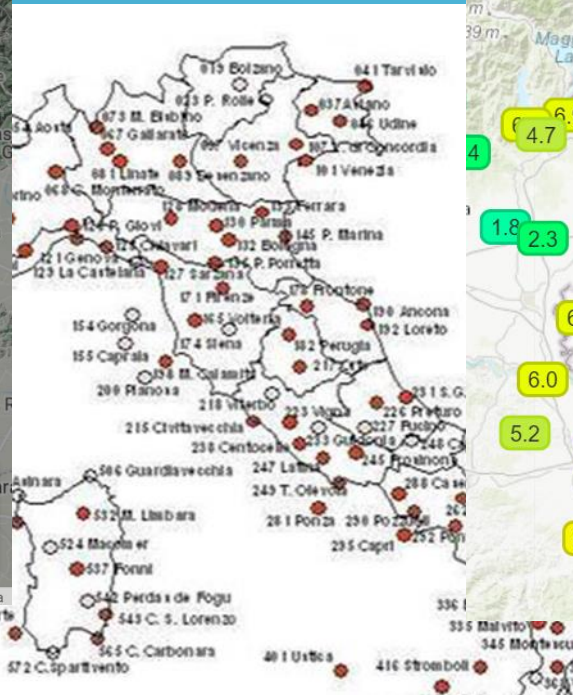
Belvisi et al., 2007

La meteorologia in Italia: COME SI FA?

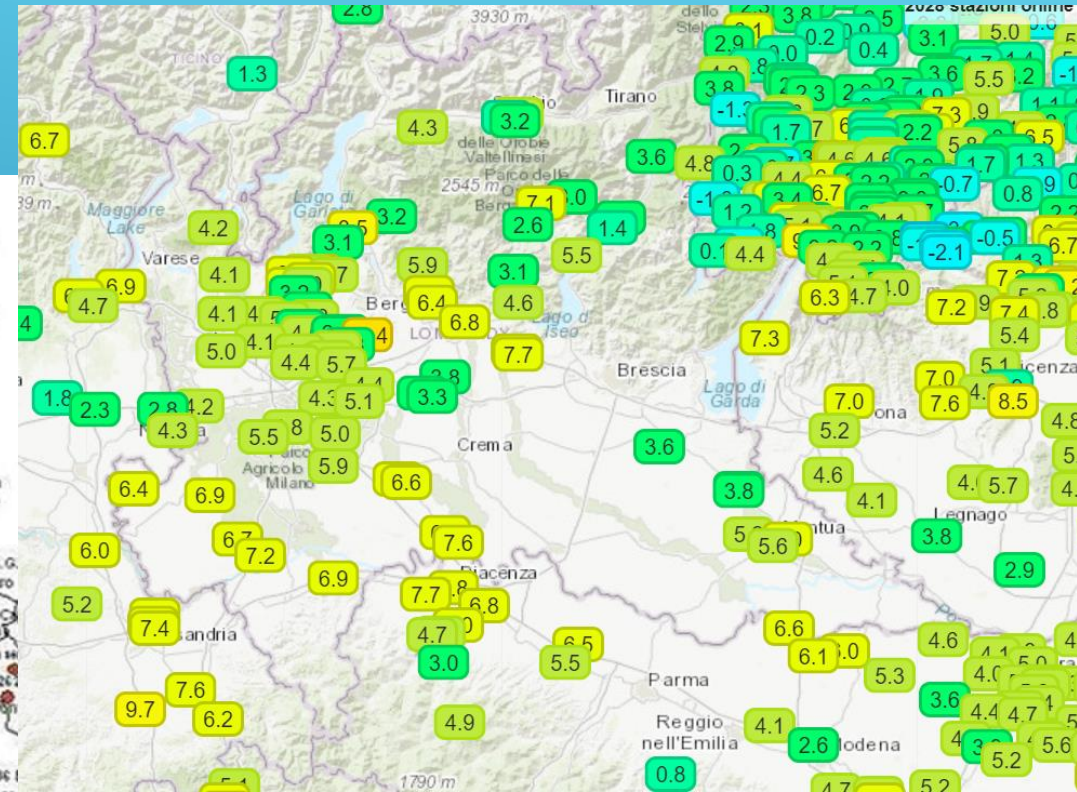
➤ Immaginiamo di dover raccogliere dati meteorologici per la Lombardia per fare una previsione:



onautica Militare



MeteoNetwork/EPSON METEO

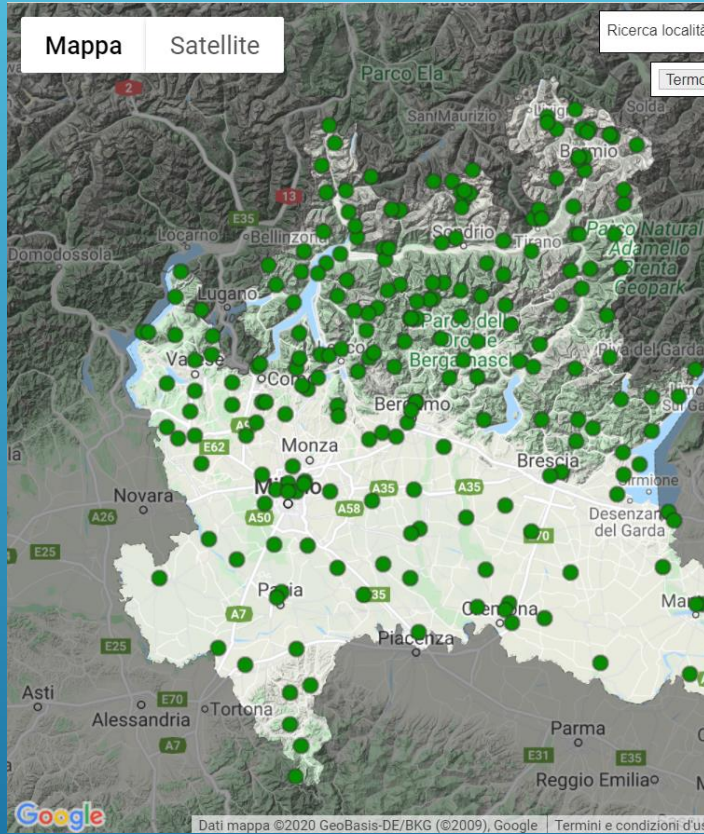


ARPA Lombardia

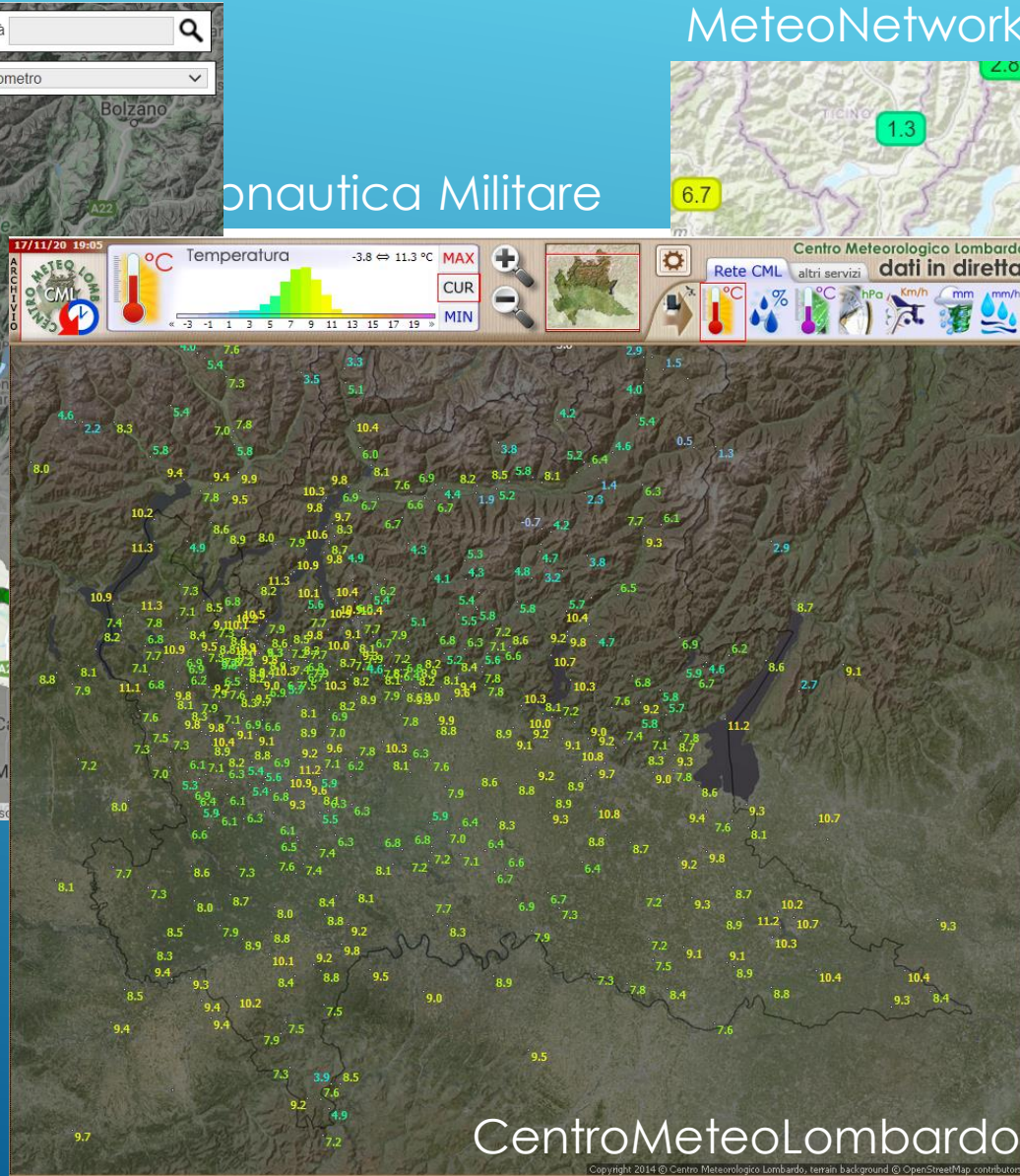
Belvisi et al., 2007

La meteorologia in Italia: COME SI FA?

- Immaginiamo di dover raccogliere dati meteorologici per la Lombardia per fare una previsione:

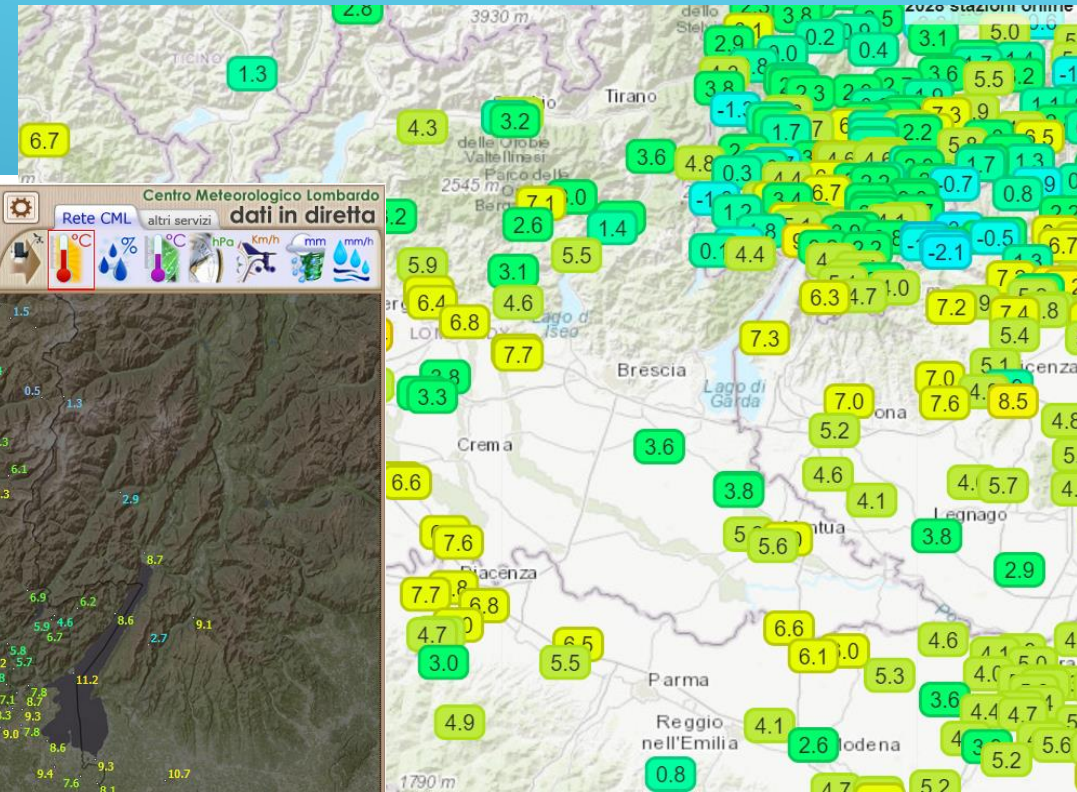


ARPA Lombardia



CentroMeteoLombardo

MeteoNetwork/EPSON METEO



La meteorologia in Italia: COME SI FA?

➤ Immaginiamo di dover raccogliere dati meteorologici per la Lombardia per fare una previsione:

Home / Temi Ambientali / Meteorologia / Previsioni e Bollettini

18/11/2020 - lascia aperta: 00:00

PREVISIONE PER mercoledì 18 novembre 2020

