ORGANIZZATO DA

CESAR

CENTRO PER LO SVILUPPO AGRICOLO E RURALE

dsa3

Dipartimento di scienze agrarie, alimentari e ambientali

DAF

CATALOGO NAZIONALE DELLA FORMAZIONE PROFESSIONALE CONTINUA DEI DOTTORI AGRONOMI E DEI DOTTORI FORESTALI

CERTIFICAZIONE DI SISTEMA QUALITÀ

DNV·GL

ISO 9001

Dott. Gianluca Ferrari

RILEVAZIONE DELLE TEMPERATURE: DATI DISPONIBILI E LORO LETTURA

CORSO DI SPECIALIZZAZIONE PER PERITI ESTIMATORI

LA STIMA DEI DANNI DA AVVERSITÀ ATMOSFERICHE SU

UVA DA VINO E CEREALI A PAGLIA

Radarmeteo™

Servizi meteorologici professionali

Sistema di Gestione certificato ISO 9001:2015
per l'erogazione di servizi meteorologici professionali

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification

Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Presentazione della società

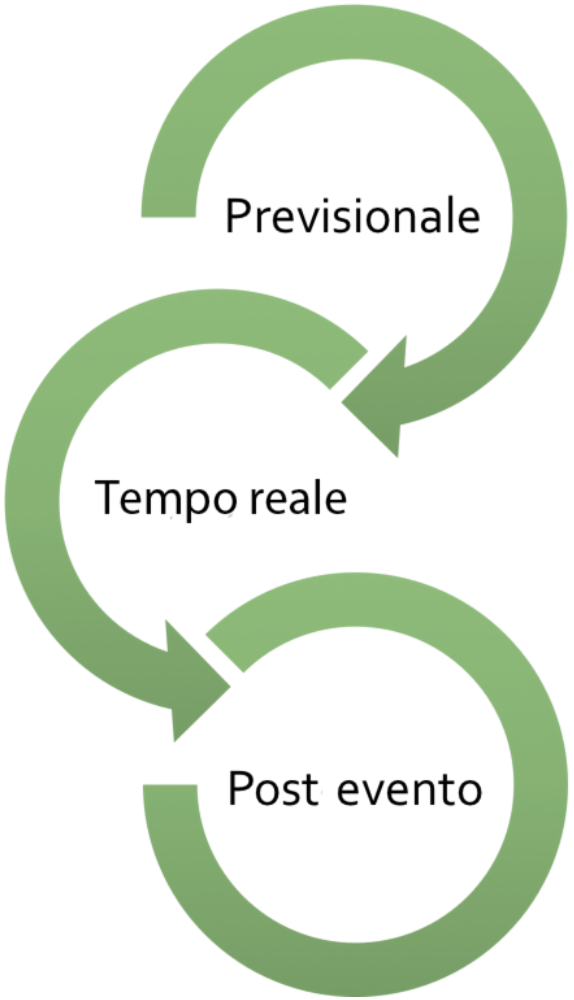
- Società privata che fornisce servizi meteorologici professionali dal 2007 con sede a Due Carrare (PD).

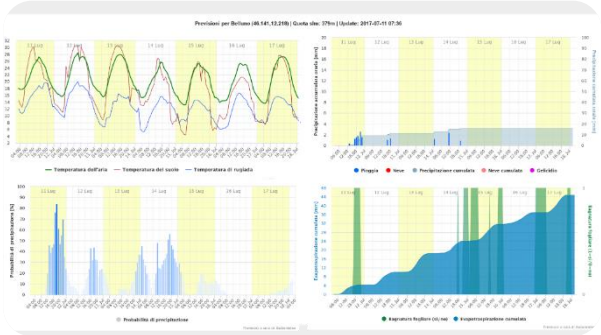
- Composta da personale specializzato laureato in Fisica, Fisica dell'Atmosfera, Scienze Forestali ed Agrarie, Ingegneria Ambientale.

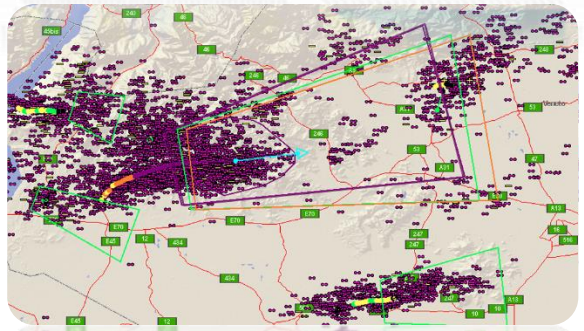
- Collaboriamo con Gestori della Viabilità e dei Trasporti, Gestori Aeroportuali, Multiutilities, Consorzi di Bonifica, Consorzi di Difesa delle Produzioni Agricole, Assicurazioni, Amministrazioni, Protezione Civile, ecc.

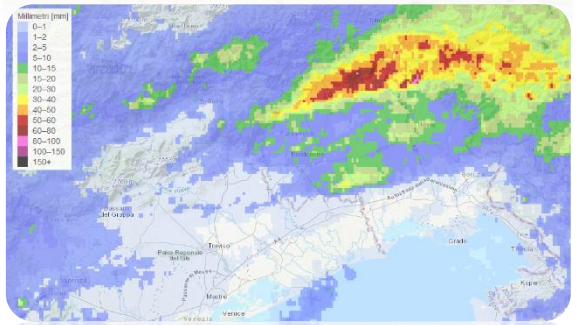
Radarmeteo Srl, all rights reserved.

I servizi offerti coprono tutte le necessità di tipo meteorologico: dalle allerte in fase **previsionale** al **monitoraggio continuo e puntuale in tempo reale,** fino al supporto e alla consulenza per la gestione **post evento**









Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Argomenti trattati

1) La temperatura: caratteristiche fisiche e dinamiche

2) La misura della temperatura

3) Le reti ufficiali, certificate e a norma OMM italiane

4) Caso studio: la gelata tardiva di aprile 2017

Radarmeteo Srl, all rights reserved.

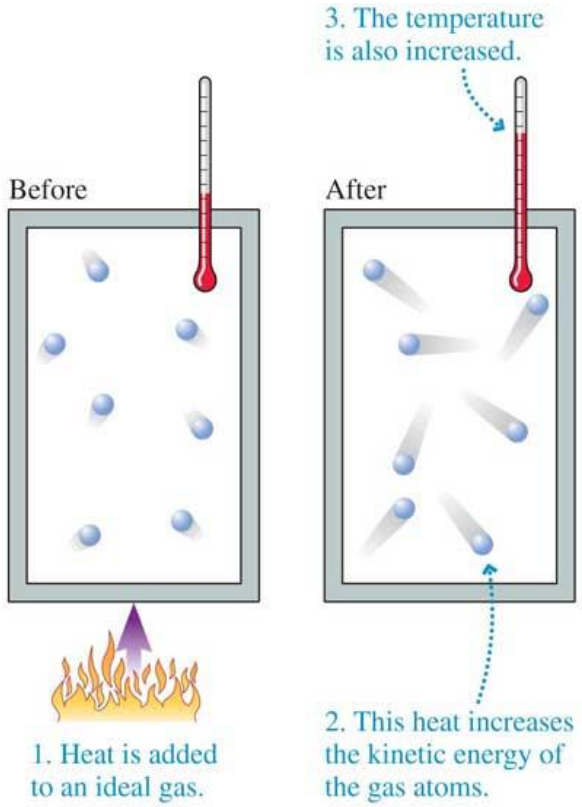
La temperatura: caratteristiche e dinamiche

Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Dal punto di vista fisico la temperatura è la **misura dello stato energetico di una sostanza**. A livello microscopico la temperatura è la misura dell'energia traslazionale media delle particelle (atomi o molecole) che compongono una data sostanza.

Legge dei gas perfetti: temperatura e pressione sono direttamente proporzionali

$$PV = nRT$$

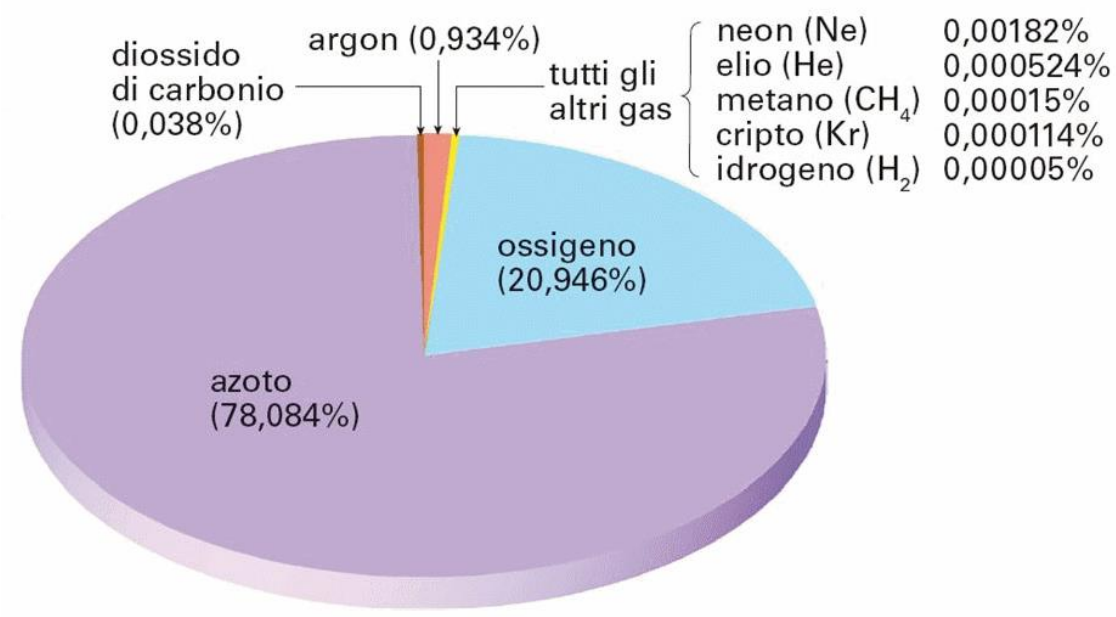


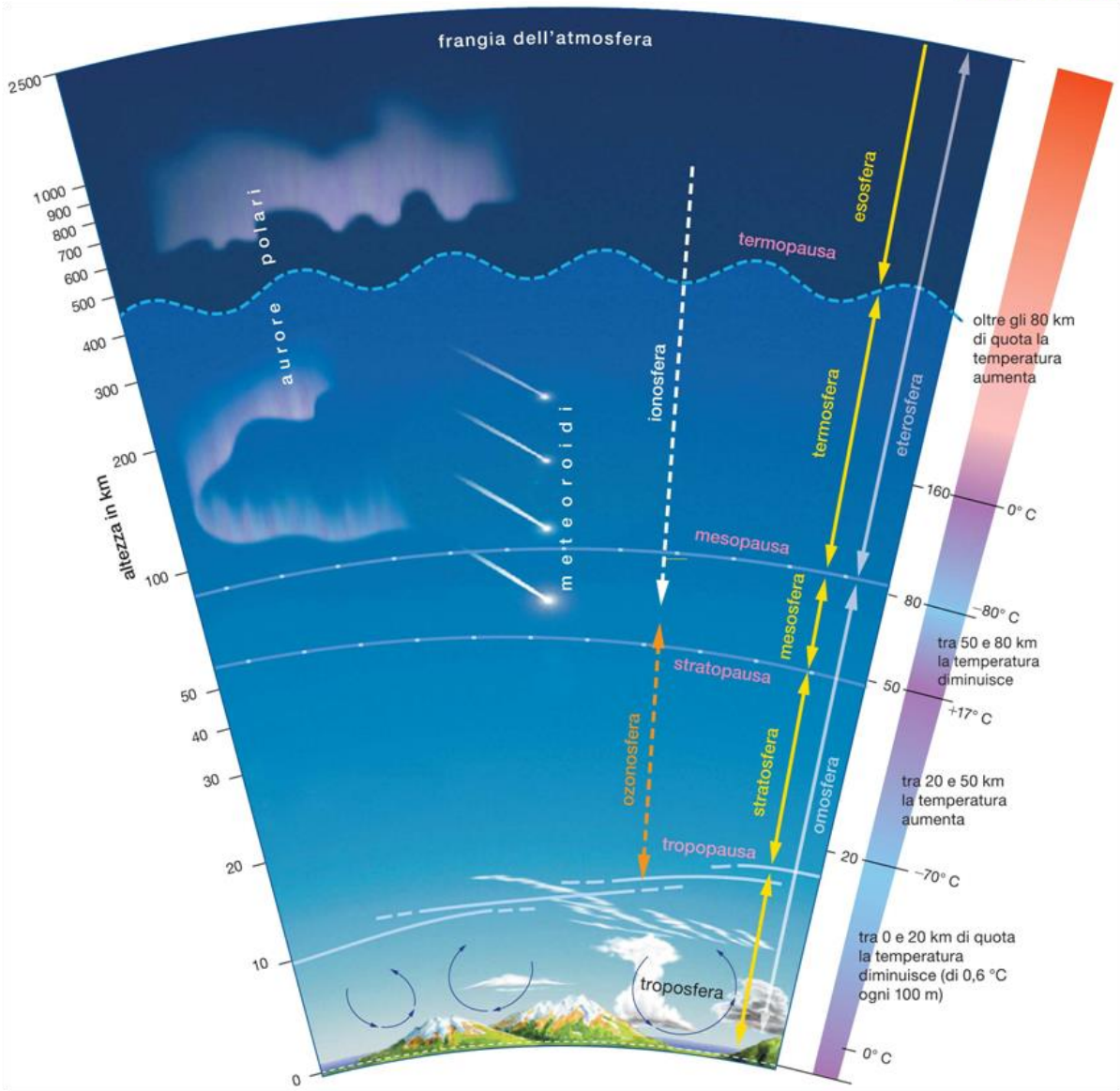
Copyright © 2007, Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Addison-Wesley.

Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Struttura dell'atmosfera

Composizione dei gas





Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Fattori che influenzano la temperatura dell'aria

I fattori che determinano la temperatura osservata in un certo luogo in un certo momento è dipendente da:

a) Fattori geografici

b) Processi radiativi

c) Avvezione

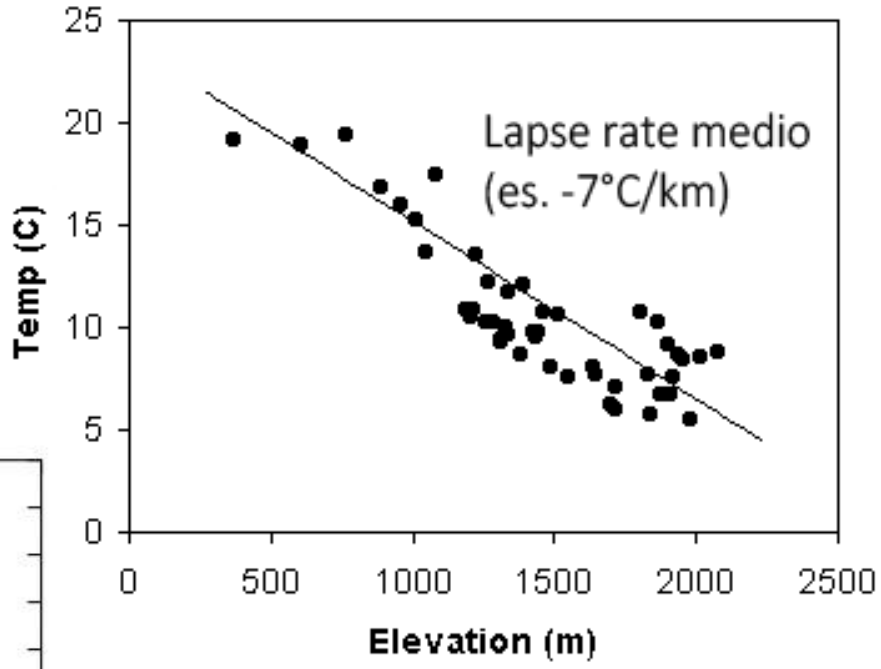
d) Convezione

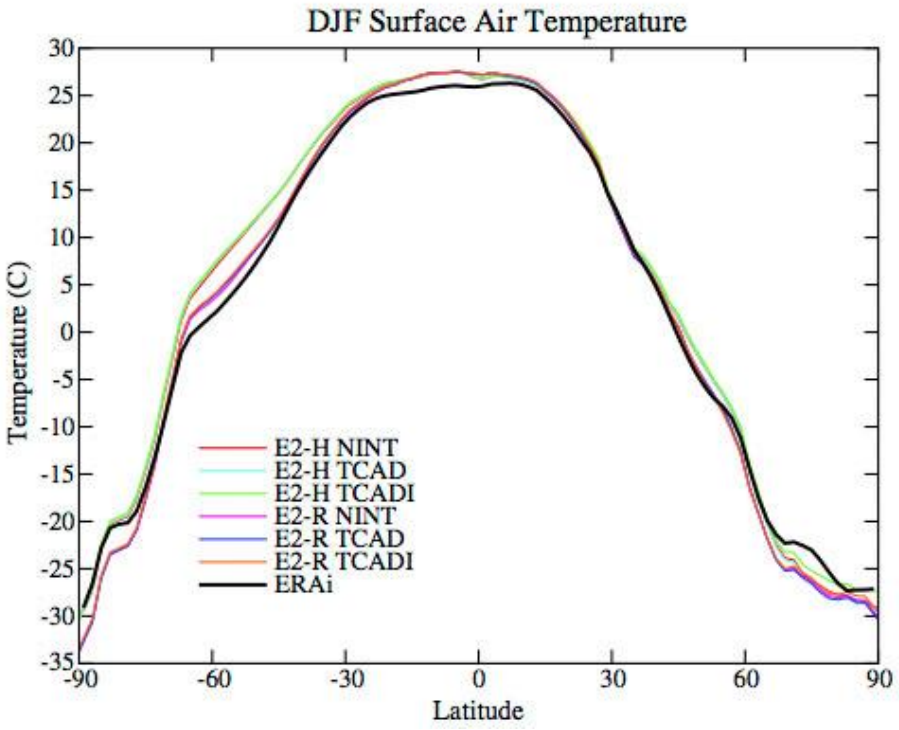
Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Fattori geografici

Determinano le condizioni per le quali, in una certa località, **mediamente** si osserva un andamento tipico della temperatura (media, deviazione standard, estremi).

- Latitudine
- Altitudine (orografia)
- Continentalità

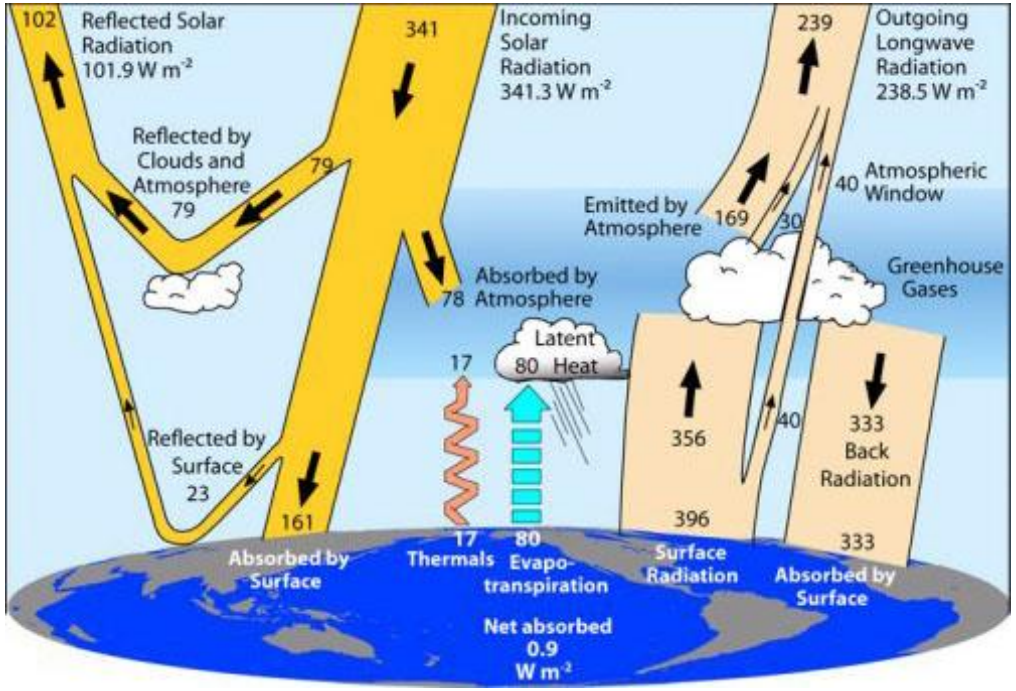


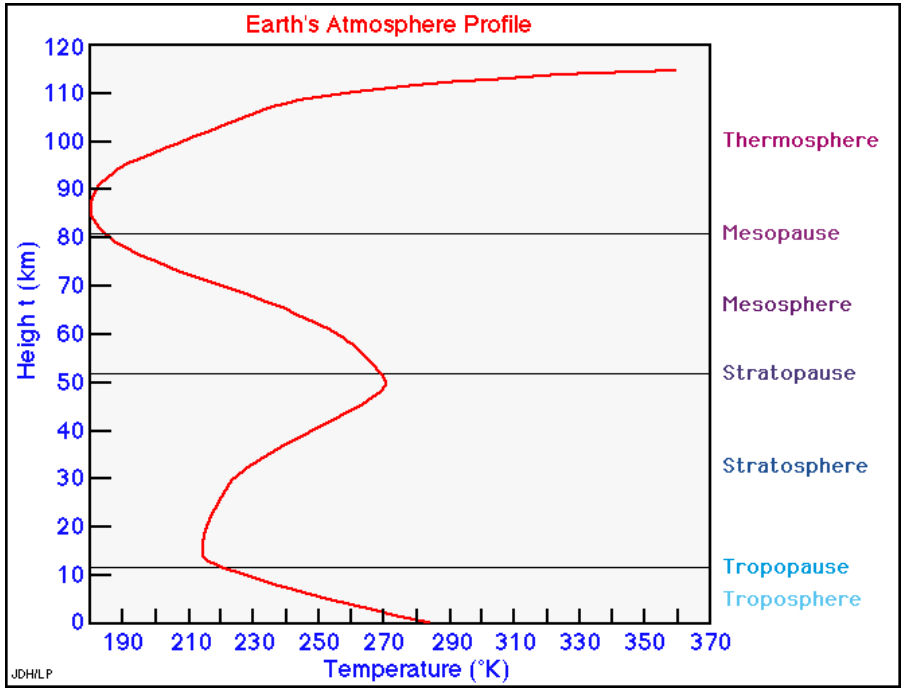


Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Processi radiativi

L'atmosfera si riscalda dagli strati a contatto con la superficie terrestre pertanto, in genere, la temperatura cala con l'altitudine (gradiente verticale medio 6,5°C/1000m).

