



Associazione
Idrotecnica Italiana
Sezione Veneta



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



Collegio degli
Ingegneri della
Provincia di
Venezia



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
CIVILE, EDILE E AMBIENTALE - ICEA
DEPARTMENT OF CIVIL, ENVIRONMENTAL
AND ARCHITECTURAL ENGINEERING

La misura idrologica nel Nordest

Tecniche innovative di misura delle variabili meteorologiche

Giovedì 30 maggio 2024

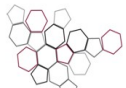
Università degli Studi di Padova - “Palazzo del Bo, Sala dell’Archivio Antico”

ARPA Veneto – Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio
Maria Sansone - Francesco Rech

RADIOMETRO A 4 COMPONENTI

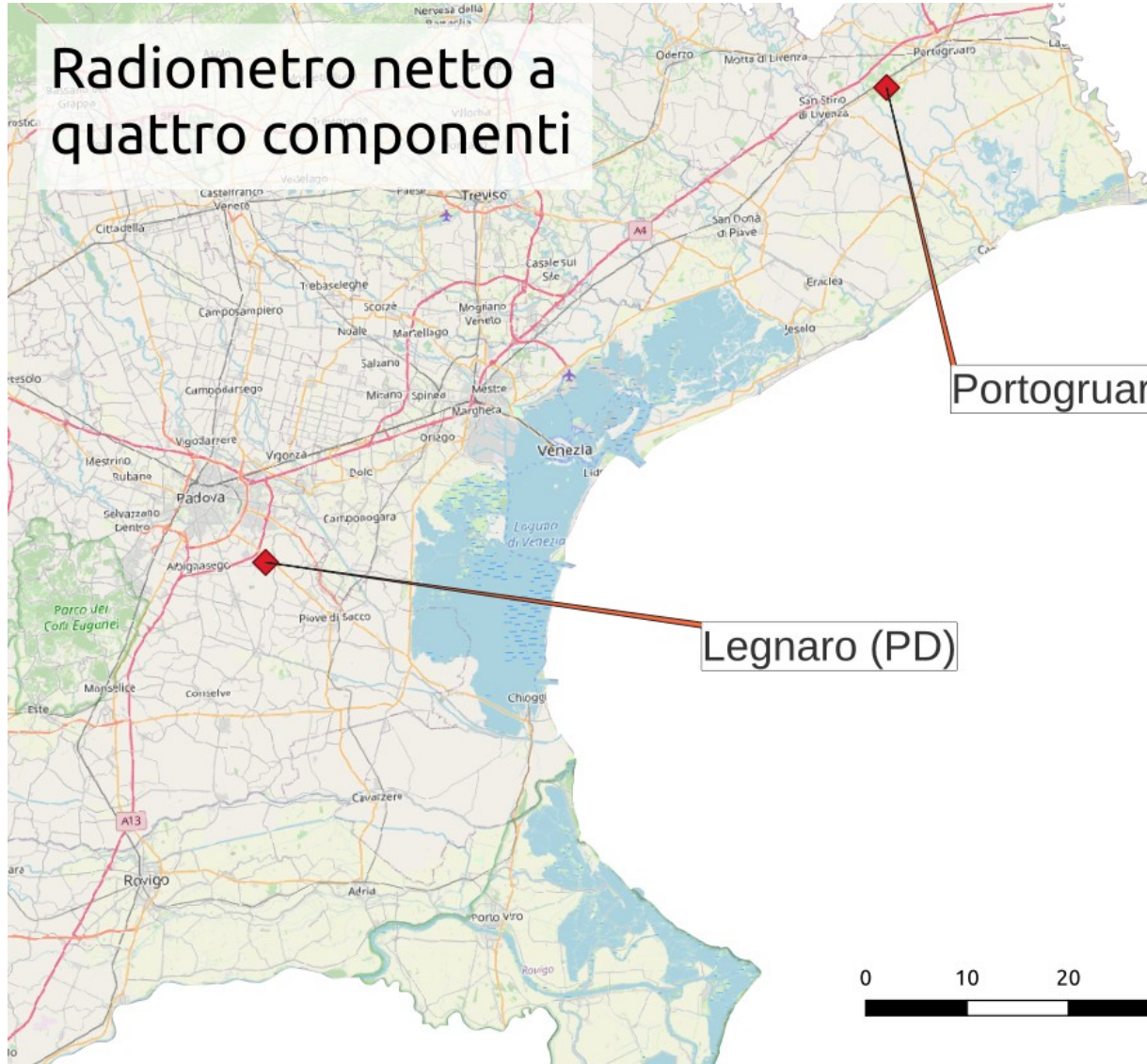


Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto



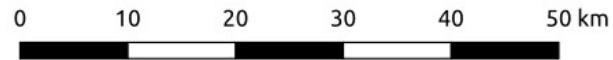
Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Radiometro netto a quattro componenti