Stato del cielo: sereno o poco nuvoloso con probabile nebbia in Pianura tra notte e mattino in graduale dissolvimento durante le ore centrali. Cielo terso ed ottima visibilità in montagna.

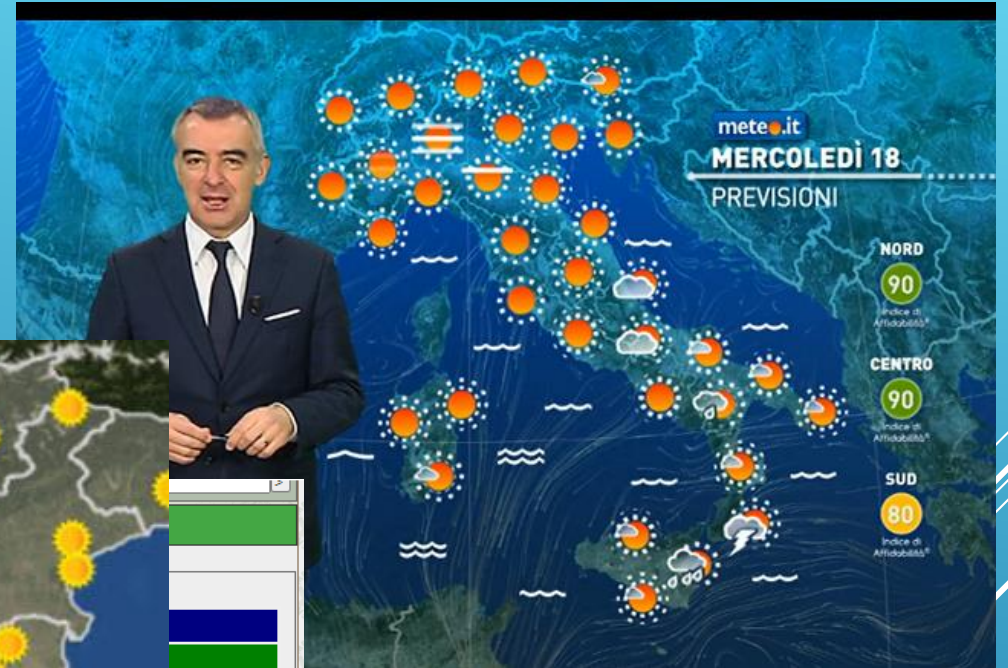
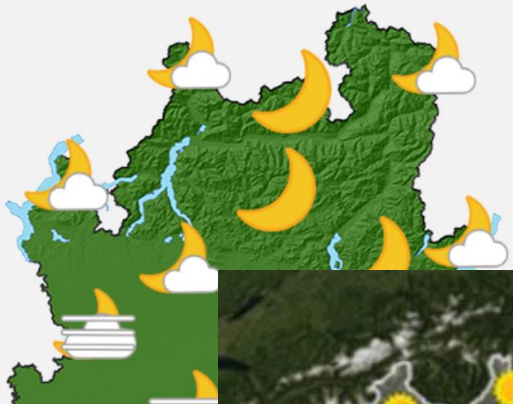
Precipitazioni: assenti.

Temperature: stazionarie. In pianura minime comprese tra 2 e 6°C, massime comprese tra 13 e 16°C.

Zero termico: intorno a 3900 metri.