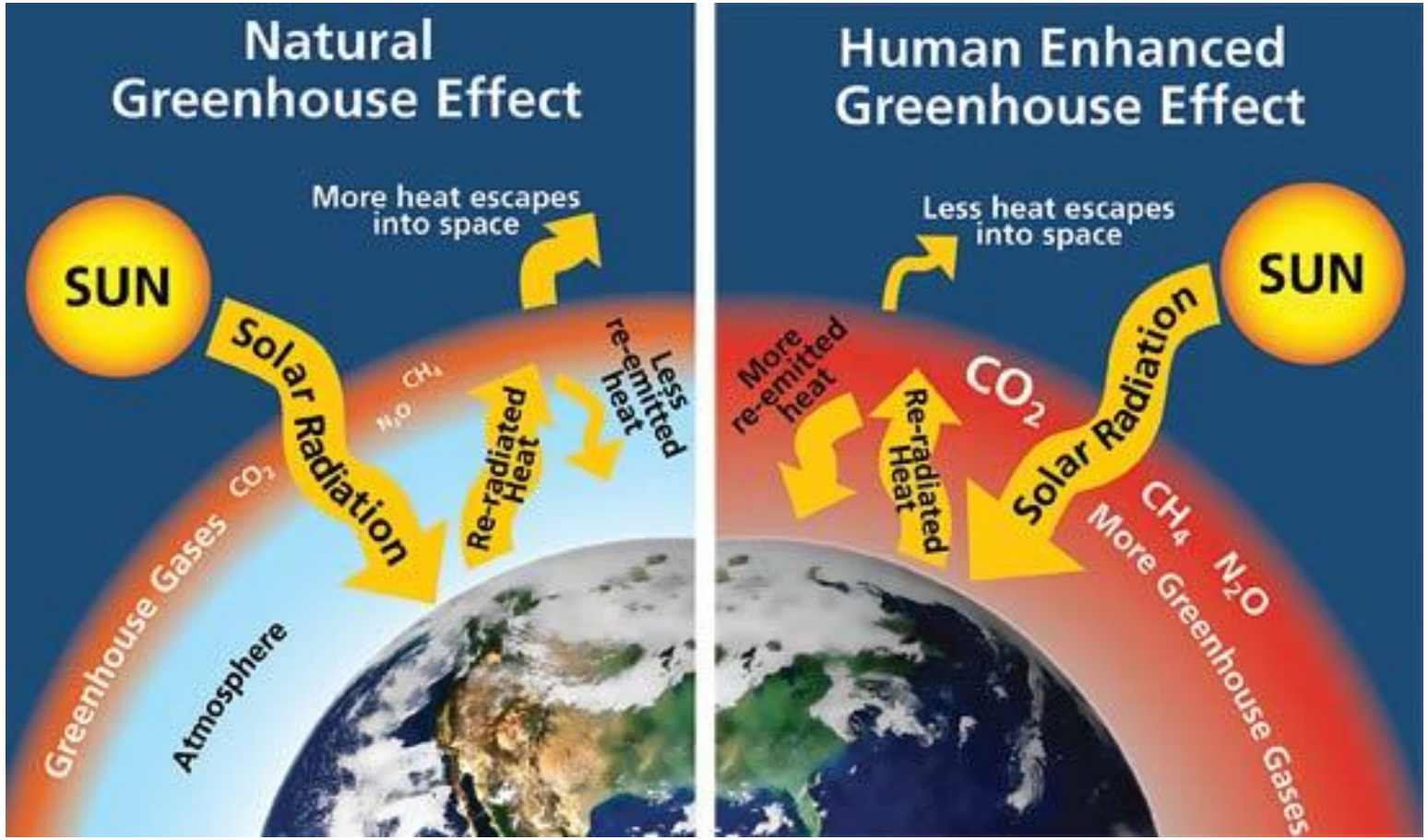




Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Processi radiativi

L'effetto serra

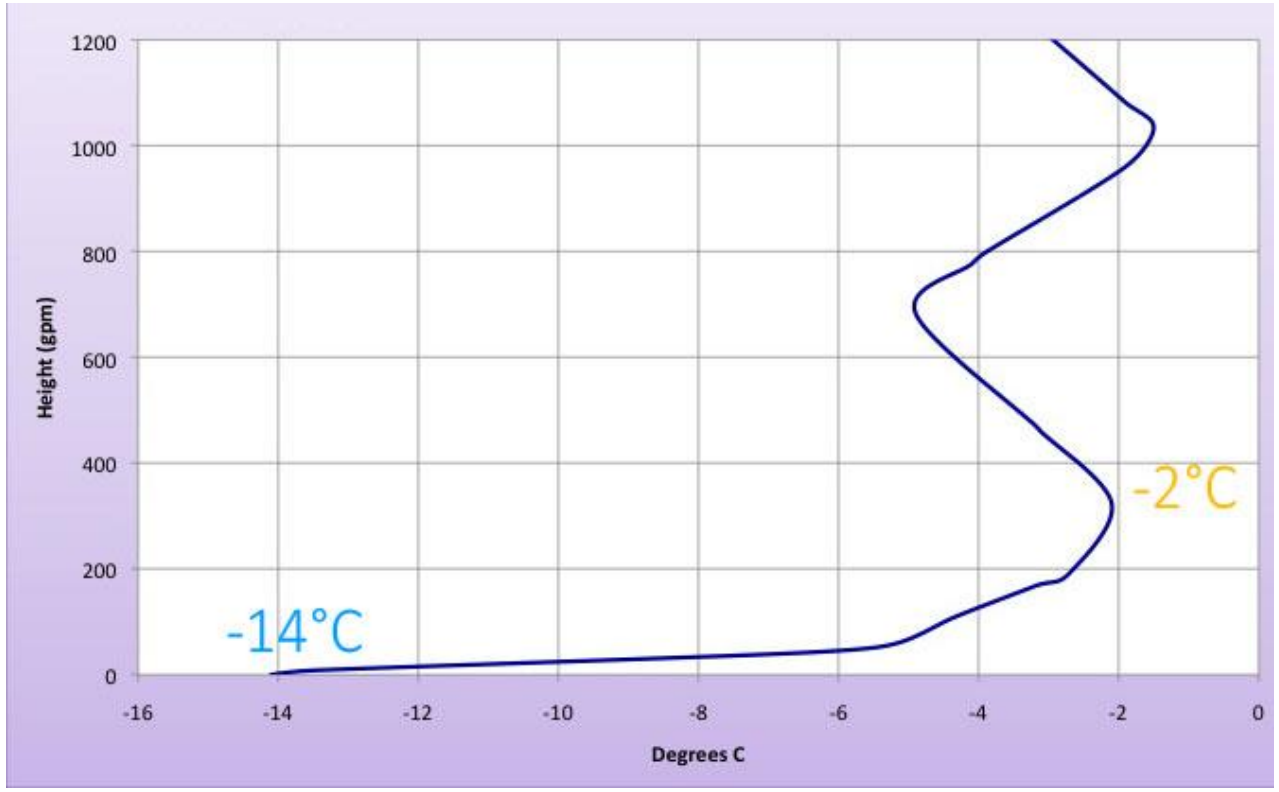


Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Processi radiativi

In particolari situazioni (notti serene invernali) si possono verificare **inversioni termiche**, ossia la temperatura aumenta con l'aumentare dell'altitudine nei primi 500-1000 m dell'atmosfera.

- Forte perdita radiativa dalla superficie
- Situazione di stabilità atmosferica
- Nebbie e ristagno inquinanti
- Forti gelate in pianura e nelle valli

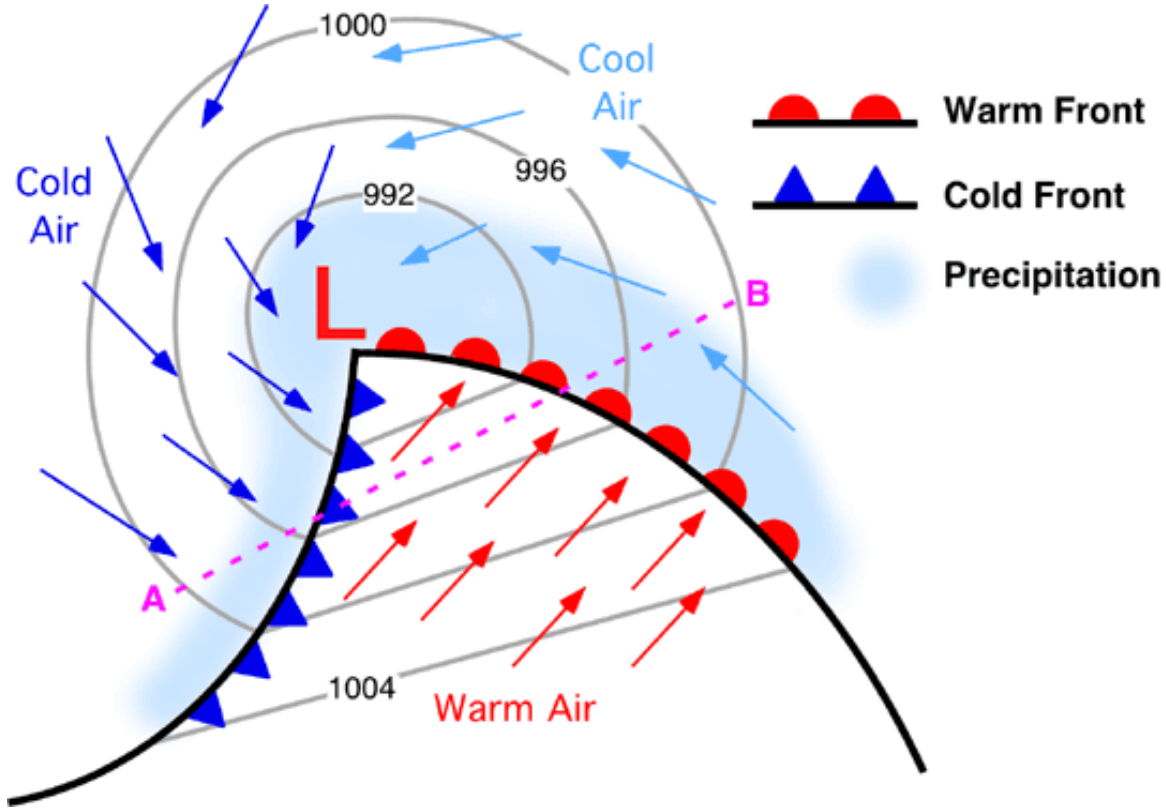


Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Avvezione

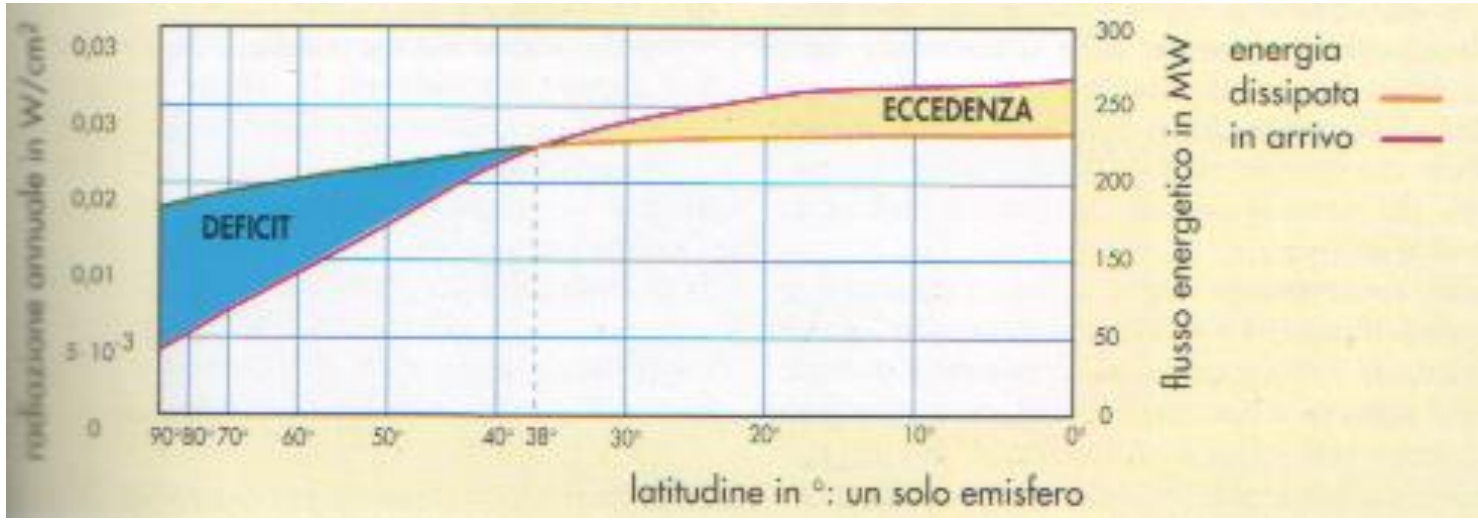
I moti atmosferici sono generati da gradienti orizzontali di temperatura, densità, pressione e influenzati dal moto di rotazione della Terra (Forza di Coriolis).

Ciò determina lo ***spostamento di masse d'aria con caratteristiche termiche differenti*** da un luogo all'altro.

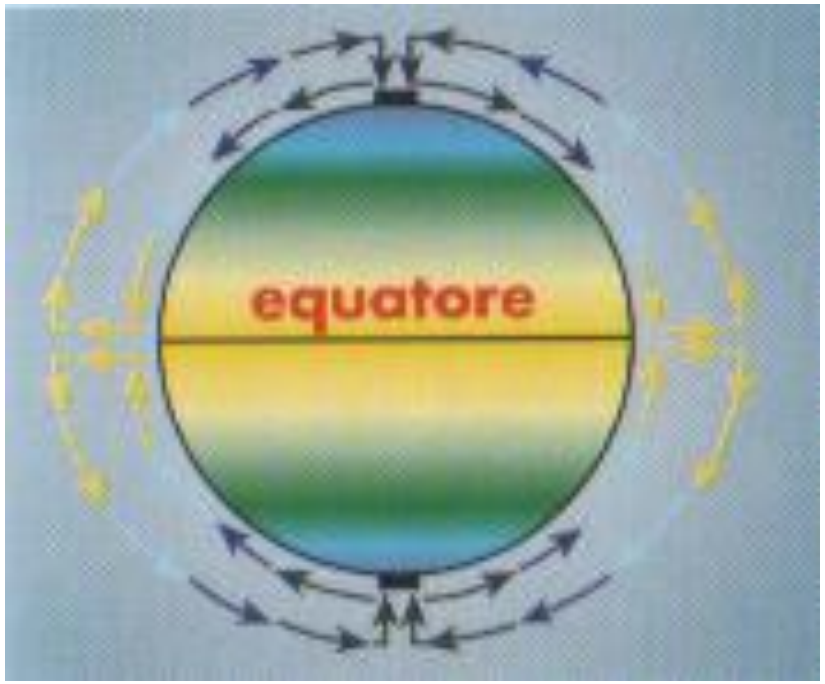


Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Avvezione



Variazione di energia che giunge al suolo nell'arco di un anno a latitudini diverse nel caso reale in cui l'atmosfera assorbe lunghezze d'onda diverse e diffonde il calore.



Circolazione teorica che si verificherebbe se le correnti d'aria fossero prodotte solo dalla diversa disponibilità di energia solare a latitudini diverse.

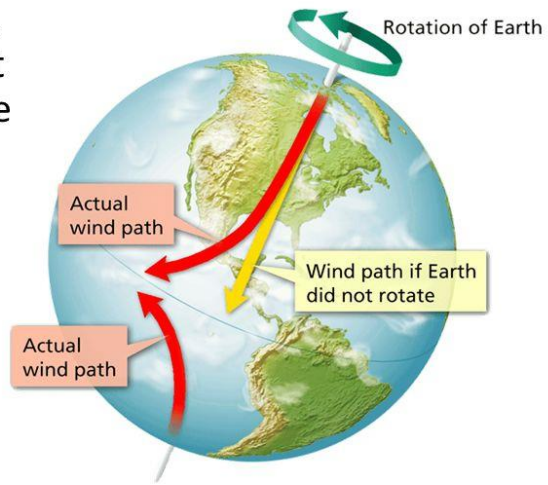
Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Avvezione

La forza di Coriolis

Coriolis Effect

•As Earth rotates, the Coriolis effect turns winds in the Northern Hemisphere toward the right.