Portogruaro (VE) – Lison

Legnaro (PD)



NUOVI STRUMENTI DI MONITORAGGIO METEO

RADIOMETRO A 4 COMPONENTI



arpav

Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto

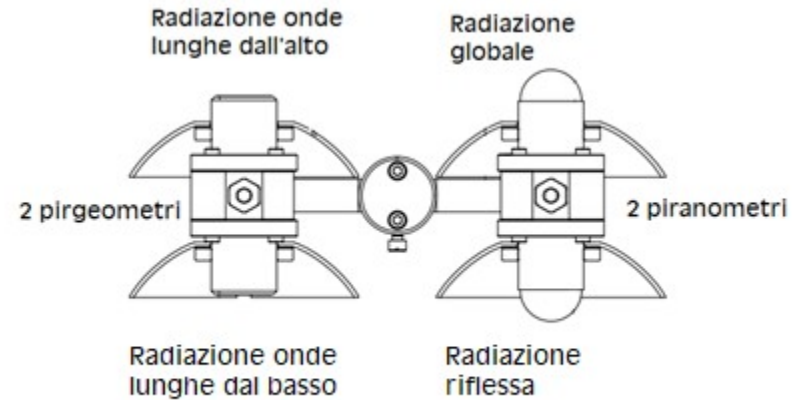


Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente



NUOVI STRUMENTI DI MONITORAGGIO METEO