Venti: in pianura molto deboli in prevalenza occidentali, in montagna deboli: su Appennino orientali, su Alpi e Prealpi occidentali.

Altri fenomeni:



mete.it
MERCOLEDÌ 18
PREVISIONI

NORD
90
Indice di Affidabilità*

CENTRO
90
Indice di Affidabilità*

SUD
80
Indice di Affidabilità*

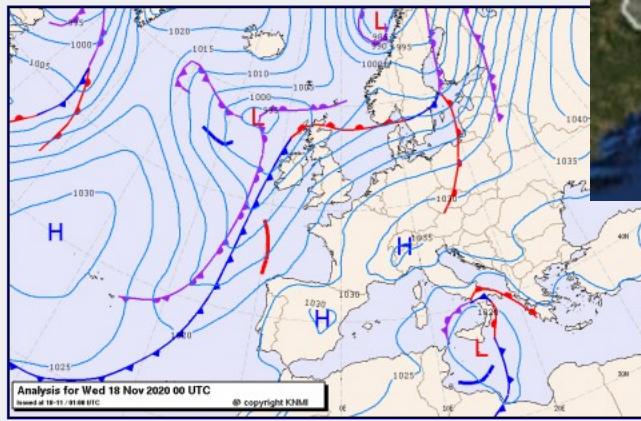
Bollettino CML

Staff Previsori CML

Se non riesci a visualizzare

Previsioni Lombardia - bollettino

Previsione



Analysis for Wed 18 Nov 2020 00 UTC
Issued at 18-11-2020 01:00 © copyright KNMI

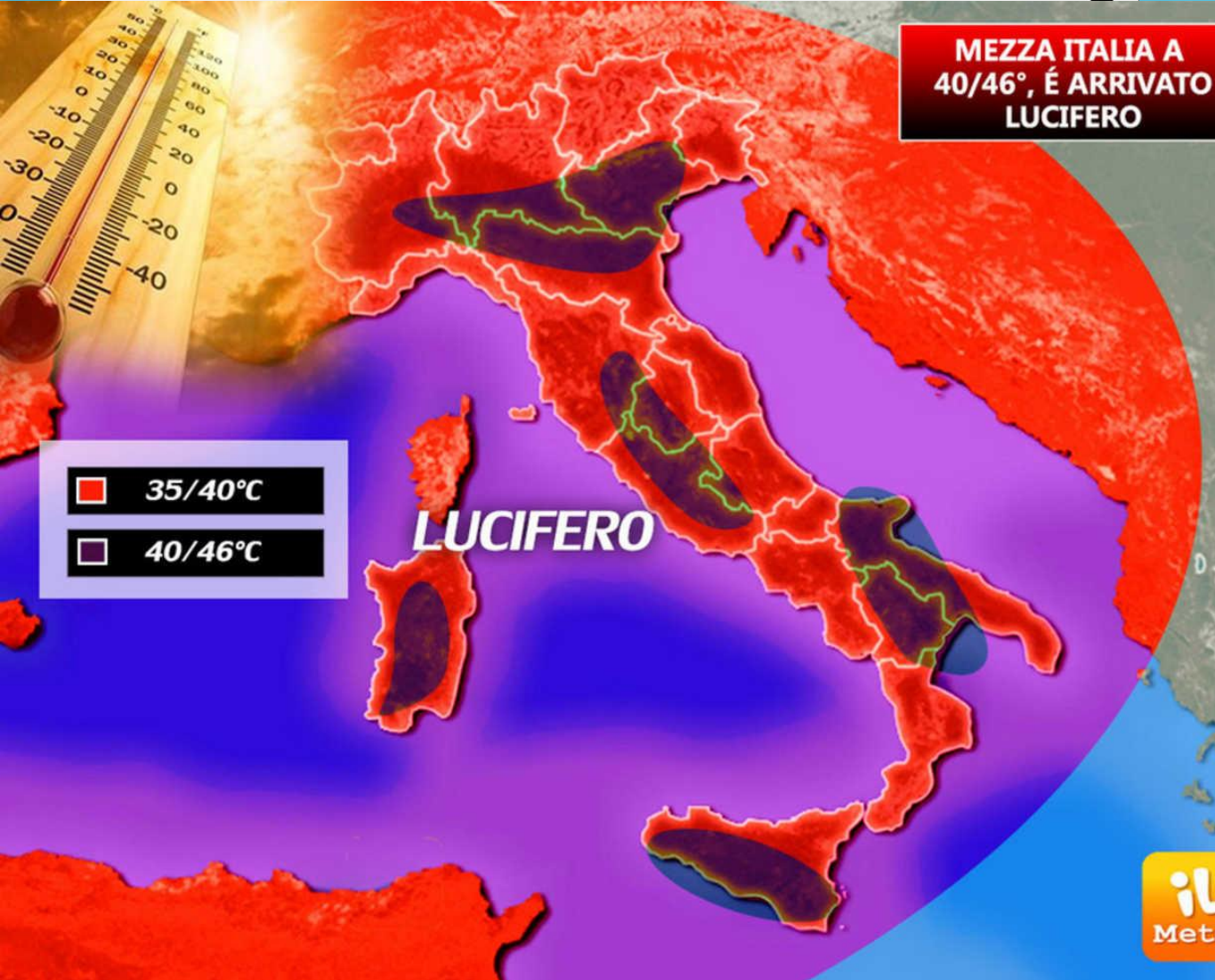
ANALISI SINOTTICA

alta pressione ancora ben calda sull'Europa centro-occidentale. Una veloce saccatura proveniente da nord inizierà ad indebolirla nelle prossime ore portando pochi fenomeni sulla Lombardia. La sinottica immediatamente successiva determinerà condizioni favorevoli ad un calo delle temperature, anche sensibile, a partire da sabato.

La meteorologia in Italia: COME SI FA?

➤ Immaginiamo di dover raccogliere dati meteorologici per la Lombardia per fare una previsione:

Home / Temi Ambientali / Meteorologia / Previsioni e Bollettini



corriere.it/cronache/17_luglio_31/meteo-caldo-record-sahara-arriva-lucifero-temperature-oltre-40-grad

EDIZIONI LOCALI

CORRIERE TV

ARCHIVIO

TROVOCASA

TROVOLAVORO

SERVIZI



LE PREVISIONI DEL TEMPO



Meteo, caldo record: dal Sahara arriva «Lucifero», temperature oltre i 40 gradi

Caldo record fino al prossimo weekend con temperature anche oltre i 40 gradi