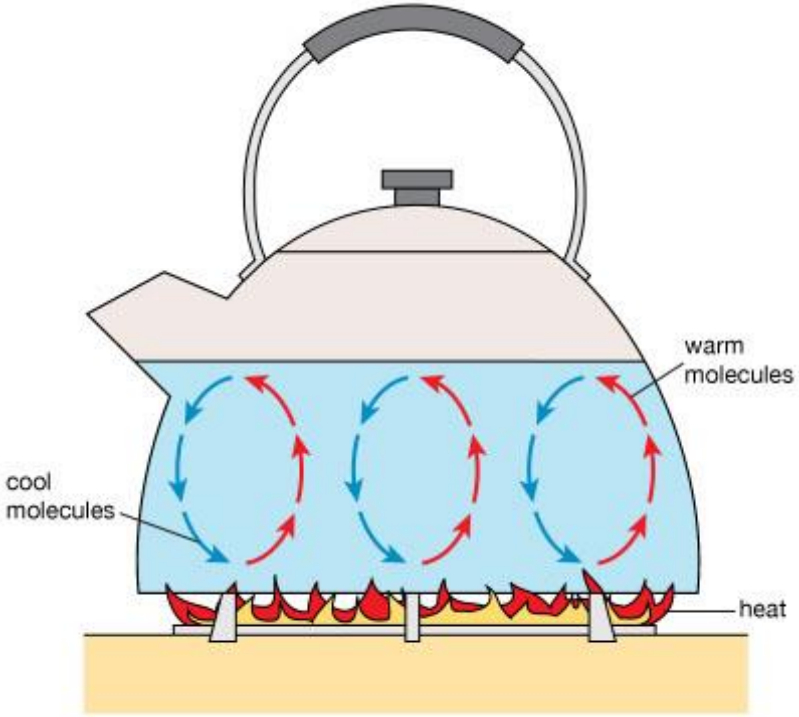


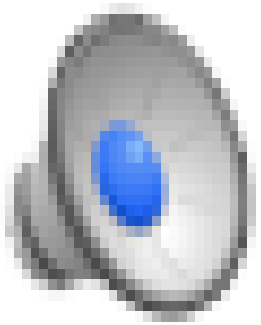
I moti atmosferici non possono essere descritti non tenendo conto della rotazione terrestre

Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Convezione

- Instabilità atmosferica (aria caldo-umida nei bassi strati, fredda in quota)
- Determina lo sviluppo di termiche e, se l'instabilità è elevata, dei *fenomeni temporaleschi*





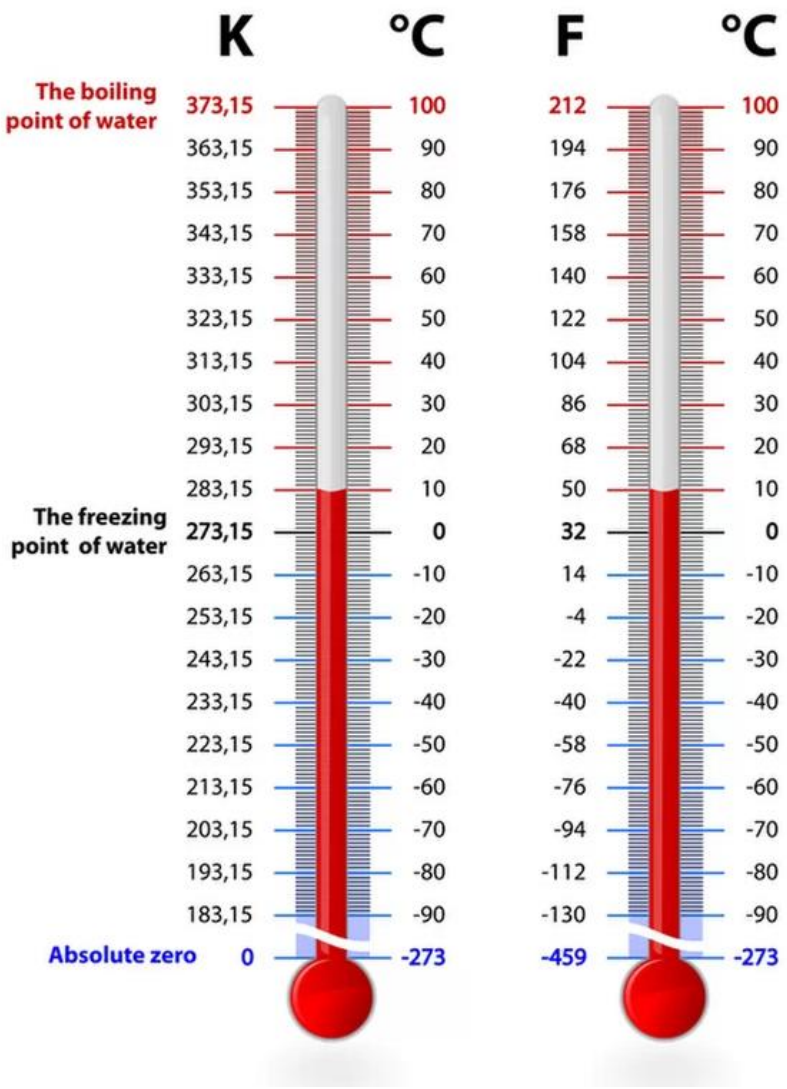
Radarmeteo Srl, all rights reserved.

La misura della temperatura

Radarmeteo Srl, all rights reserved.

L'unità base di misura della temperatura definita dal Sistema Internazionale di unità di misura è il **kelvin**

$$°C = \text{K-273,15}$$

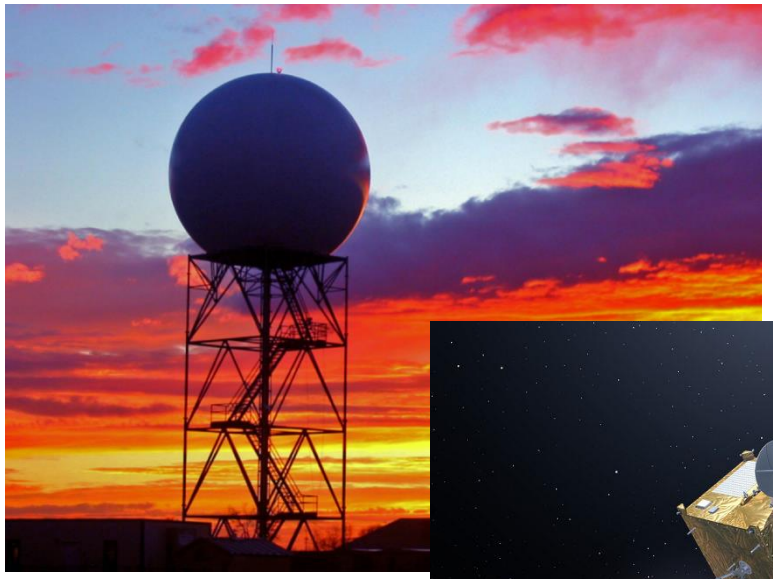


Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Gli strumenti di misura in ambito atmosferico si suddividono in due gruppo principali: **in situ** e **da remoto**

Strumenti IN SITU

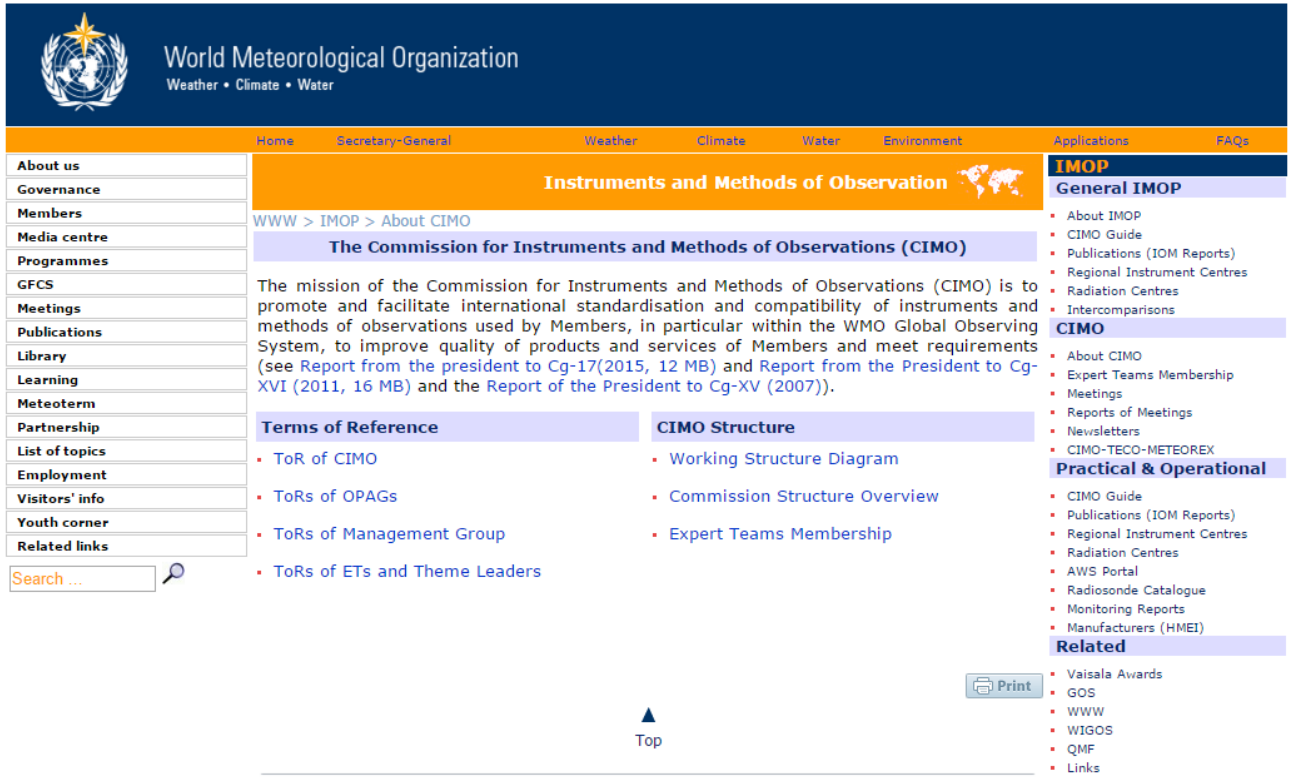
Strumenti DA REMOTO



Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Gli strumenti di misura, affinché siano a norma e possano fornire rilevazioni accurate e confrontabili tra loro, devono rispettare dei parametri di **costruzione** e di **posizionamento**.
Le **linee guida** per la costruzione e installazione dei sensori di rilevamento meteorologico sono presentate nel documento **«CIMO Guide»** redatto dalla **WMO (World Meteorological Organization)**.

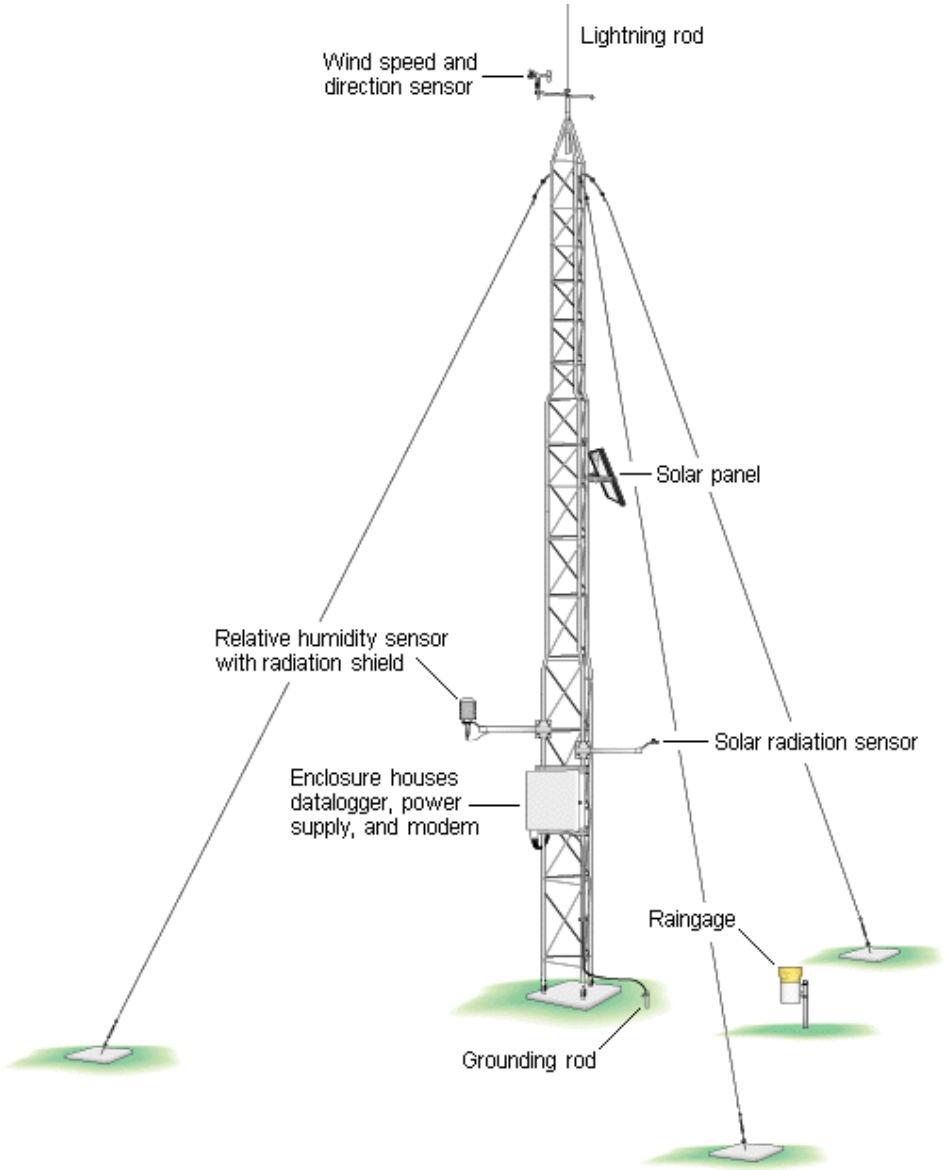
CIMO: Commission for Instruments and Methods of Observation



Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Dotazione standard di una **stazione meteorologica al suolo**:

- Sensore termo-igrometrico
- Pluviometro
- Anemometro



Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Sensore termo-igrometrico

- Misurazione della temperatura e dell'umidità dell'aria
- Accuratezza temperatura: 0,2°C
- Schermatura dalla radiazione solare e dalle precipitazioni
- Adeguata ventilazione del sensore
- Posizionato a 1,2-2,0 m dal suolo per evitare l'influenza di forti gradienti verticali di temperatura di solito presenti in prossimità della superficie
- Possibilità di posizionare sensori termometrici a differenti altezze (anche nel sottosuolo) per particolari misurazioni (stazioni agrometeorologiche, rare)

Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Le reti ufficiali, certificate e a norma OMM italiane

Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Sul territorio nazionale sono installate diverse reti meteorologiche composte sia da stazioni di rilevamento in situ (stazioni meteorologiche, stazioni radiosondaggio ecc.) sia da remoto (radar-meteorologici). Esse sono gestite da vari enti a diversi livelli (provinciale, regionale e nazionale):

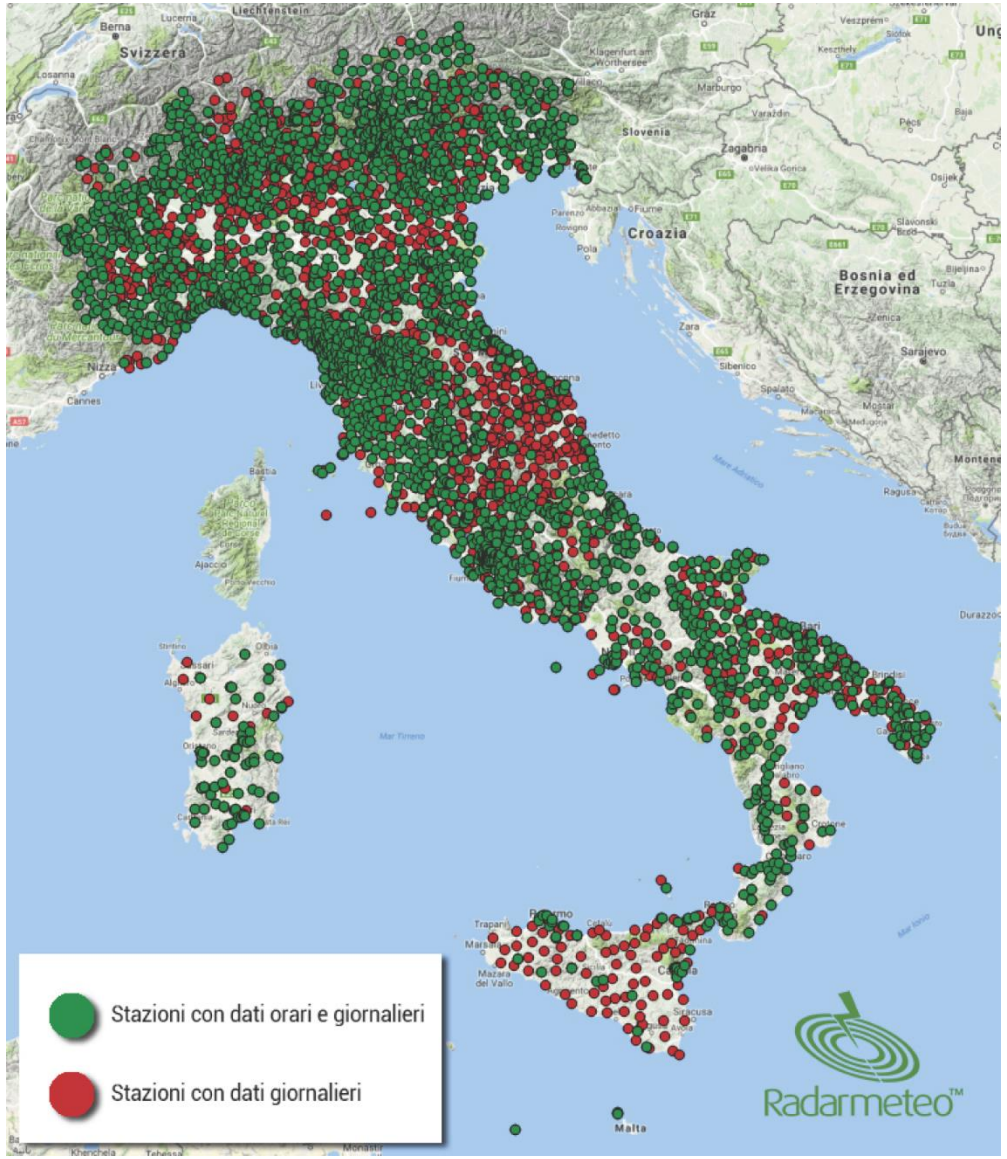
- Aeronautica Militare
- Agenzie Regionali Protezione Ambiente (ARPA)
- Altri enti provinciali o regionali (fondazioni, consorzi ecc.)
- Centri funzionali e Protezione Civile
- Associazioni senza scopo di lucro

Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Le reti ufficiali, certificate e a norma OMM italiane

La copertura del territorio nel complesso è molto buona:

- c.a. 5000 stazioni in situ
- 20 radar meteorologici



Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Il contesto: l'Italia, l'unico paese al mondo privo di un servizio meteo nazionale

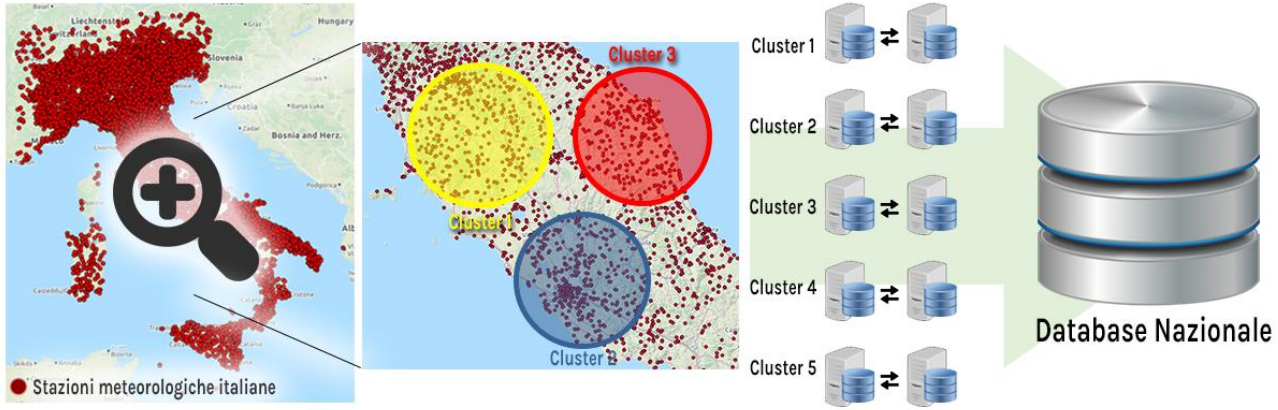
5.000 stazioni meteorologiche
20 servizi meteo regionali (ARPAV, CFD, ecc.)
1 unico servizio coordinato

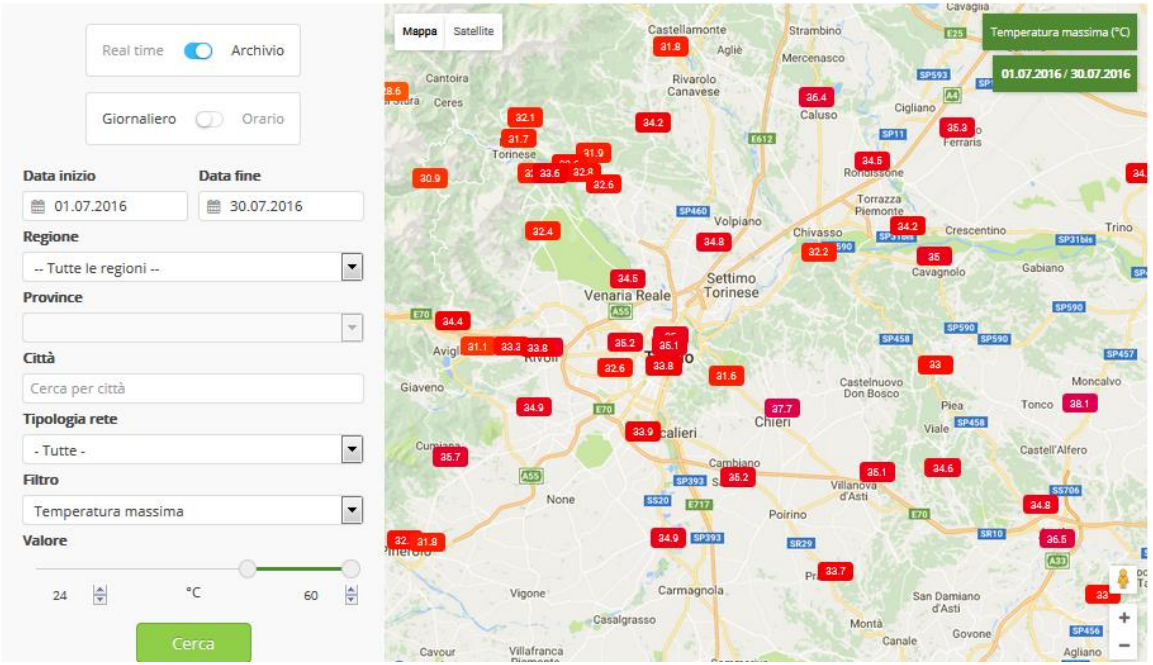
Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Le reti ufficiali, certificate e a norma OMM italiane

GisMeteotrigger™

- Si tratta dell'APP dalla quale è possibili visualizzare i dati del **PRIMO DATABASE NAZIONALE UNIFICATO** di dati meteorologici certificati, ufficiali ed a norma OMM.
- Raccoglie in continuo tutti i dati meteorologici nazionali.
- Fornisce i dati in **tempo reale** e quelli **storici**.
- **Geolocalizza** la posizione dell'utente mostrando i dati delle stazioni meteorologiche nell'immediato intorno





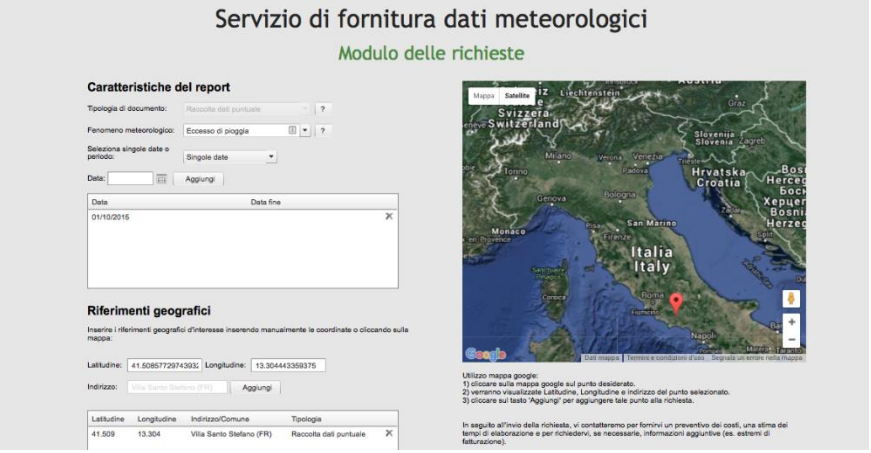
Radarmeteo Srl, all rights reserved.