RADIOMETRO A 4 COMPONENTI



Modello NR01 Hukseflux

Costituito da 4 termopile
2 piranometri

$$E_g \downarrow h = U/S$$

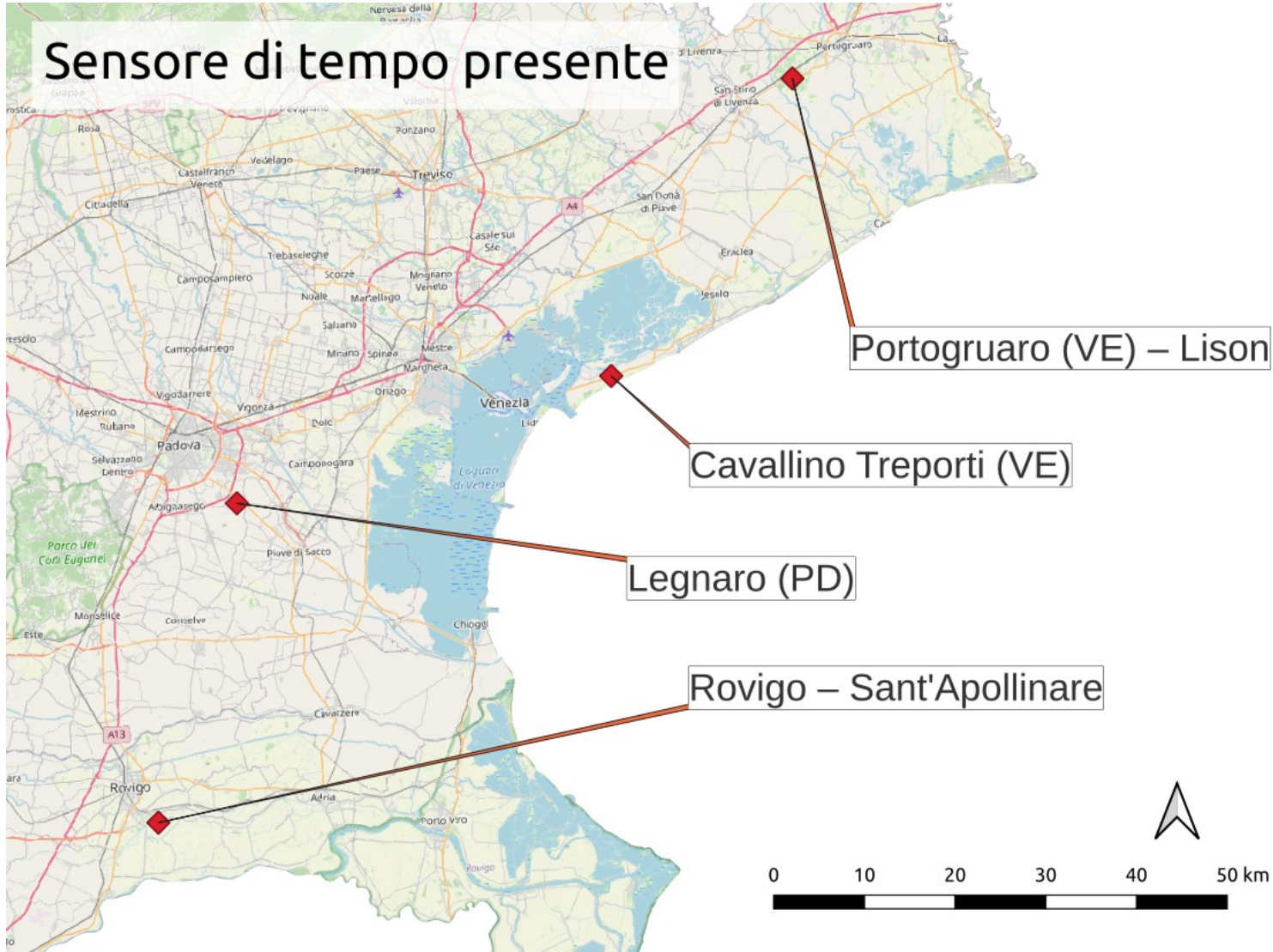
$$E_r \uparrow = U/S$$

2 pirgeometri

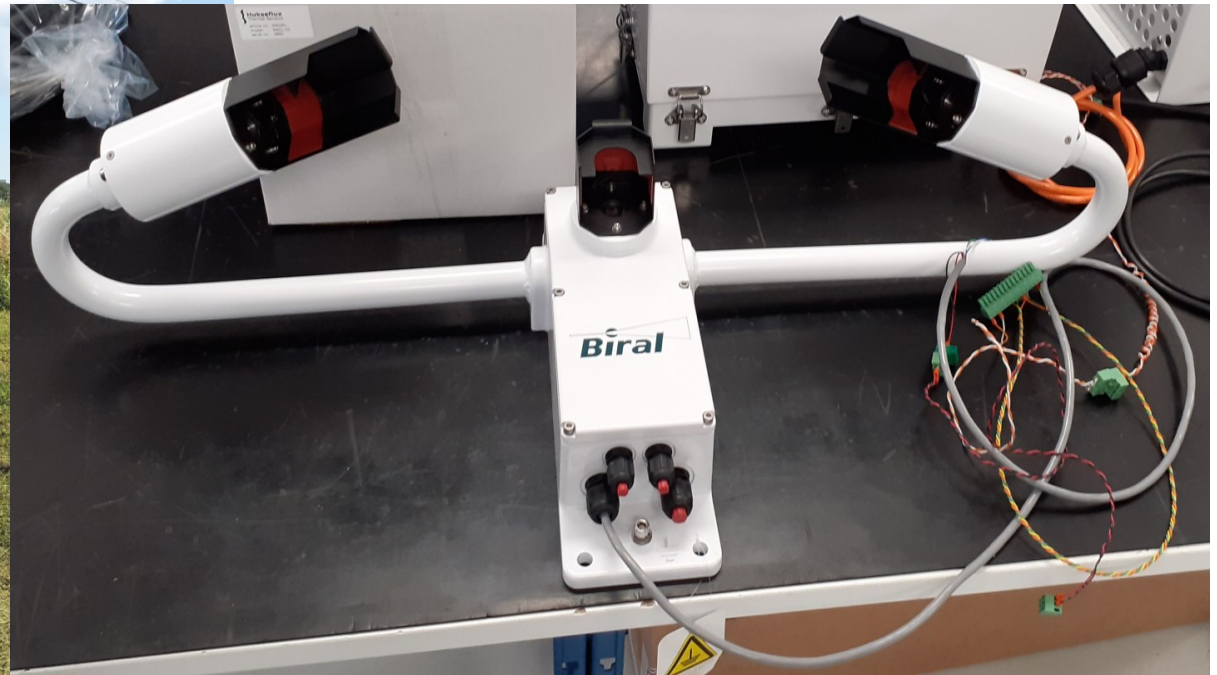
$$E_l \downarrow = U/S + \sigma \cdot (T + 273.15)^4$$