di Redazione Online



alta pressione ancora ben calda sull'Europa centro-occidentale. Una veloce saccatura proveniente da nord inizierà ad indebolirla nelle prossime ore portando pochi fenomeni sulla Lombardia. La sinottica immediatamente successiva determinerà condizioni favorevoli ad un calo delle temperature, anche sensibile, a partire da sabato.

La meteorologia in Italia: NAMING

- Negli USA (Cicloni Tropicali)

World Meteorological Organization (WMO)

- Inizialmente solo nomi femminili
- Dal 1979 si alternano con nomi maschili
- 6 liste attualmente in uso
- Per ragioni di «sensitivity» quando un ciclone è stato particolarmente distruttivo si ritira il suo nome dalla lista



non esisterà più un uragano Katrina

- In Europa (Cicloni extra-tropicali)

Dal 1954 Institut für Meteorologie - Freie Universität Berlin

In 2021 Lows obtain male names	
1. Turn in 2021	
Ahmet (gespr. Achmet)	vergeben
Bartosz (gespr. Bartosch)	vergeben
Cemal (gespr. Tschemal)	vergeben
Dimitrios (gespr. Dimitriosch)	vergeben
Erhan	vergeben
Flaviu (gespr. Flawiu)	vergeben
Goran	vergeben
Hakim	vergeben
Irek	vergeben
Jussuf	vergeben
Kasper	vergeben
Lars	vergeben
Malte	vergeben
Nicolai	vergeben
Olaf	vergeben
Peter	vergeben
Quirin	vergeben
Reinhard	vergeben
Siegbert	vergeben
Tristan	vergeben
Ulf	vergeben
Volker	vergeben
Wolfram	vergeben
X...	frei
Yukon	vergeben
Zaid	vergeben



Adopt a Vortex!*

<http://www.met.fu-berlin.de/adopt-a-vortex/>

* al costo di 240€

La meteorologia in Italia: ITALIAMETEO?