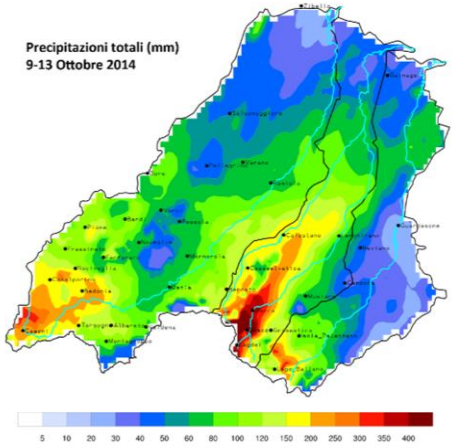
Le reti ufficiali, certificate e a norma OMM italiane

Meteotrigger™

- Servizio di fornitura di **report** e **relazioni** meteorologiche per la verifica delle **avversità meteo** descritte nei **contratti assicurativi** a partire dai **dati certificati, ufficiali e a norma OMM-WMO**

- Il servizio può offrire supporto anche nella **comunicazione istituzionale**, nei **rapporti coi media** e in eventuali **contenziosi.**





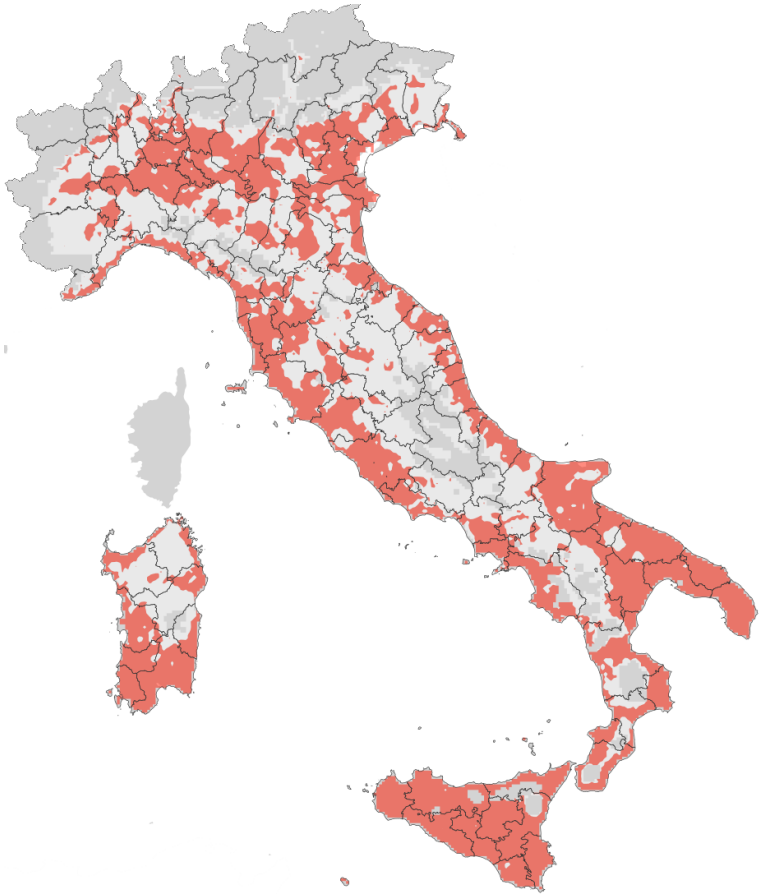
Località	Accumulo precipitativo in 3h			Info superamento soglia	
	Massimo	*Minimo*	*Media*	*Porzione comunale*	*Zona*
Soave	52 mm	35 mm	45 mm	75 %	Centro-Sud
Monteforte d. A.	41 mm	34 mm	37 mm	6 %	Sud
San Bonifacio	49 mm	40 mm	43 mm	100 %	-
Arcole	43 mm	37 mm	40 mm	47 %	Nord-Est
Colognola	53 mm	35 mm	43 mm	57 %	Est
Caldiero	47 mm	36 mm	41 mm	50 %	Est
Illasi	45 mm	30 mm	34 mm	8 %	Sud-Est

Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Le reti ufficiali, certificate e a norma OMM italiane

Alert Ex-Post™

- Individuazione delle **aree geografiche** interessate dalle **avversità meteo** previste nei contratti assicurativi (gelo e brina, colpo di sole, eccesso di pioggia, vento forte ecc.)
- Verifica automatica dei **superamenti soglia**
- Elaborazione a partire dai dati di **stazioni al suolo** e da reti di ***remote sensing*** (verifica *ex-post*)
- **Servizio operativo** con **aggiornamenti quotidiani**
- **Alert** inviati via **e-mail**



Raffica massima del vento (km/h)				
Comune	max	media	min	Porz. com.
Affi	62	59	54	100%
Bardolino	70	64	57	100%
Belfiore	54	50	41	64%
Bosco Chiesanuova	85	70	51	100%
Brentino Belluno	57	51	42	70%
Bussolengo	66	59	50	100%
Caldiero	55	54	54	100%
Castelnuovo del Garda	63	55	48	87%
Cavalon Veronese	72	68	64	100%
Cerro Veronese	77	73	69	100%
Colognola ai Colli	56	55	53	100%
Costermano sul Garda	59	53	48	84%
Dolce	68	58	51	100%
Erbezzo	81	66	47	95%
Ferrara di Monte Baldo	55	51	46	79%
Fumane	75	68	62	100%
Garda	68	63	55	100%
Grezzana	81	67	55	100%
Illasi	56	52	44	76%
Lavagno	57	56	54	100%
Lazise	68	61	54	100%
Marano di Valpolicella	82	76	72	100%
Mezzane di Sotto	54	52	48	96%
Monteforte d Alpone	56	53	51	100%
Negrar	80	70	53	100%
Pastrengo	70	68	65	100%
Pescantina	68	63	51	100%
Rivoli Veronese	65	54	45	79%
Rovere Veronese	78	68	55	100%
San Martino Buon Albergo	57	56	53	100%
San Mauro di Saline	59	56	52	100%
San Pietro in Cariano	70	65	58	100%
Sant Ambrogio di Valpolicella	68	66	59	100%

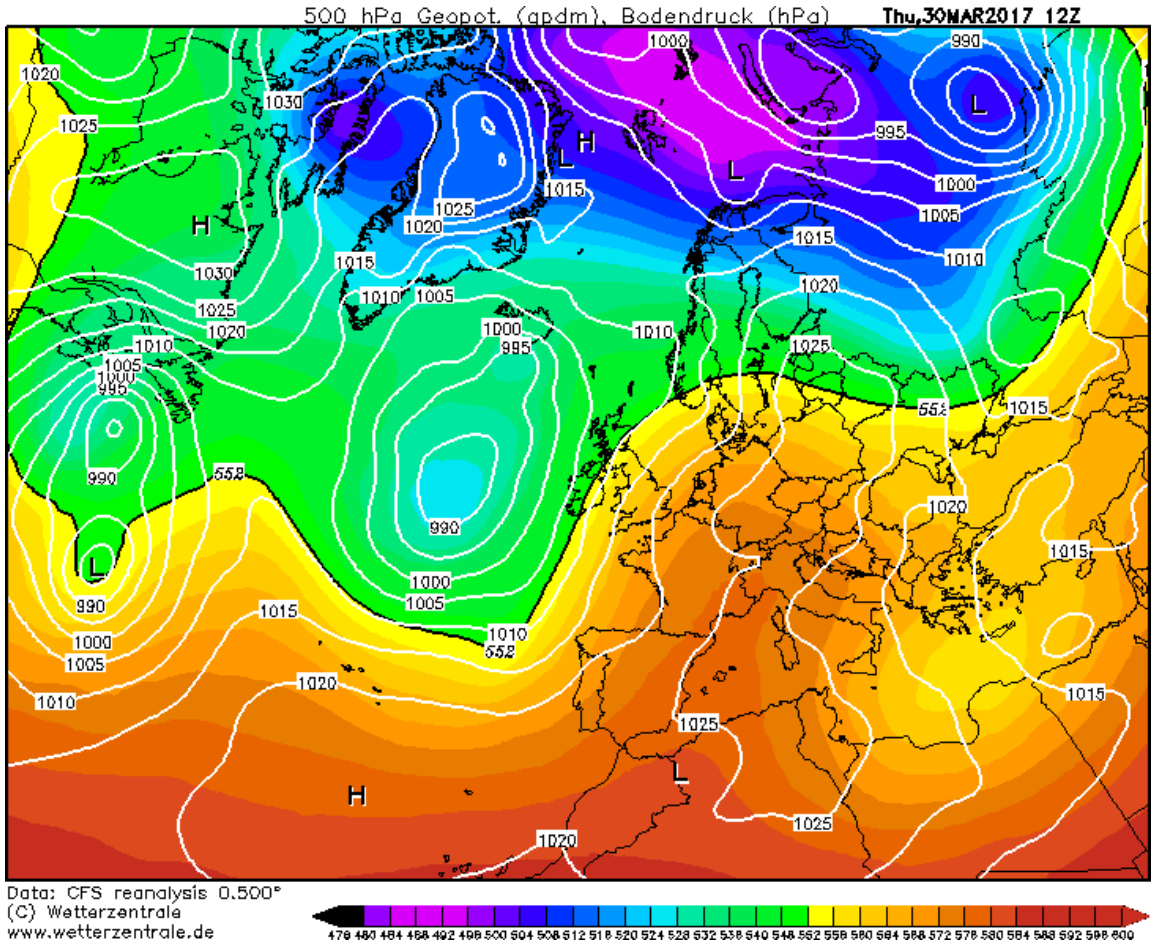
Radarmeteo Srl, all rights reserved.

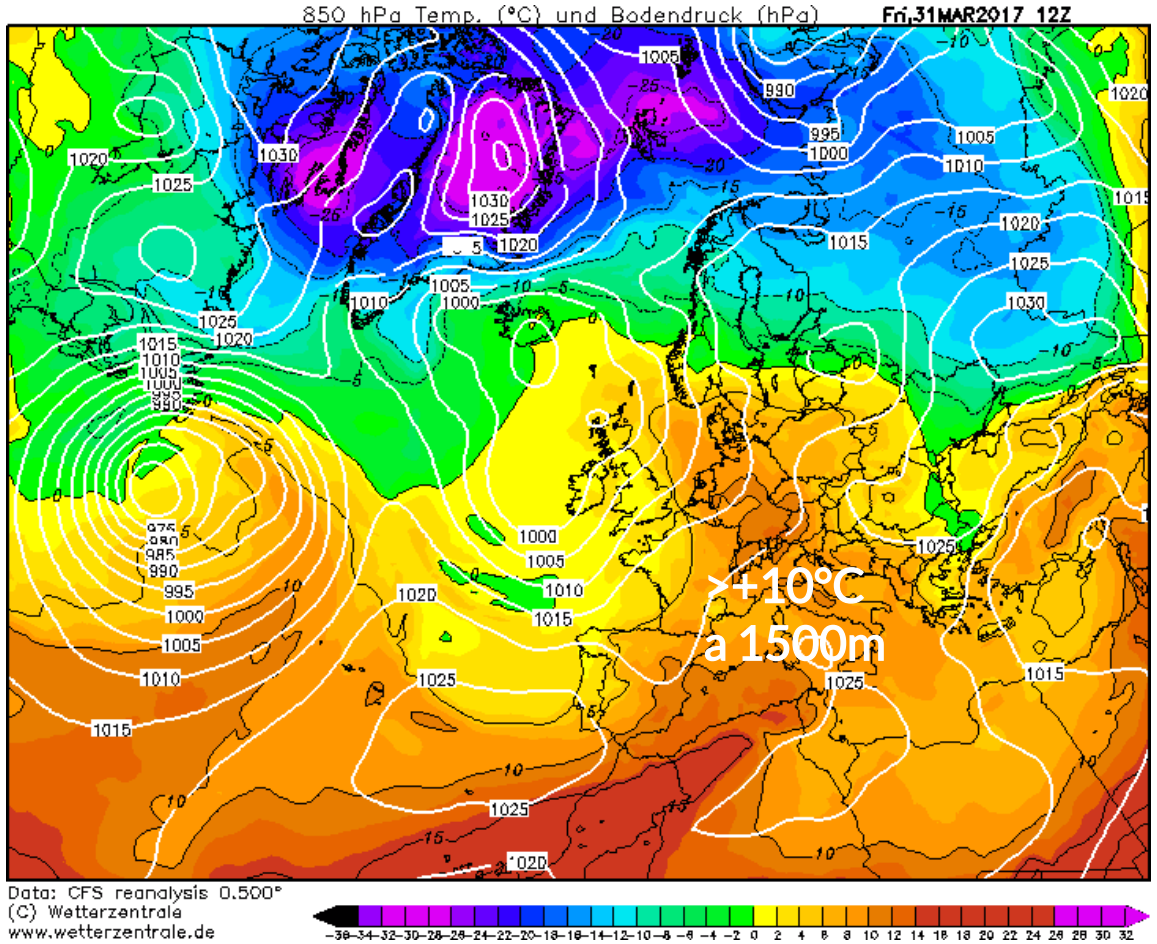
Caso studio: la gelata tardiva di aprile 2017

Radarmeteo Srl, all rights reserved.

I giorni precedenti

Mappa geopotenziali a 500hPa, pressione al suolo e temperature a 850hPa

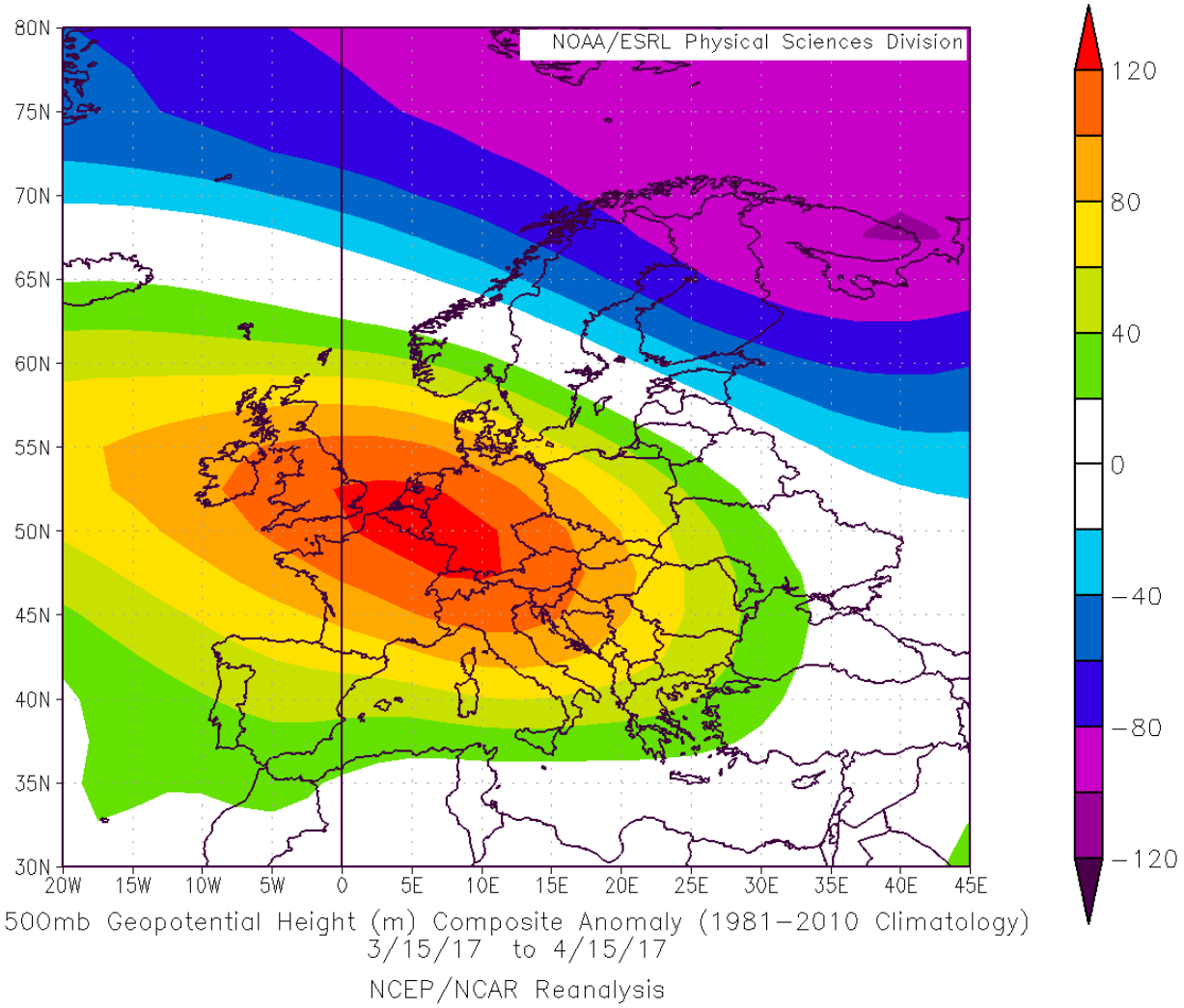


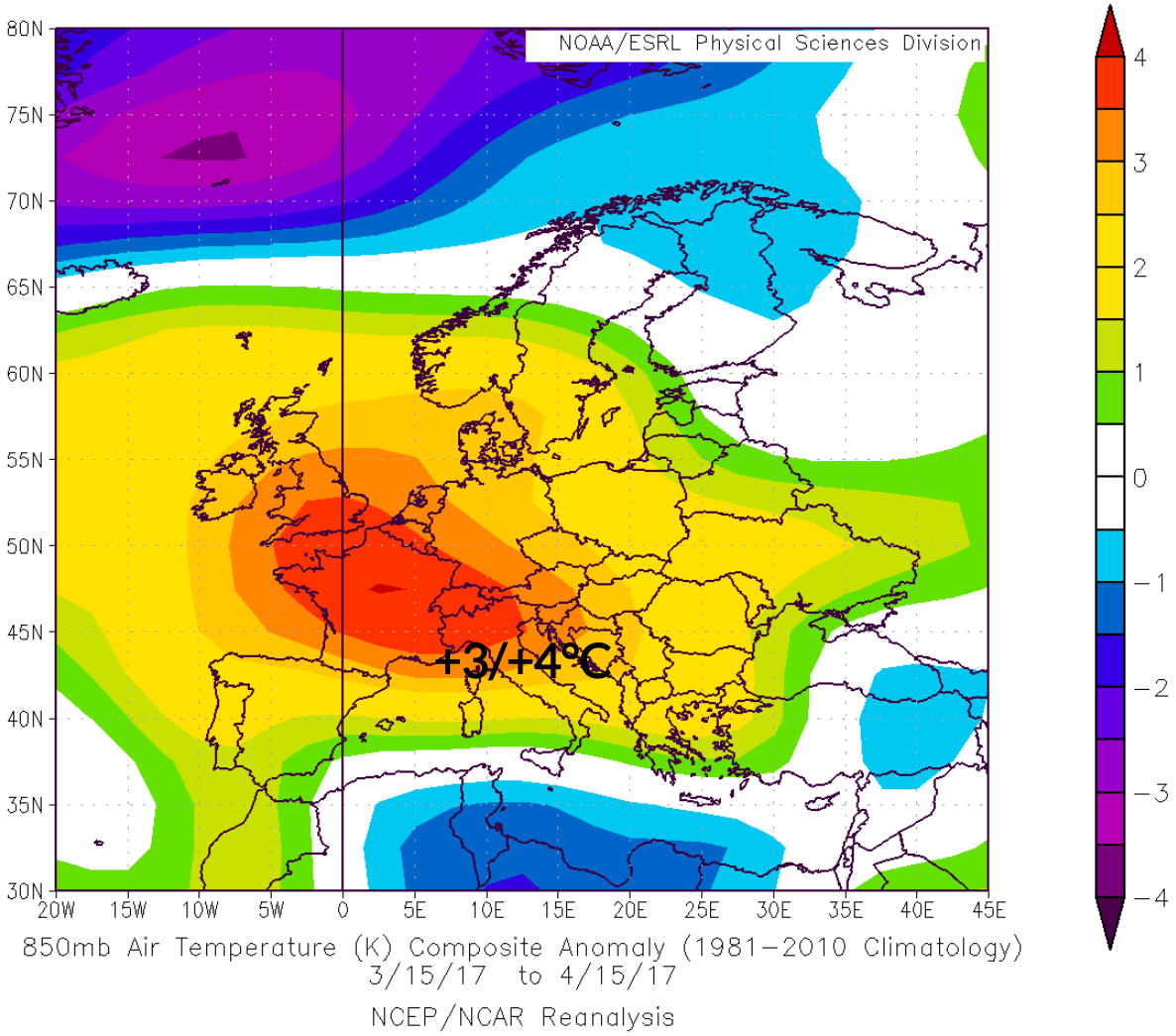


Radarmeteo Srl, all rights reserved.