$$E_l \uparrow = U/S + \sigma \cdot (T + 273.15)^4$$

NUOVI STRUMENTI DI MONITORAGGIO METEO



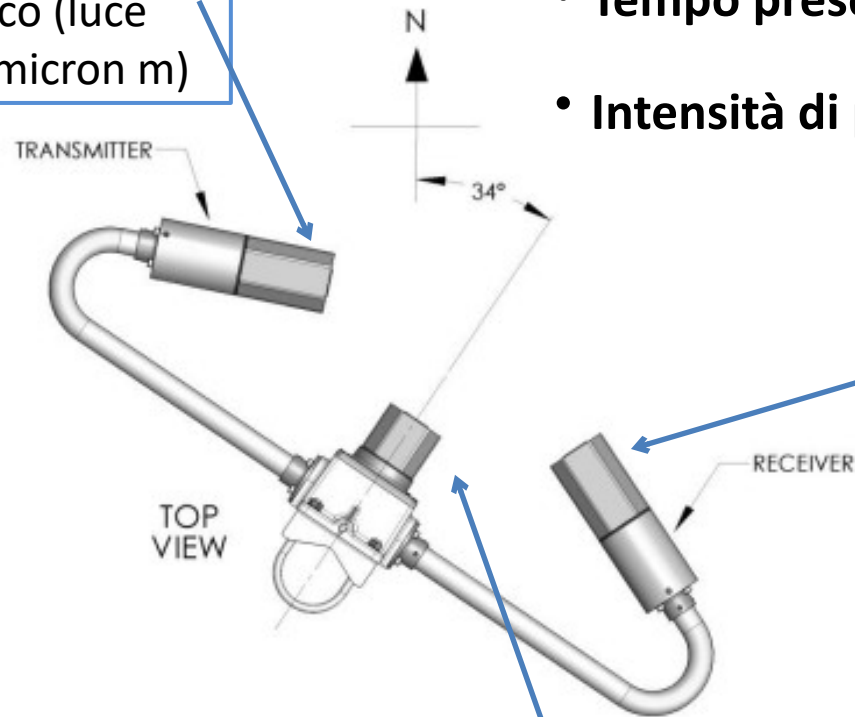
TEMPO PRESENTE



NUOVI STRUMENTI DI MONITORAGGIO METEO

Modello SWS-250 BIRAL

Trasmittitore ottico (luce
infrarossa – 0.88 micron m)



Stima:

- **Visibilità MOR** Meteorological Optical Range (km)
- **Tempo presente (codice)**
- **Intensità di precipitazione (mm/h)**

Ricevitore (luce diffusa)
per misure di visibilità

Ricevitore luce retro-diffusa
per misure di precipitazione

TEMPO PRESENTE

Code	METAR	Description
XX		Not Ready (first 5 minutes from restart).
00		No significant weather observed, or sensor starting.
04	HZ	Haze, visibility greater than or equal to 1km.
20		Fog in last hour but not at time of observation.
21		Precipitation in last hour but not at time of observation.
22		Drizzle in last hour but not at time of observation.
23		Rain in last hour but not at time of observation.
24		Snow in last hour but not at time of observation.
30	FG	Fog.
31	BCFG	Fog in patches.
32	PRFG	Fog becoming thinner in last hour.
33	FG	Fog no appreciable change in last hour.
34	FG	Fog begun or becoming thicker in last hour.
35	FZFG	Freezing Fog.
40	UP	Indeterminate precipitation type.
51	-DZ	Drizzle, not freezing, slight.
52	DZ	Drizzle, not freezing, moderate.
53	+DZ	Drizzle, not freezing, heavy.
57	-RADZ	Drizzle and Rain, slight.
58	RADZ / +RADZ	Drizzle and Rain, moderate or heavy.
61	-RA	Rain, not freezing, slight.
62	RA	Rain, not freezing, moderate.
63	+RA	Rain, not freezing, heavy.
67	-RASN	Rain (or Drizzle) and Snow, slight.
68	RASN / +RASN	Rain (or Drizzle) and Snow, moderate or heavy.
71	-SN	Snow, slight.