- Il ruolo dell'Aeronautica Militare
- Il ruolo delle ARPA regionali e della Protezione Civile: il Servizio Meteorologico Nazionale Distribuito
- legge 132/2016 istituisce il “Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente”: 21 ARPA+ISPRA
- Legge Finanziaria 2018 istituisce ItaliaMeteo:

«ItaliaMeteo' ha l'obiettivo di **razionalizzare e organizzare i prodotti e servizi meteorologici, nonché i soggetti operanti in questo settore** fatte salve le specifiche competenze delle Forze Armate per gli aspetti riguardanti la difesa e la sicurezza nazionale [...]. Tra i compiti di ItaliaMeteo **l'elaborazione, lo sviluppo, la realizzazione e la distribuzione di prodotti e servizi per la previsione, valutazione, il monitoraggio e la sorveglianza meteorologica e meteo-marina [...] l'omogeneizzazione dei linguaggi e contenuti per un'efficace informazione alla popolazione [...] l'approfondimento della conoscenza con specifiche attività di ricerca e sviluppo nel campo delle previsioni, la realizzazione, lo sviluppo e la gestione di reti convenzionate e non, sistemi e piattaforme di interesse nazionale per l'osservazione e la raccolta dati, per le telecomunicazioni e la condivisione, l'interoperabilità e l'interscambio di dati e informazioni [...] la partecipazione a progetti europei e internazionali, la promozione dell'attività di partenariato con soggetti privati»**

La meteorologia in Italia: ITALIAMETEO?

➤ Sede: Bologna – **Big Data Technopole**

- CINECA
- INFN
- ECMWF



European Centre for Medium Range Weather Forecast
High Performance Computing e DataCenter
Supercomputer Leonardo: 270 Petaflop

➤ ItaliaMeteo “potrà contare su un organico di massimo 52 persone, oltre a "30 unità di personale scientifico" specializzato in meteorologia che lavorerà con incarichi di lavoro autonomo»



- Salvaguardare il lavoro ed il patrimonio di 30 anni di ARPA
- Competitività rispetto ad altri paesi

7 settembre 2020

Bologna
supercomputer
Sud Europa
Italia
Atos

Salva

Commenta



EX MANIFATTURA TABACCHI

Big data technopole, a Bologna al via l'hub dei supercalcolatori

Sarà il cuore dei sistemi di tutto il Sud Europa. Investimenti complessivi da 900 milioni per 4mila posti di lavoro. Nei prossimi giorni la consegna dei primi capannoni

di Ilaria Vesentini



Dall'architettura industriale del 900 all'hi-tech. Il nuovo Big Data Technopole di Bologna si estende su un'area

3' di lettura

A distanza di quasi tre lustri dal primo accordo quadro tra gli enti

Grazie per l'attenzione

ESTREMI METEOROLOGICI E PREVISIONI DEL TEMPO

Riccardo Hénin



riccardo.henin@gmail.com

Alcuni riferimenti bibliografici sui modelli meteorologici:

- Modelli sviluppati presso ISAC-CNR:
Panoramica: <https://www.isac.cnr.it/dinamica/projects/forecasts/>
BOLAM: [https://www.isac.cnr.it/dinamica/projects/forecasts/bolam short description 2012.htm](https://www.isac.cnr.it/dinamica/projects/forecasts/bolam%20short%20description%202012.htm)
MOLOCH: [https://www.isac.cnr.it/dinamica/projects/forecasts/moloch short description 2012.htm](https://www.isac.cnr.it/dinamica/projects/forecasts/moloch%20short%20description%202012.htm)
- Slides utilizzate nell'ambito di corsi Universitari (dal sito personale del Dott. Silvio Davolio)
<https://www.isac.cnr.it/dinamica/davolio/tmp/Didattica/14-modelli%20meteo.pdf>
- Approfondimento della rivista Nimbus sui modelli numerici di previsione meteorologica
Sito rivista: <http://www.nimbus.it/nimbus.htm>
Approfondimento: <https://areeweb.polito.it/didattica/polymath/htmlS/Interventi/DOCUMENT/MatematicaEClima/MatematicaeClima.pdf>
- Pubblicazione di Bauer et al. (2015) su rivista Nature: "The quiet revolution of numerical weather prediction"
<https://www.researchgate.net/publication/281516336> The quiet revolution of numerical weather prediction