I giorni precedenti

Anomalia di geopotenziale a 500hPa e di temperatura a 850hPa nel periodo 15 marzo - 15 aprile 2017 rispetto alla media trentennale 1981-2010

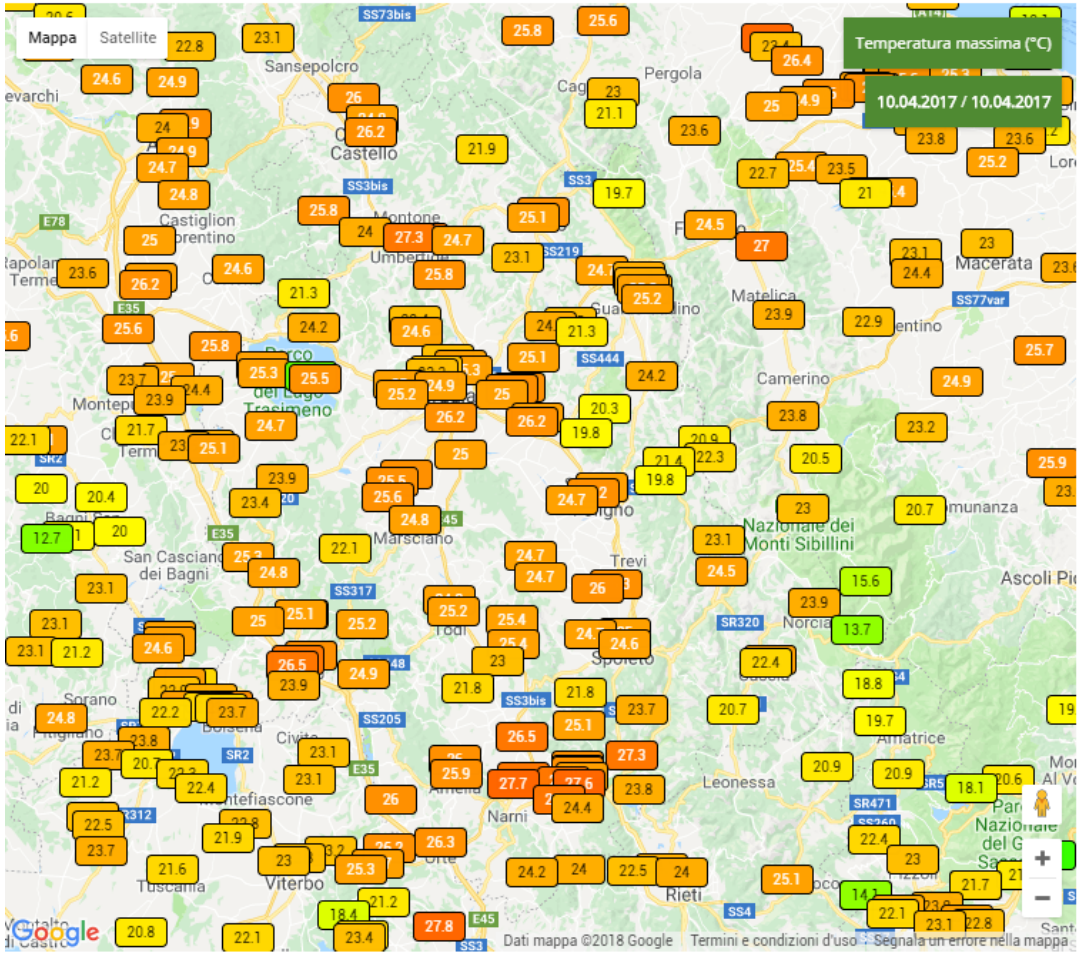


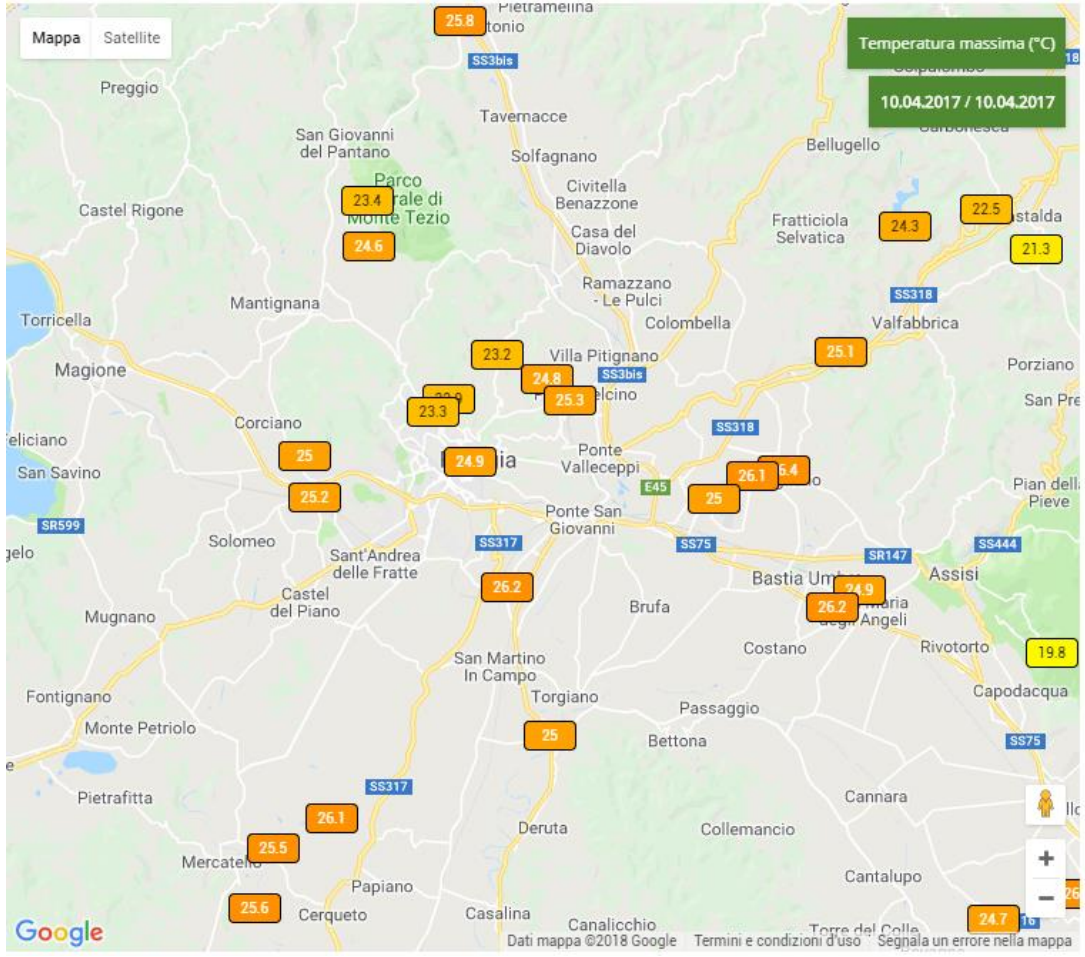


Radarmeteo Srl, all rights reserved.

I giorni precedenti

Temperature a 2 m sull'Umbria del 10 aprile 2017

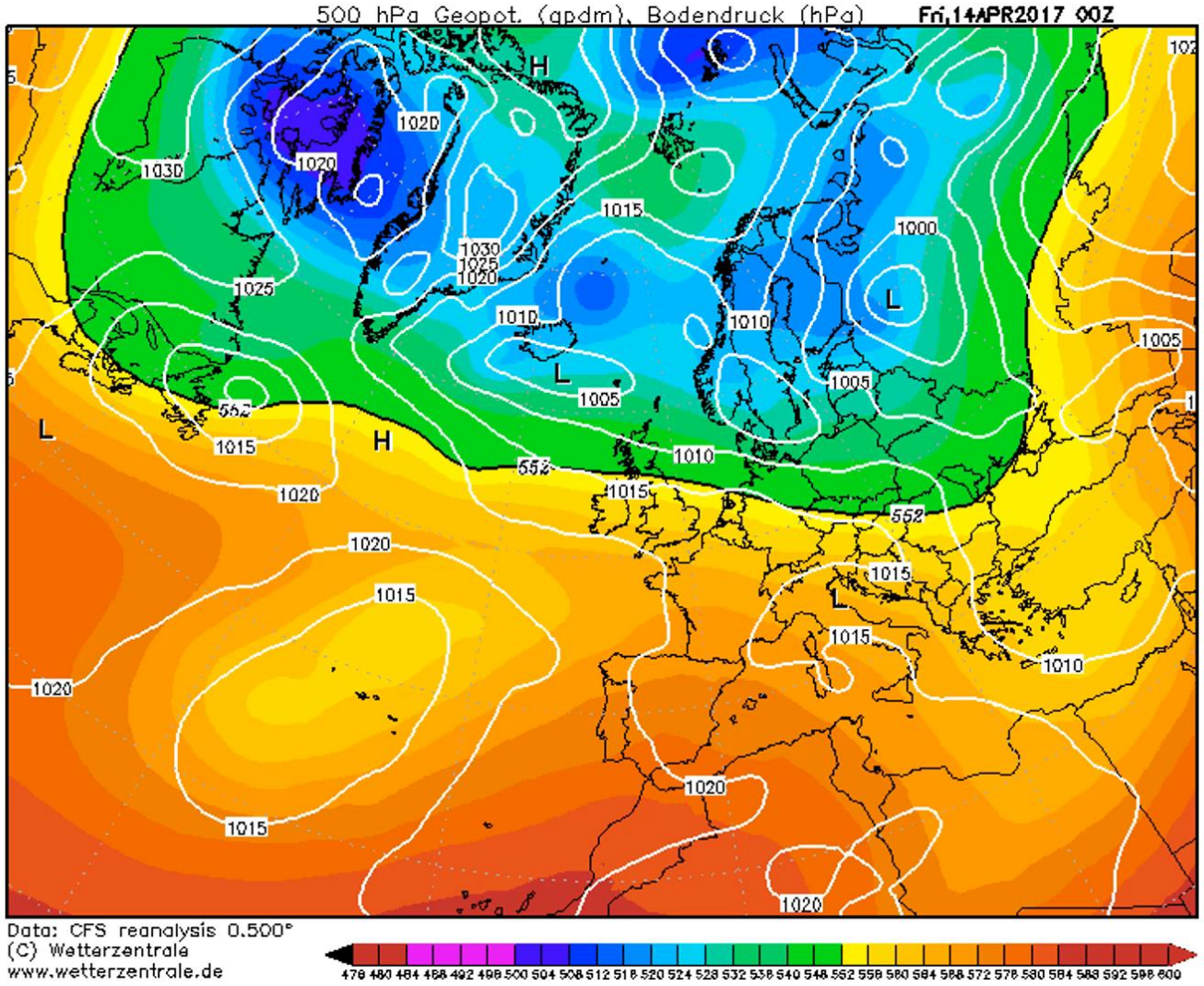




Radarmeteo Srl, all rights reserved.

L'avvezione fredda

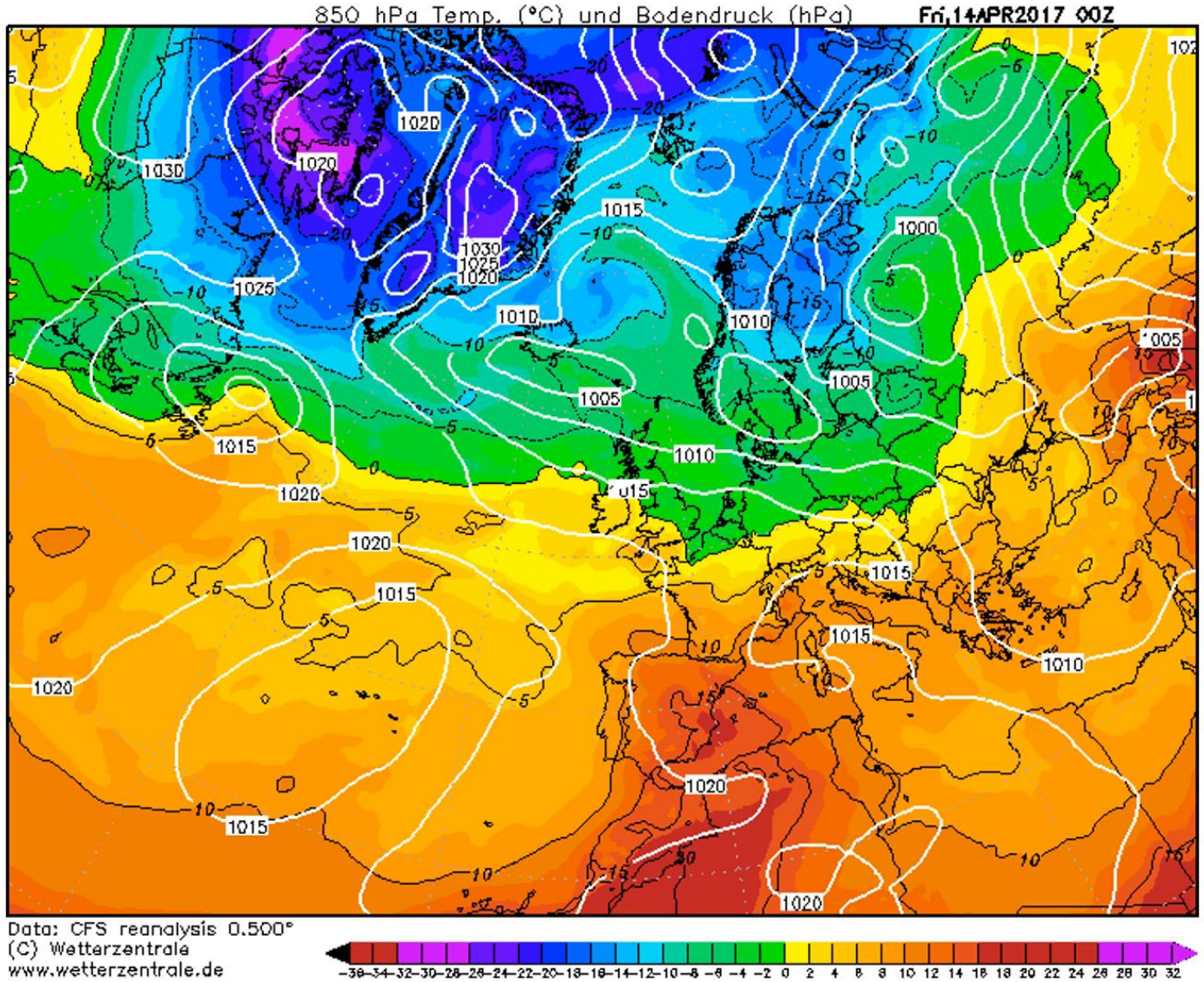
Geopotenziali a 500hPa e pressione al suolo



Radarmeteo Srl, all rights reserved.