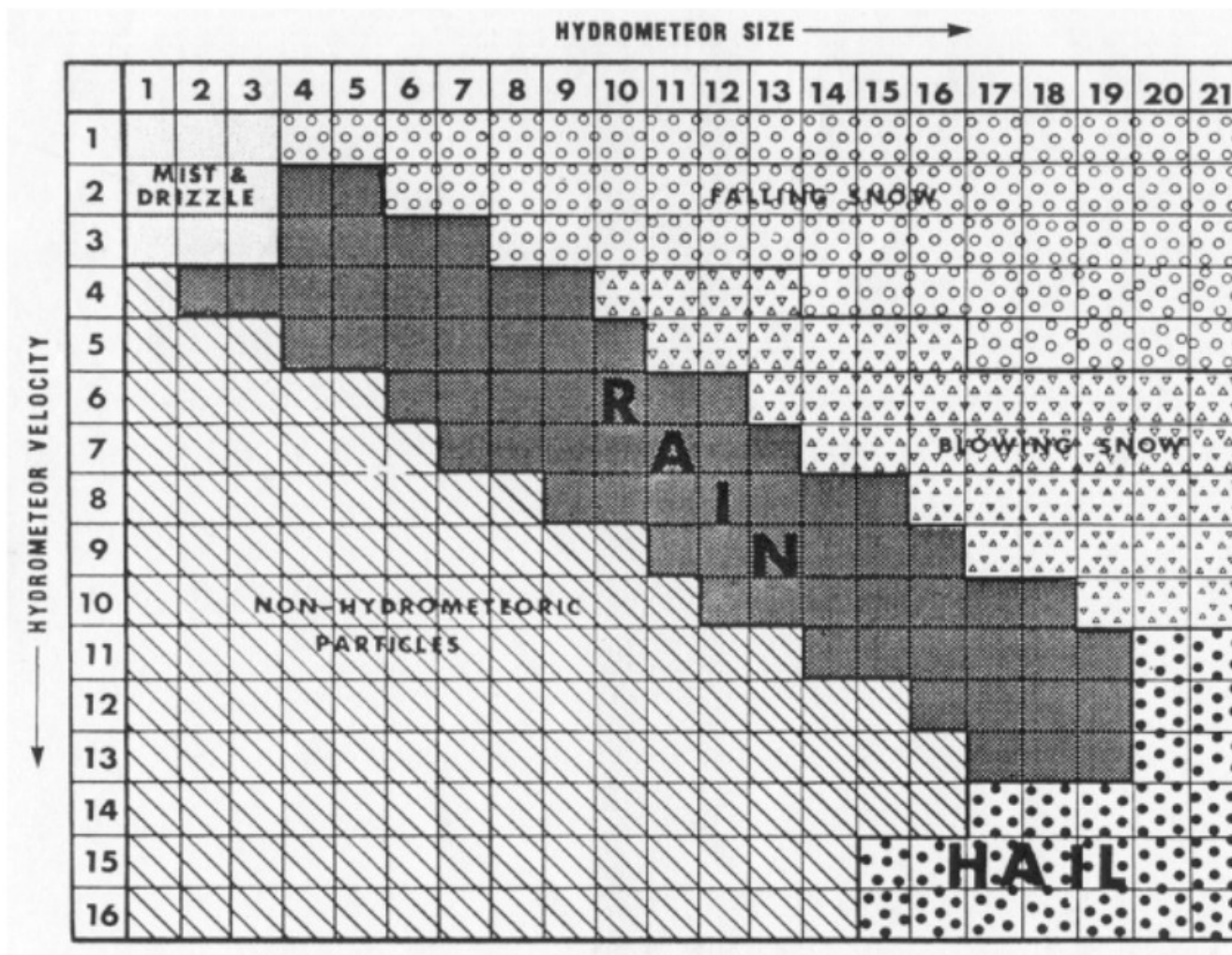
Code	METAR	Description
72	SN	Snow, moderate.
73	+SN	Snow, heavy.
74	-PL	Ice Pellets, slight.
75	PL	Ice Pellets, moderate.
76	+PL	Ice Pellets, heavy.
77	SG	Snow Grains .
78	IC	Ice Crystals.
81	-SHRA	Rain Showers, slight.
82	SHRA	Rain Showers, moderate.
83	+SHRA	Rain Showers, heavy .
85	-SHSN	Snow Showers, slight.
86	SHSN	Snow Showers, moderate.
87	+SHSN	Snow Showers, heavy.
89	GR	Hail.
89	GS	Small Hail / Graupel.