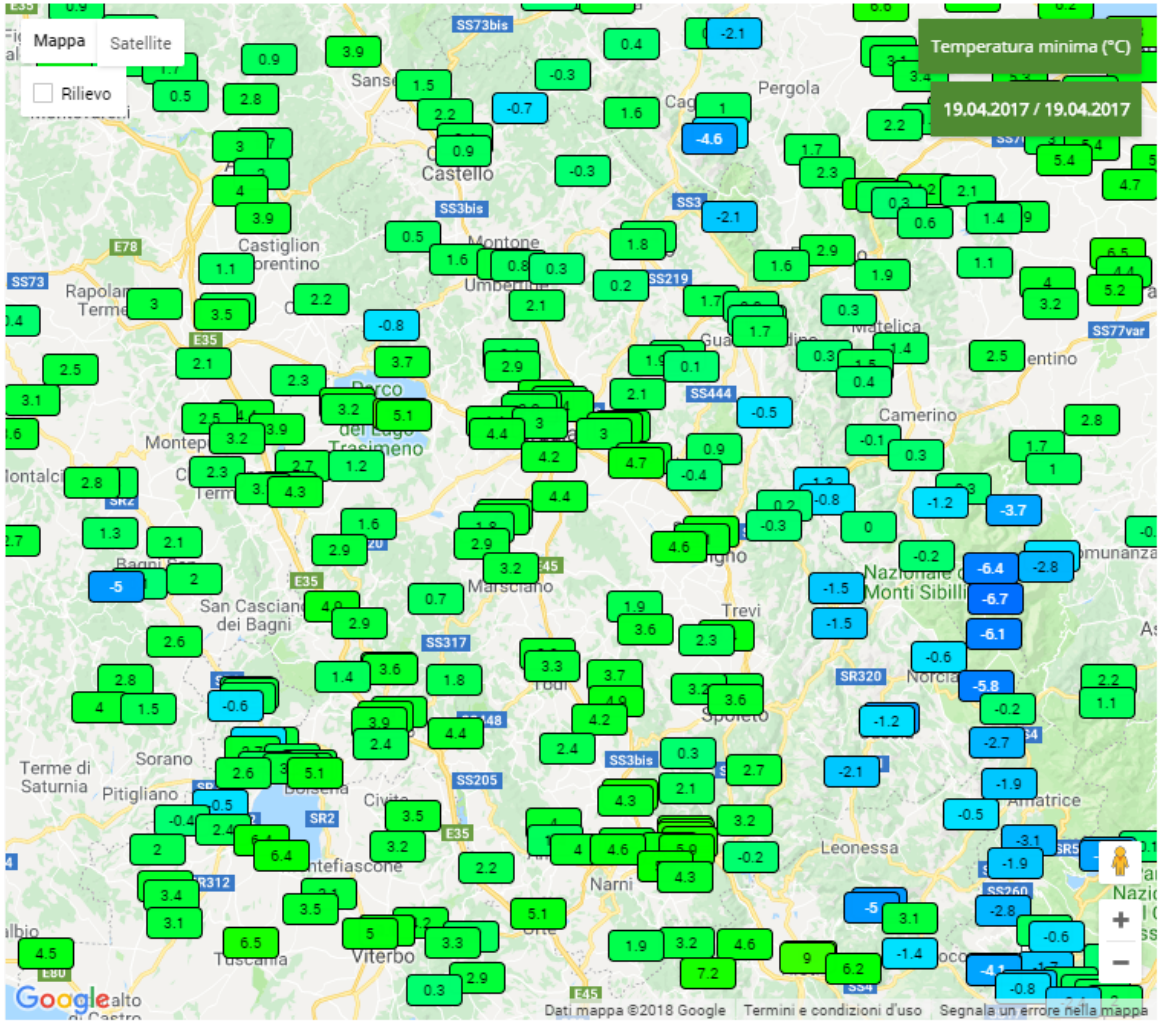
L'avvezione fredda

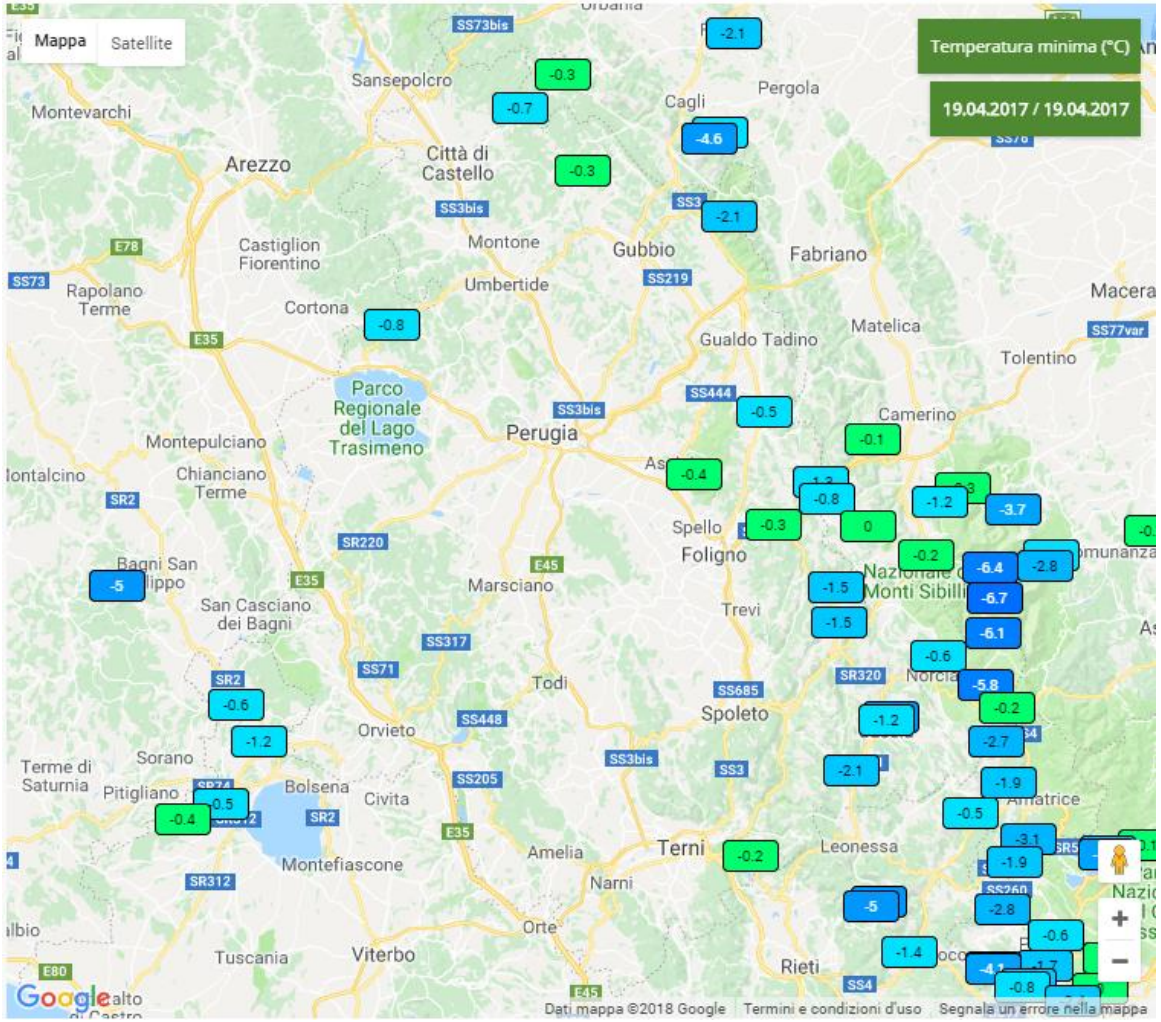
Temperatura a 850hPa



Effetti al suolo

Temperature a 2m in Umbria – 19 aprile 2017

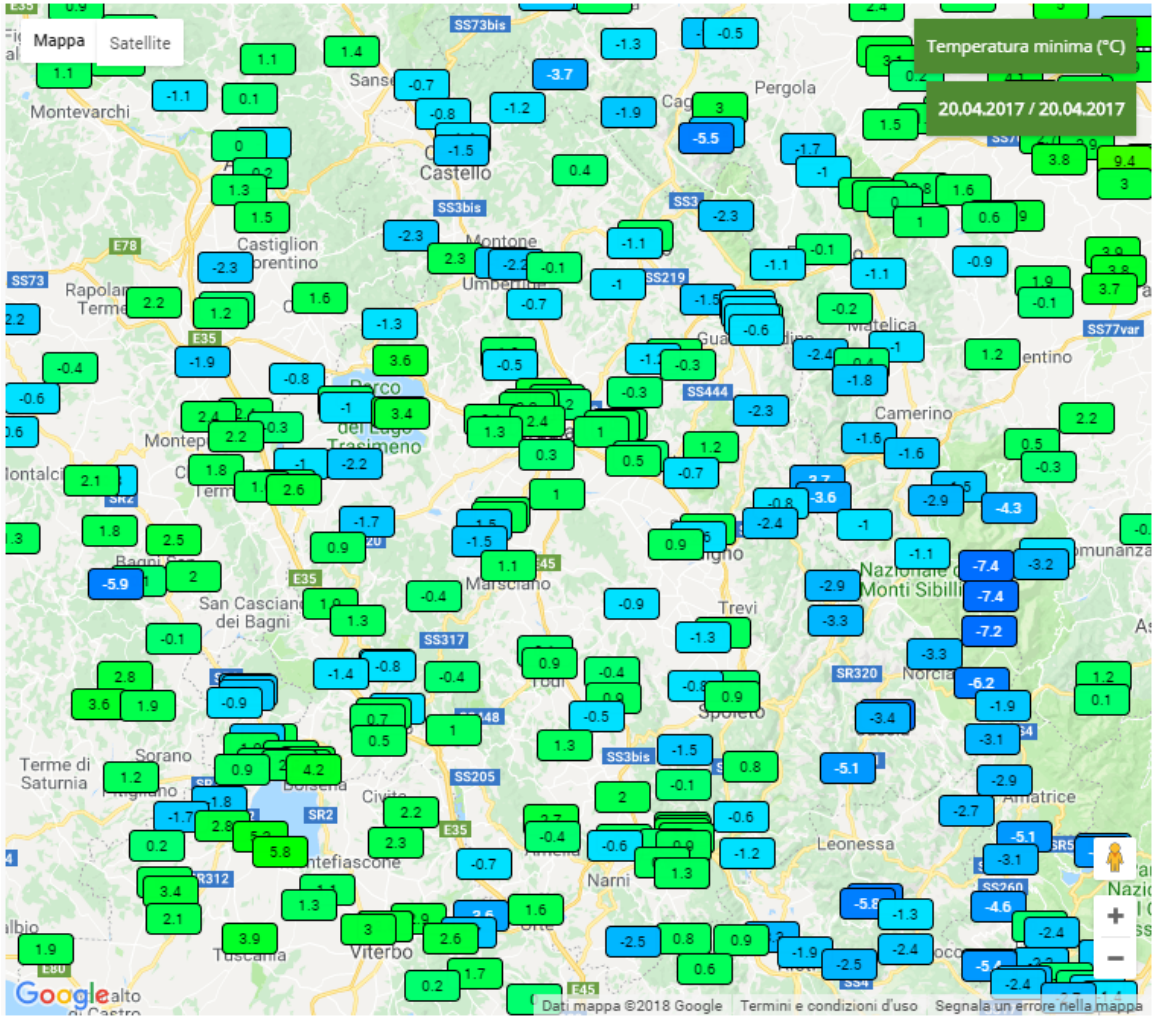


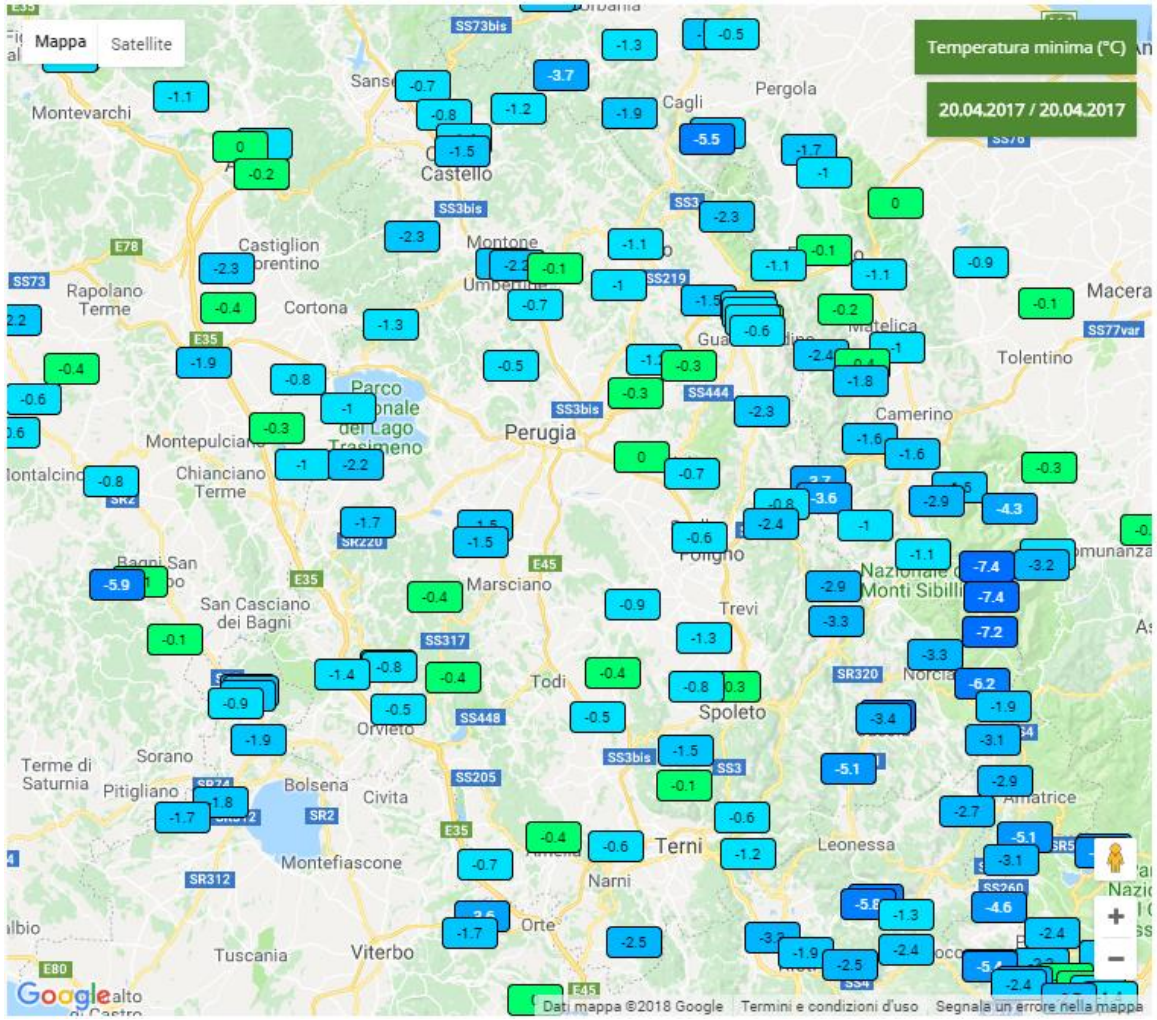


Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Effetti al suolo

Temperature a 2m in Umbria – 20 aprile 2017

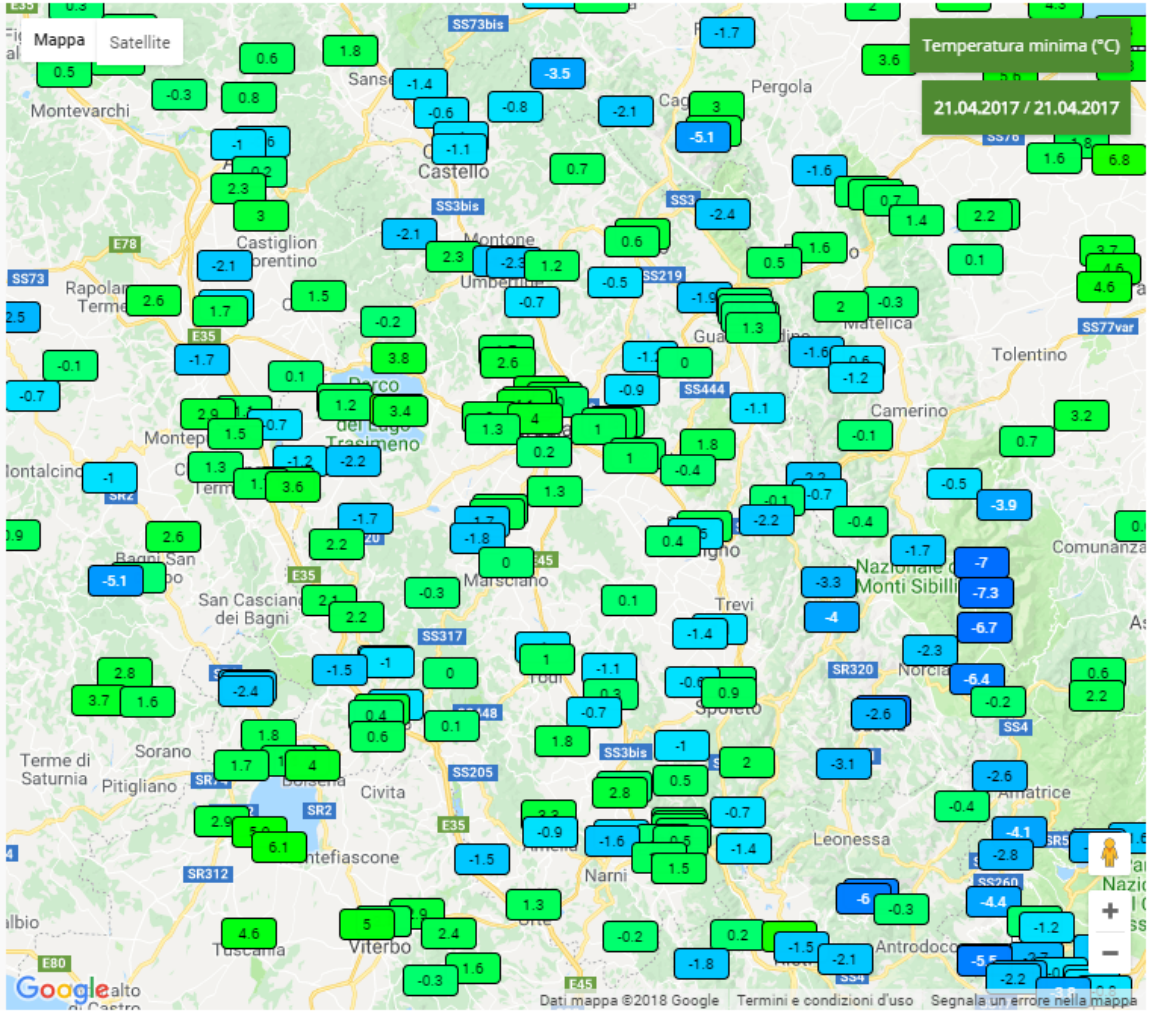


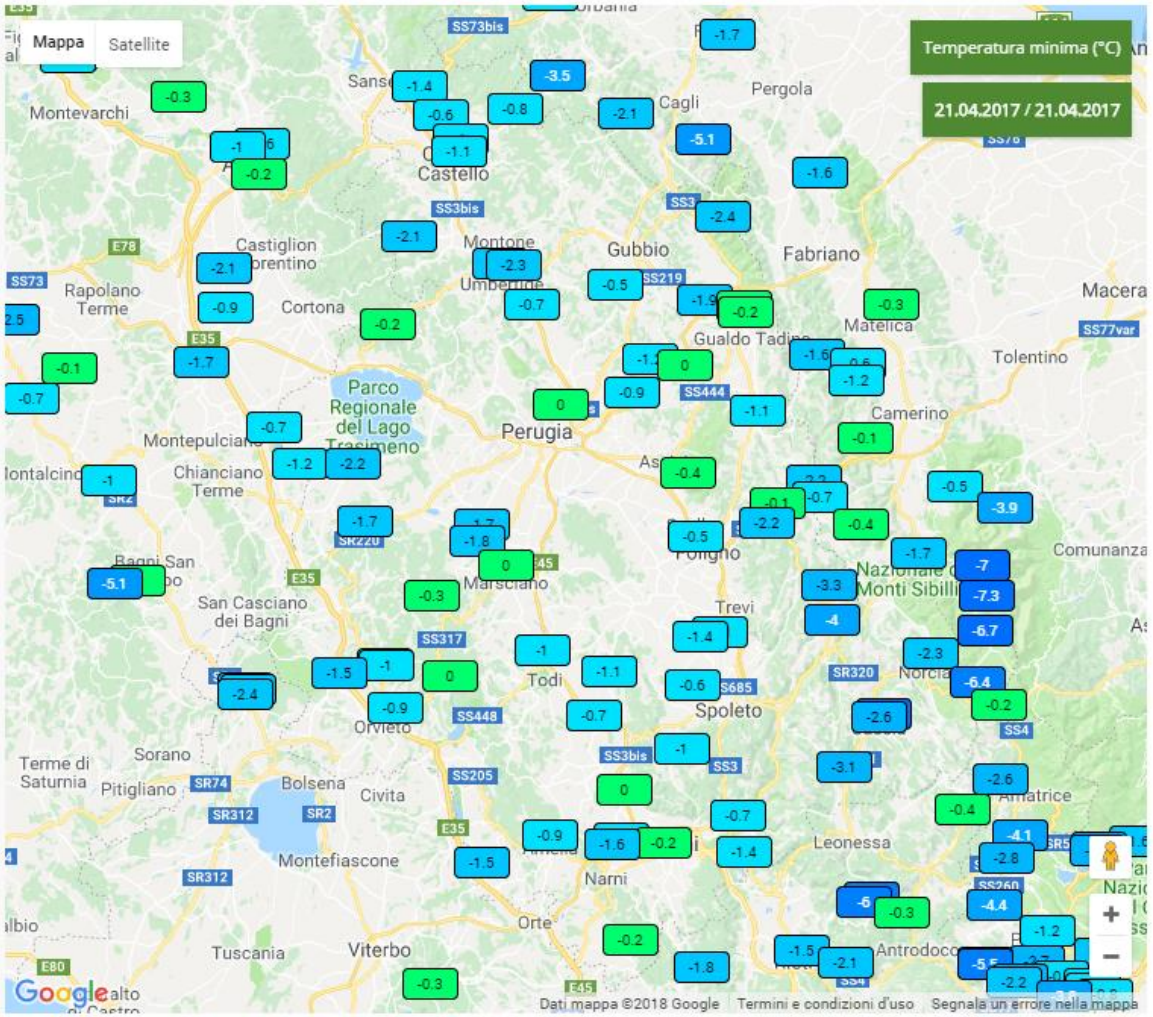


Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Effetti al suolo

Temperature a 2m in Umbria – 21 aprile 2017

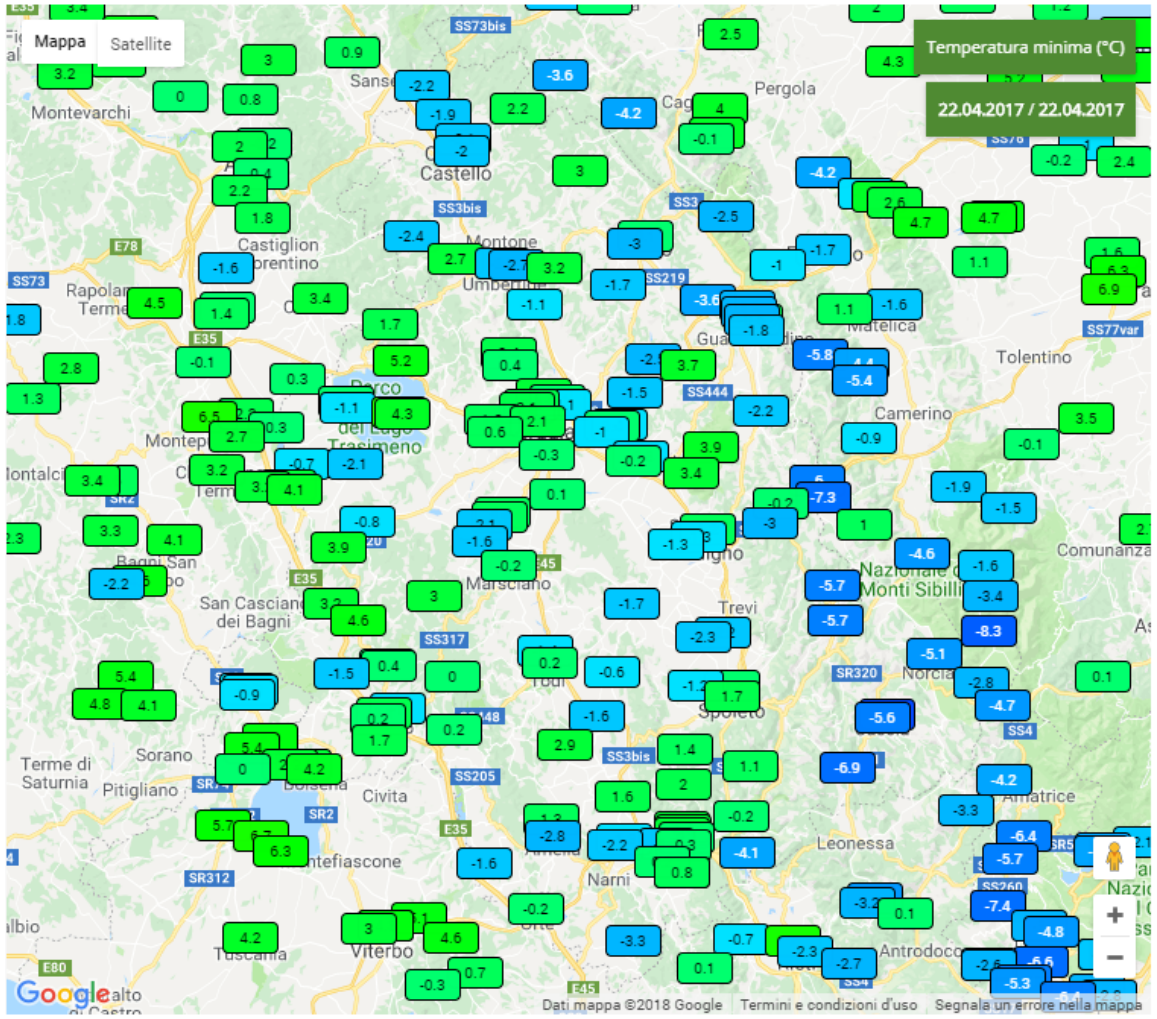


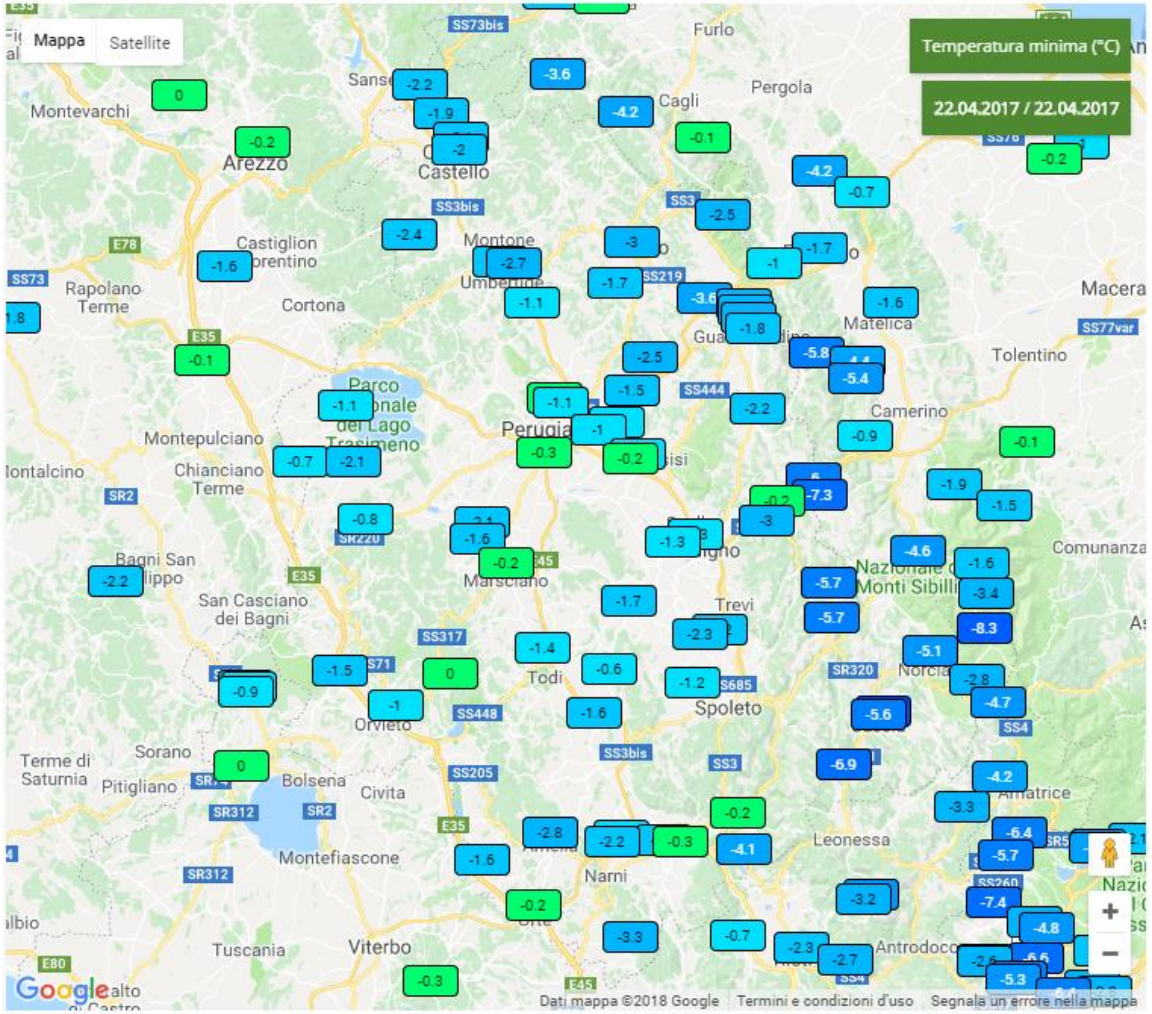


Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Effetti al suolo

Temperature a 2m in Umbria – 22 aprile 2017

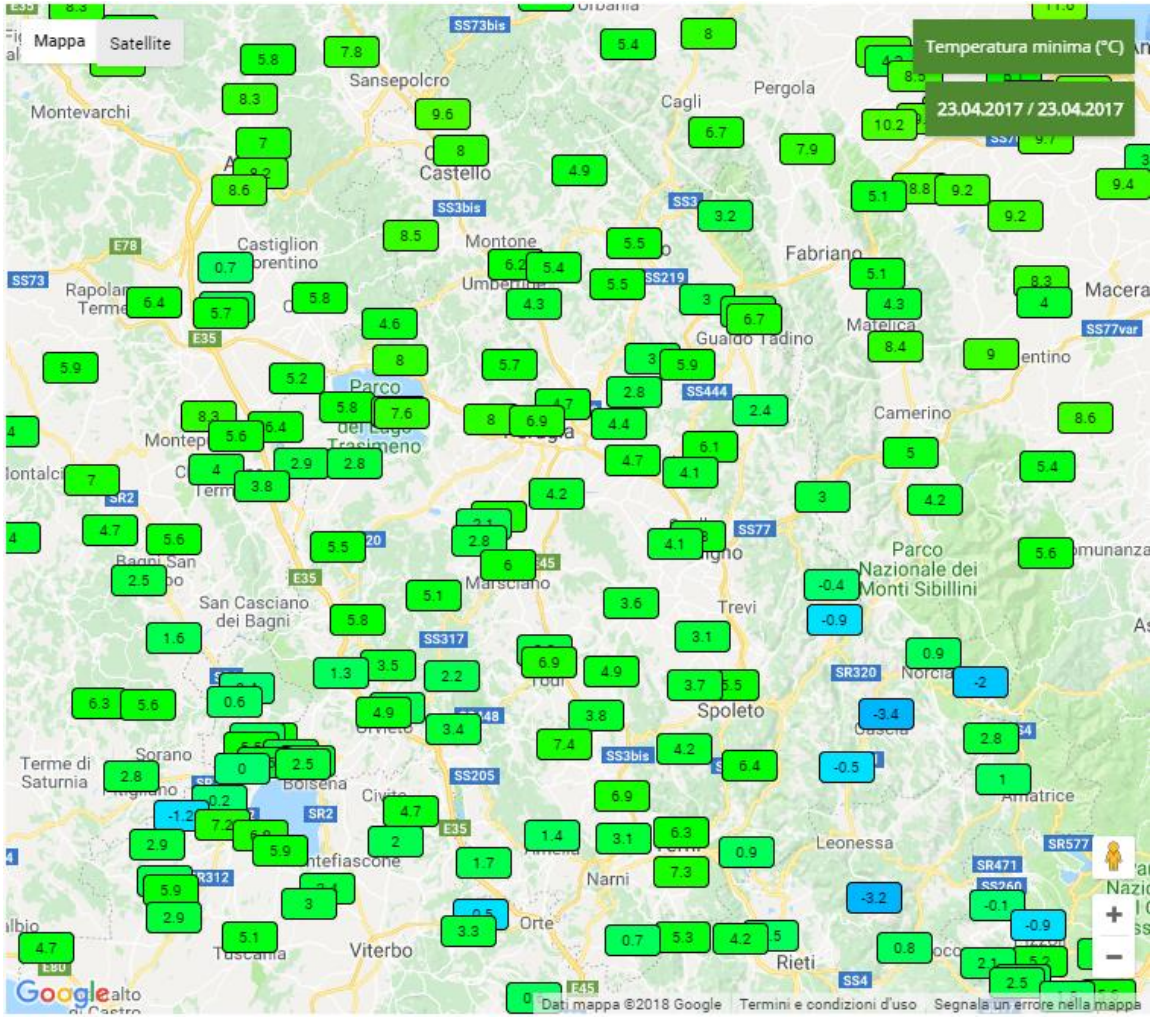


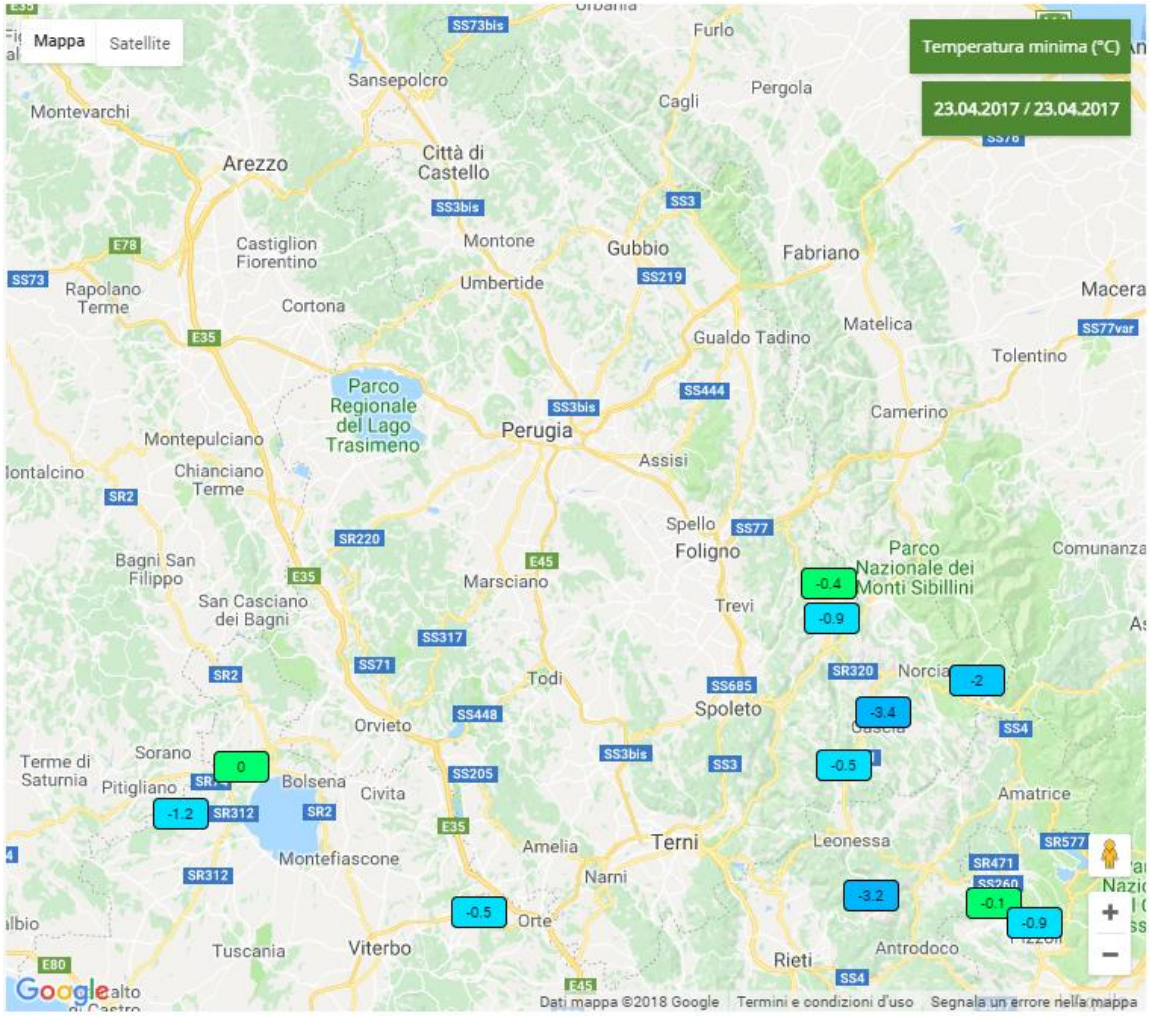


Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Effetti al suolo

Temperature a 2m in Umbria – 23 aprile 2017

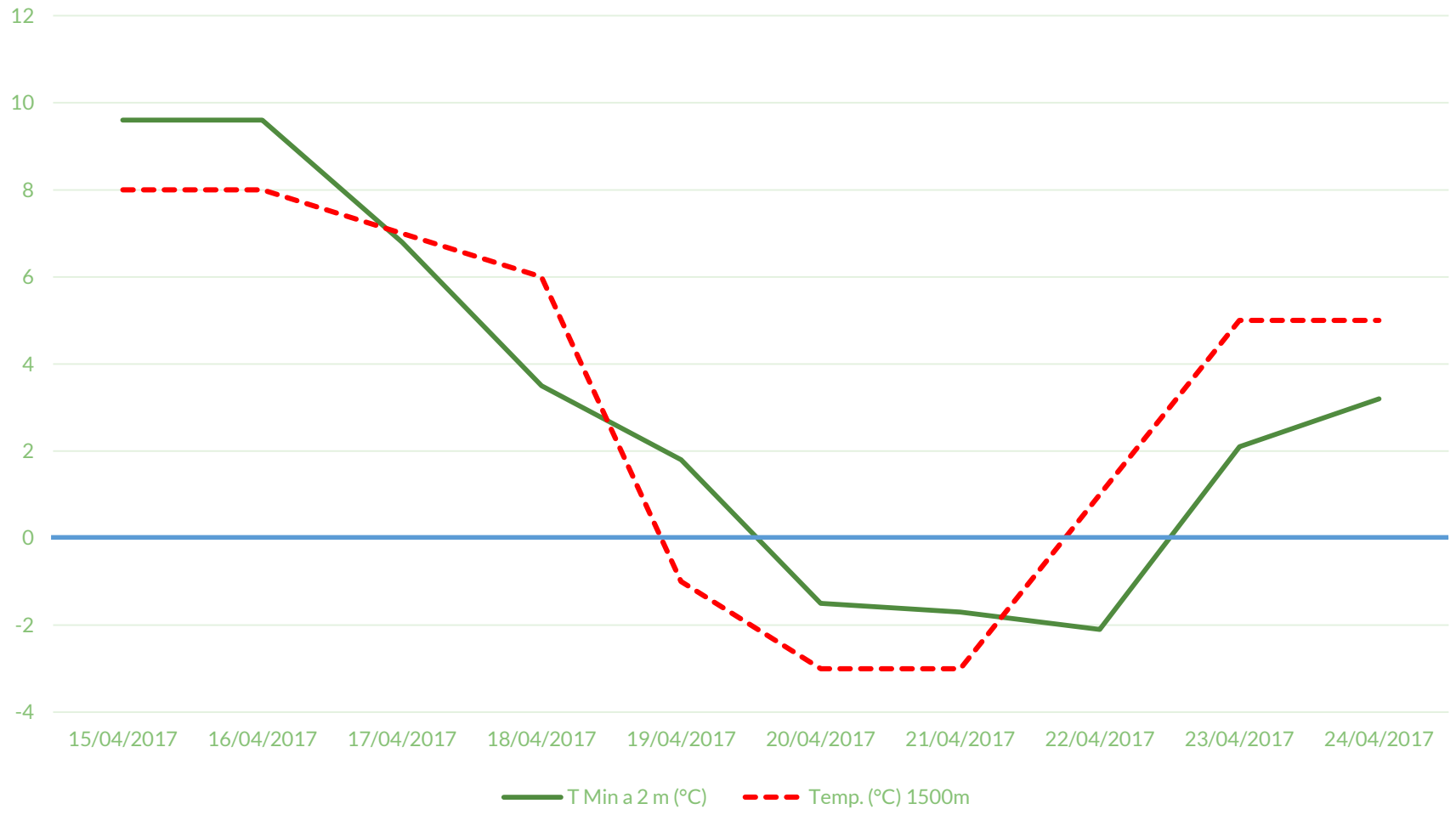




Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Effetti al suolo

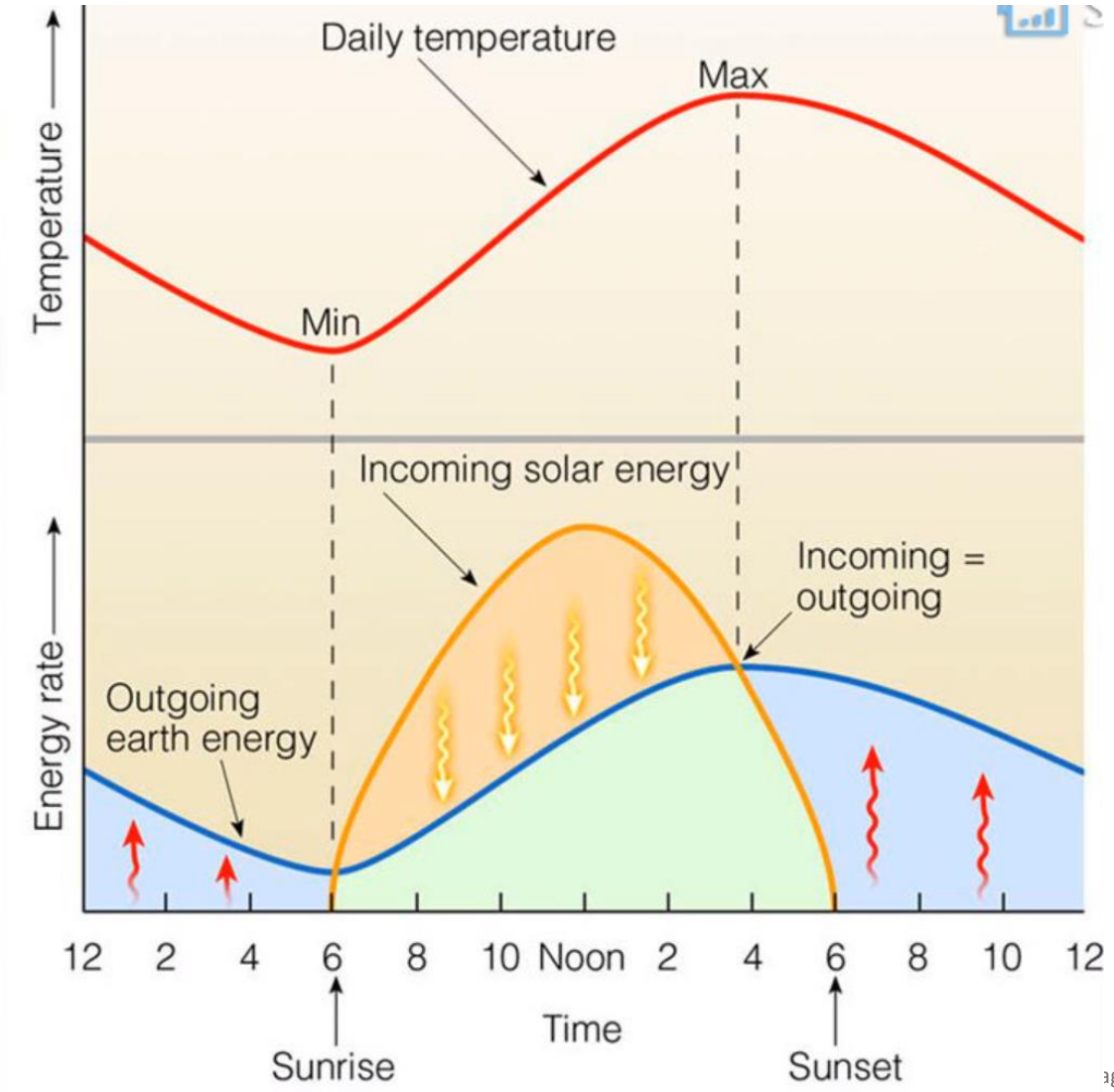
Andamento temperature minime a 2m stazione idrografica di Palazzetta (Marsciano) vs. temperatura a 850 hPa (1500m c.a.)



Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Dinamiche fisiche vicino al suolo ed effetti sulla temperatura

L'atmosfera si riscalda o si raffredda dal basso (emissione di radiazione in onda lunga o nel canale degli infrarossi).



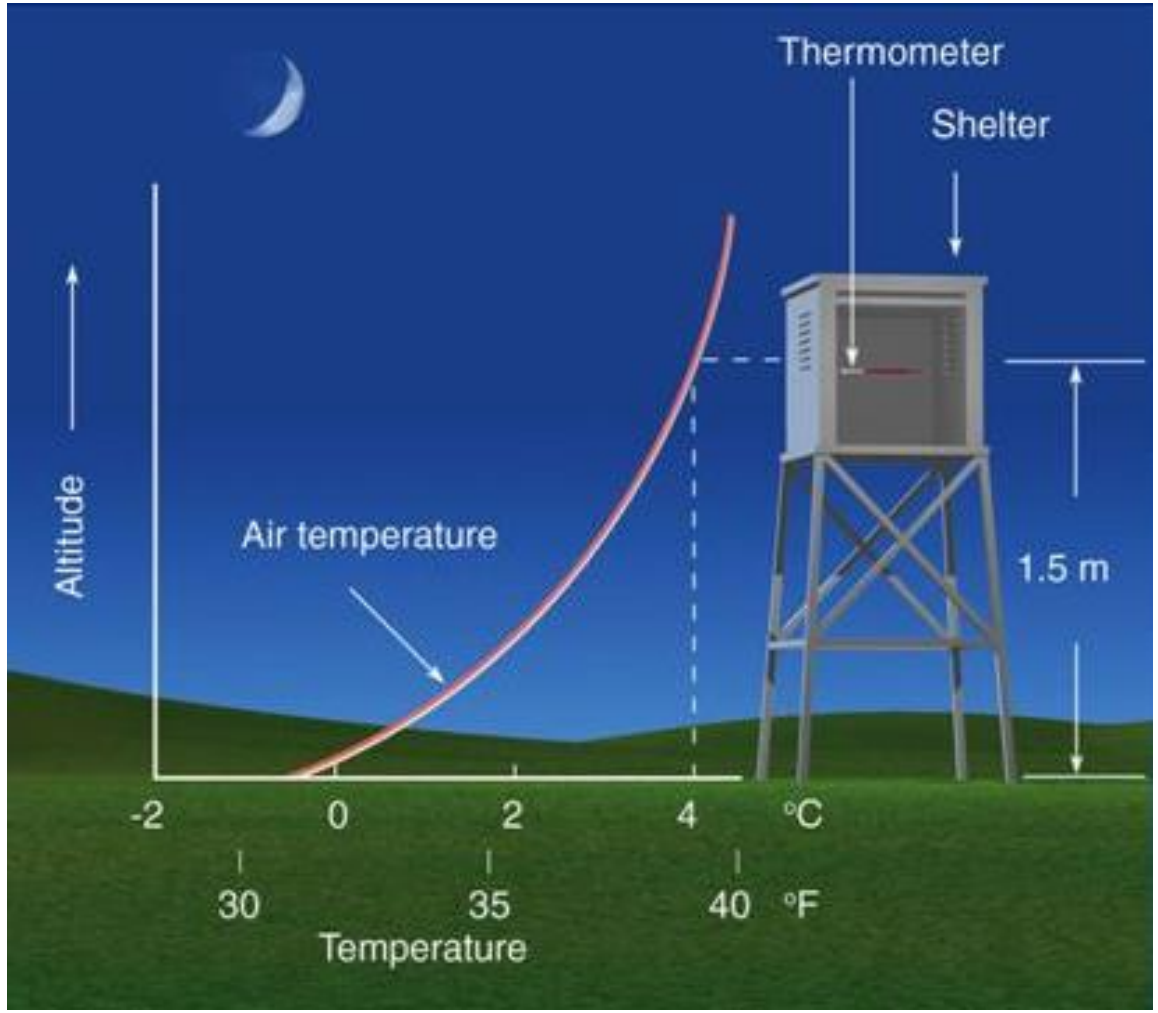
Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Dinamiche fisiche vicino al suolo ed effetti sulla temperatura

L'effetto di raffreddamento radiativo del suolo causa inversione termica (aumento della temperatura con l'aumentare della quota).

Nelle notti serene con assenza di vento la differenza di temperatura tra suolo e 2m (altezza sensore) viene amplificata (valori più bassi vicino al suolo).

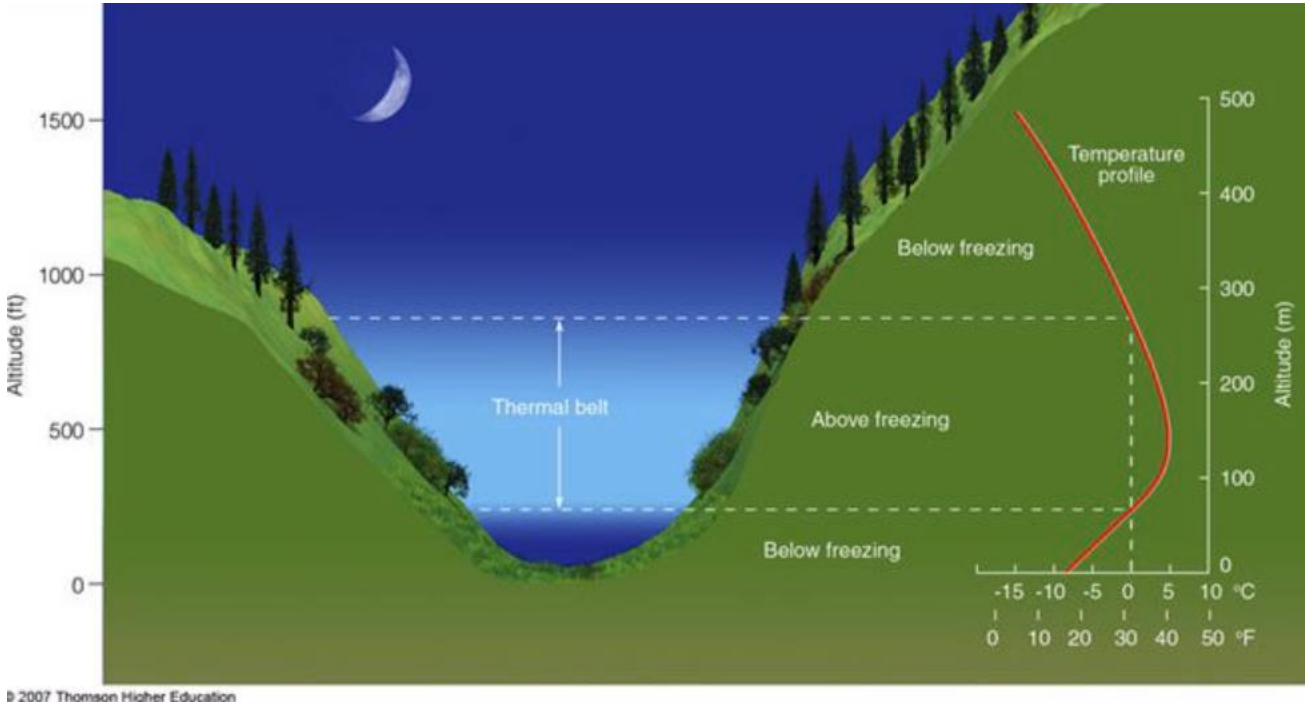
L'effetto viene ridotto dalla presenza di nubi e vapore d'acqua (effetto serra) e dal vento (rimescolamento dell'aria)



Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Dinamiche fisiche vicino al suolo ed effetti sulla temperatura

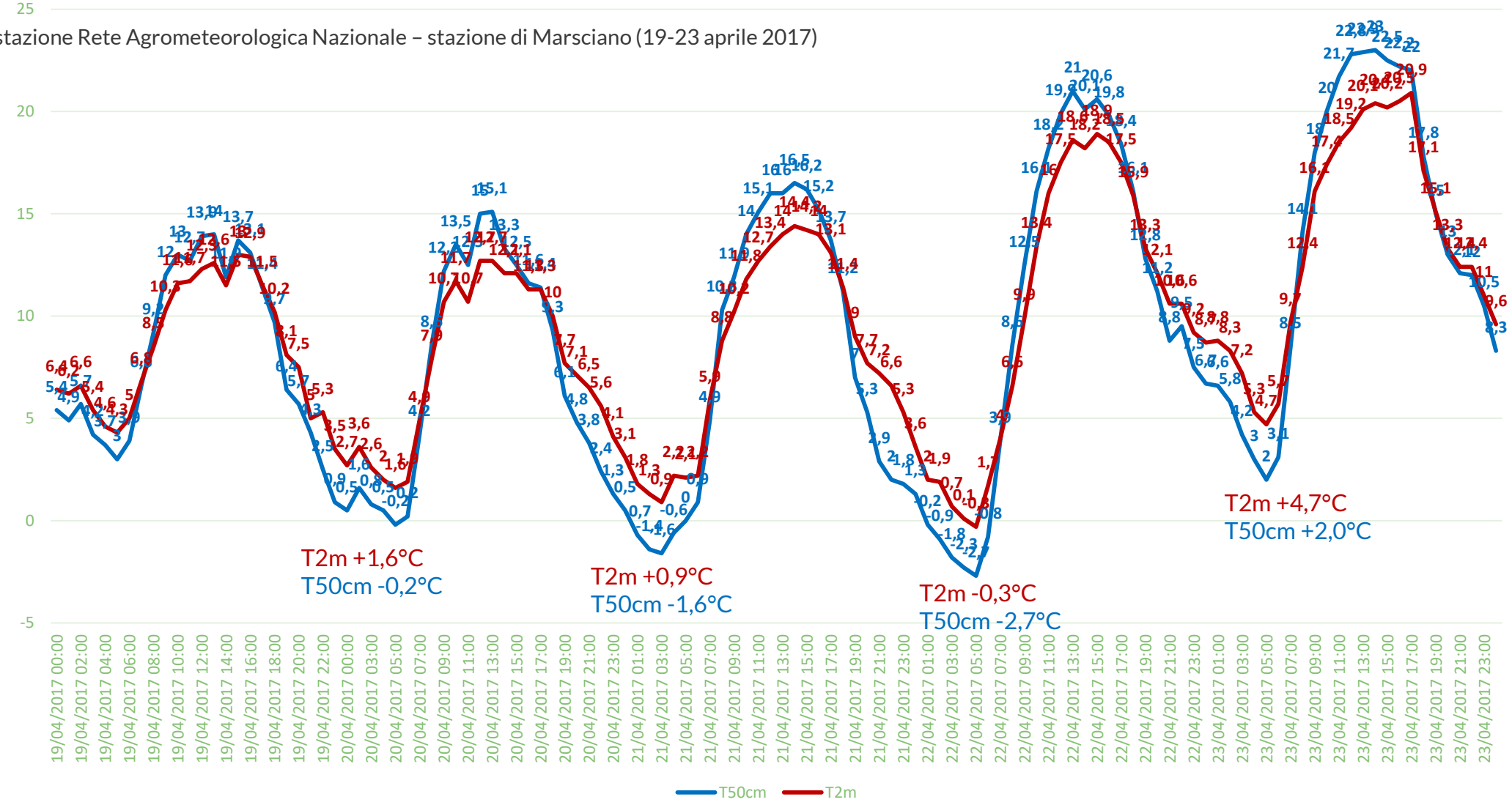
Su più larga scala, l'inversione termica è più marcata in conche e valli



Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Differenza di temperatura tra 50cm e 2m

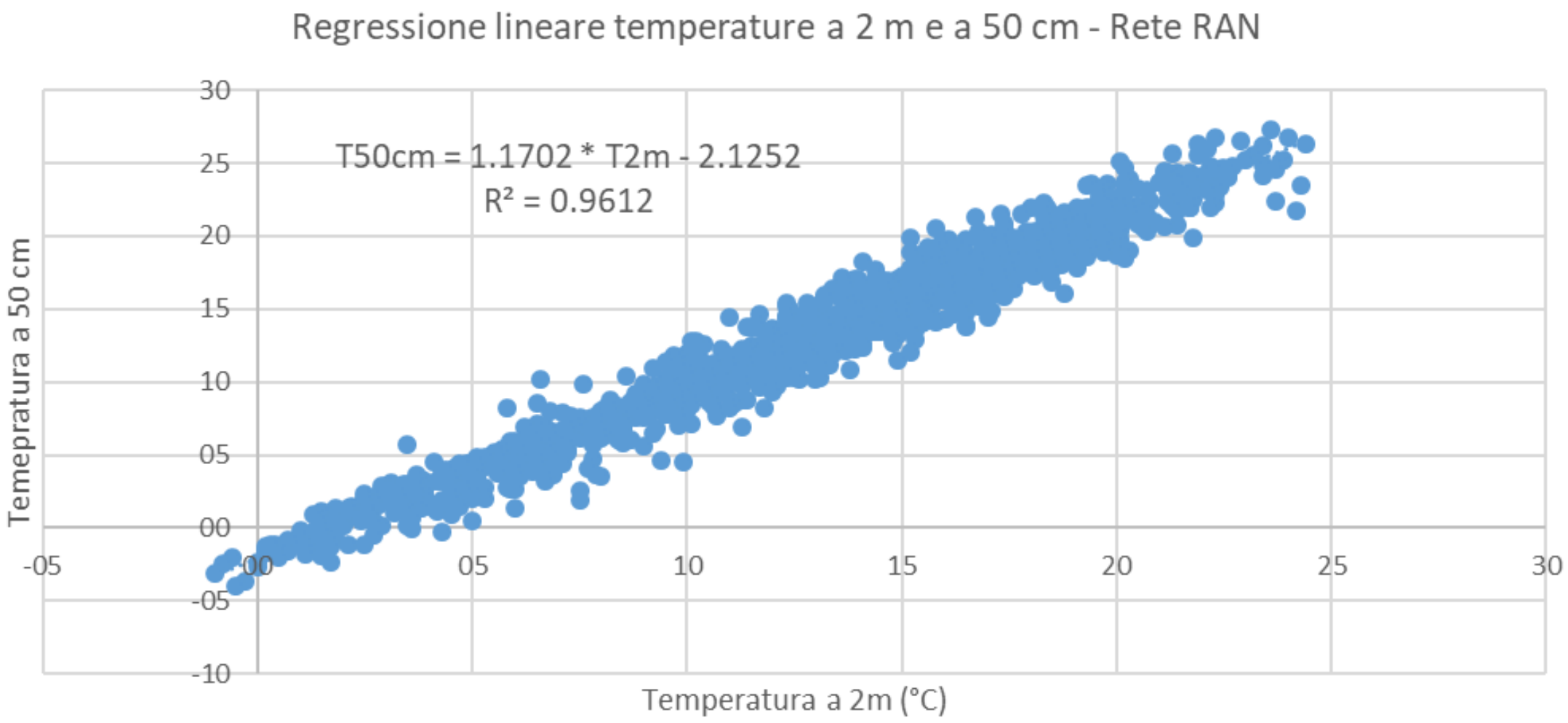
Dati stazione Rete Agrometeorologica Nazionale – stazione di Marsciano (19-23 aprile 2017)



Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Differenza di temperatura tra 50cm e 2m

Regressione lineare



Radarmeteo Srl, all rights reserved.

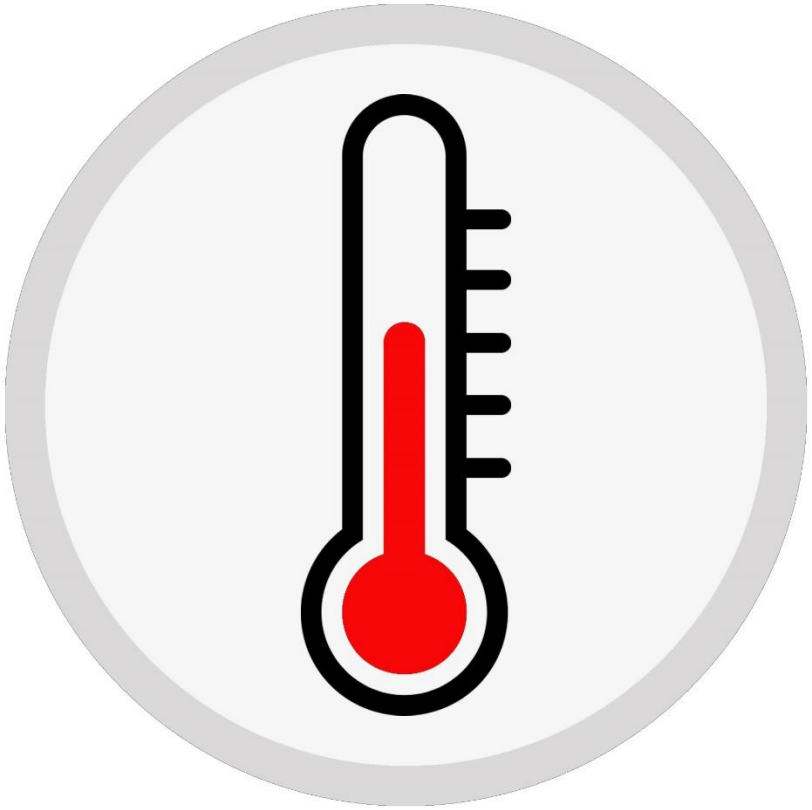
Conclusioni

- Il parametro di temperatura (in particolare temperatura minima) è molto dipendente da effetti locali:
  - Orografia (anche su piccola scala);
  - Urbanizzazione;
  - Continentalità;
  - Uso del suolo.

- Ottima copertura di stazioni meteorologiche che rilevano temperature a 2m

- Scarsissima copertura di stazioni che rilevano temperature a quote differenti a 2m (es. 50cm)

- Necessità di affidarsi a modelli (regressione o modelli numerici di simulazione atmosferica per elaborare la temperatura)



Radarmeteo Srl, all rights reserved.

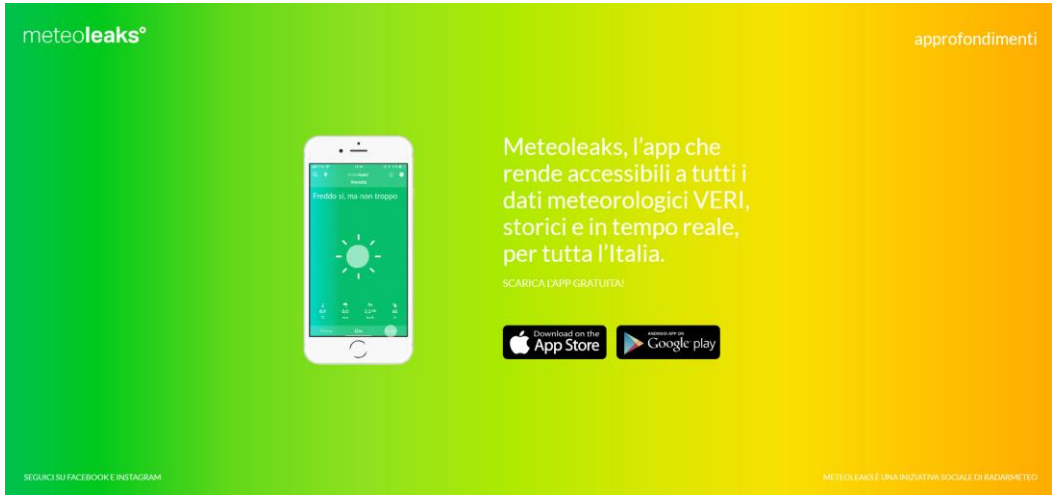
Meteoleaks

Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Meteoleaks

Meteoleaks è l'app gratuita che rende accessibili ai cittadini ed alle imprese i dati meteorologici VERI, storici e in tempo reale su tutto il territorio nazionale, aggregandoli, coordinandoli ed elaborandoli per una loro semplice fruizione e consultazione.

Disponibile su App Store e Google Play.



Radarmeteo Srl, all rights reserved.

Radarmeteo™

Servizi meteorologici professionali

Sistema di Gestione certificato ISO 9001:2015
per l'erogazione di servizi meteorologici professionali

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification

Grazie per l'attenzione

Radarmeteo Srl
Via IV Novembre, 119
35020 - Due Carrare (PD), Italia
Tel./Fax +39 049 91 25 902
C.F./P. IVA 04172760284
www.radarmeteo.com