**codici tempo presente
tabella WMO 4680**

NUOVI STRUMENTI DI MONITORAGGIO METEO

TEMPO PRESENTE

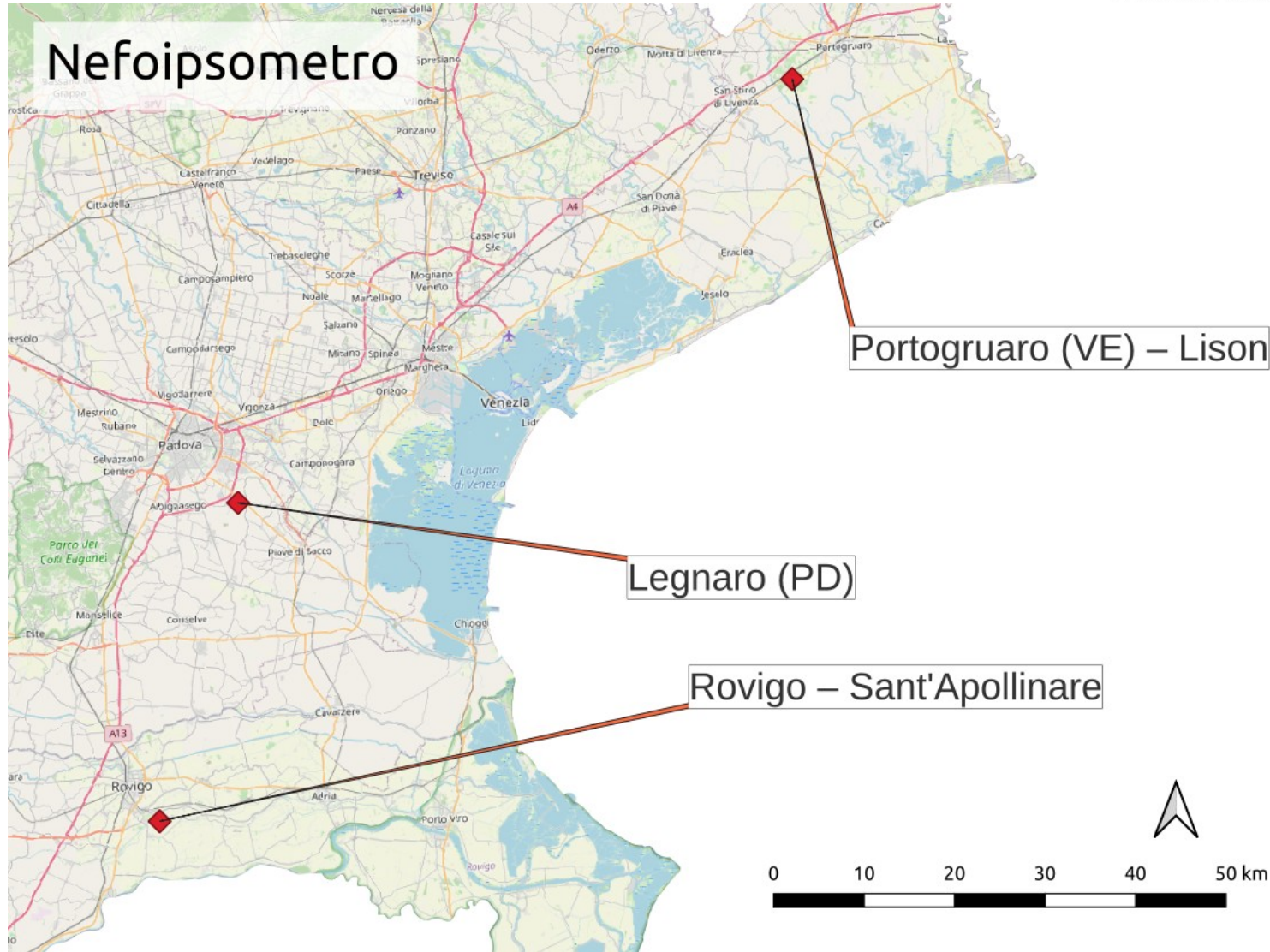
Stima tipo ed intensità precipitazione



ampiezza e
durata della luce
retro-diffusa
dalle particelle
che precipitano

NUOVI STRUMENTI DI MONITORAGGIO METEO

NEFOIPSOMETRO



NUOVI STRUMENTI DI MONITORAGGIO METEO



Stima:

- Copertura nuvolosa (ottavi);
- Altezza della base delle nubi (m)

Modello CBME80B Eliasson

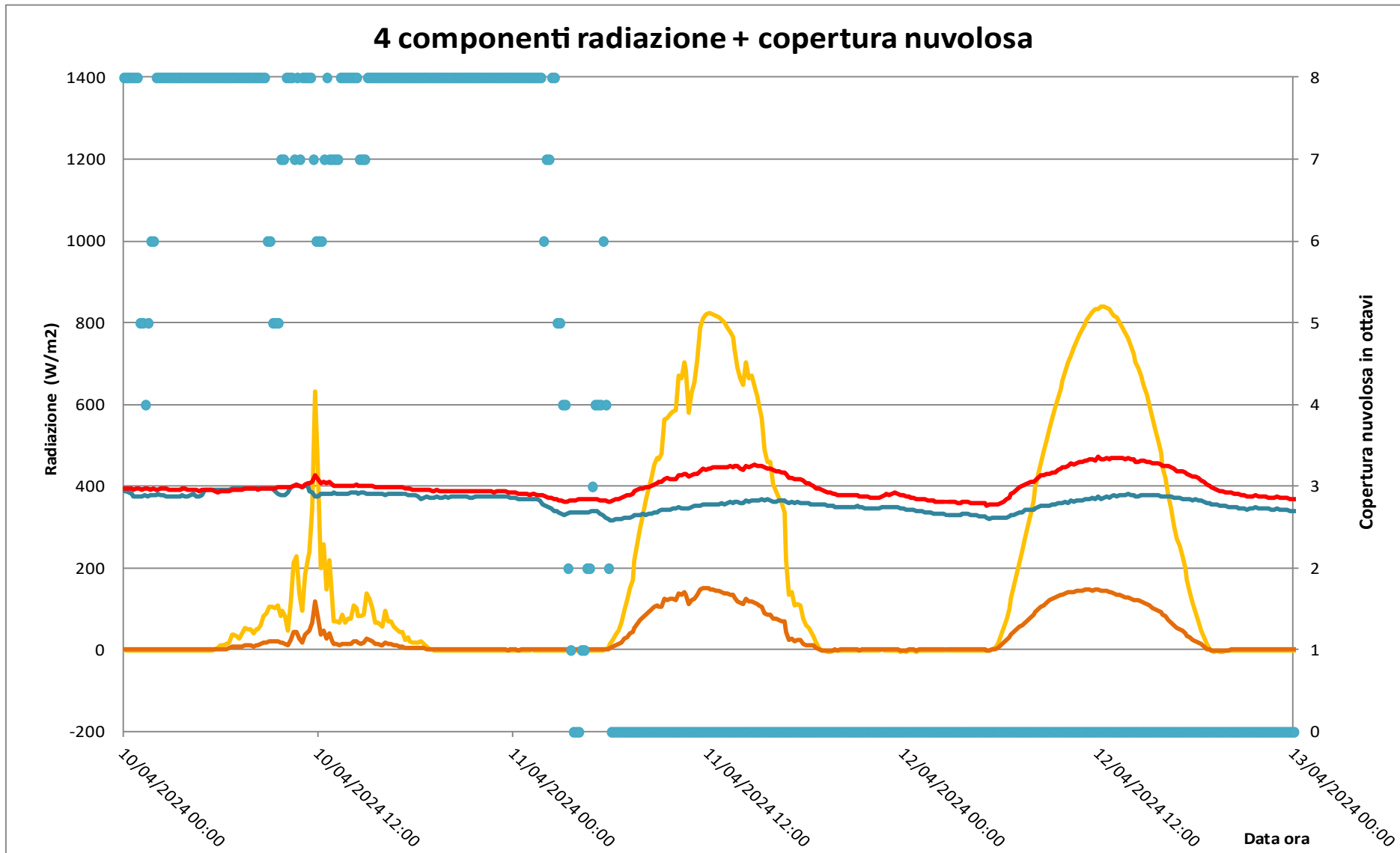
LIDAR (Light Detection And Ranging):

1. invio di brevi impulsi laser (0.905 micron m) verso l'alto;
2. Rilevazione del segnale retrodiffuso dalle nuvole eventualmente presenti.

Legnaro (PD)

Radiazione globale Radiazione riflessa Onde lunghe da atmosfera Onde lunghe terrestre Copertura nuvolosa (ottavi)

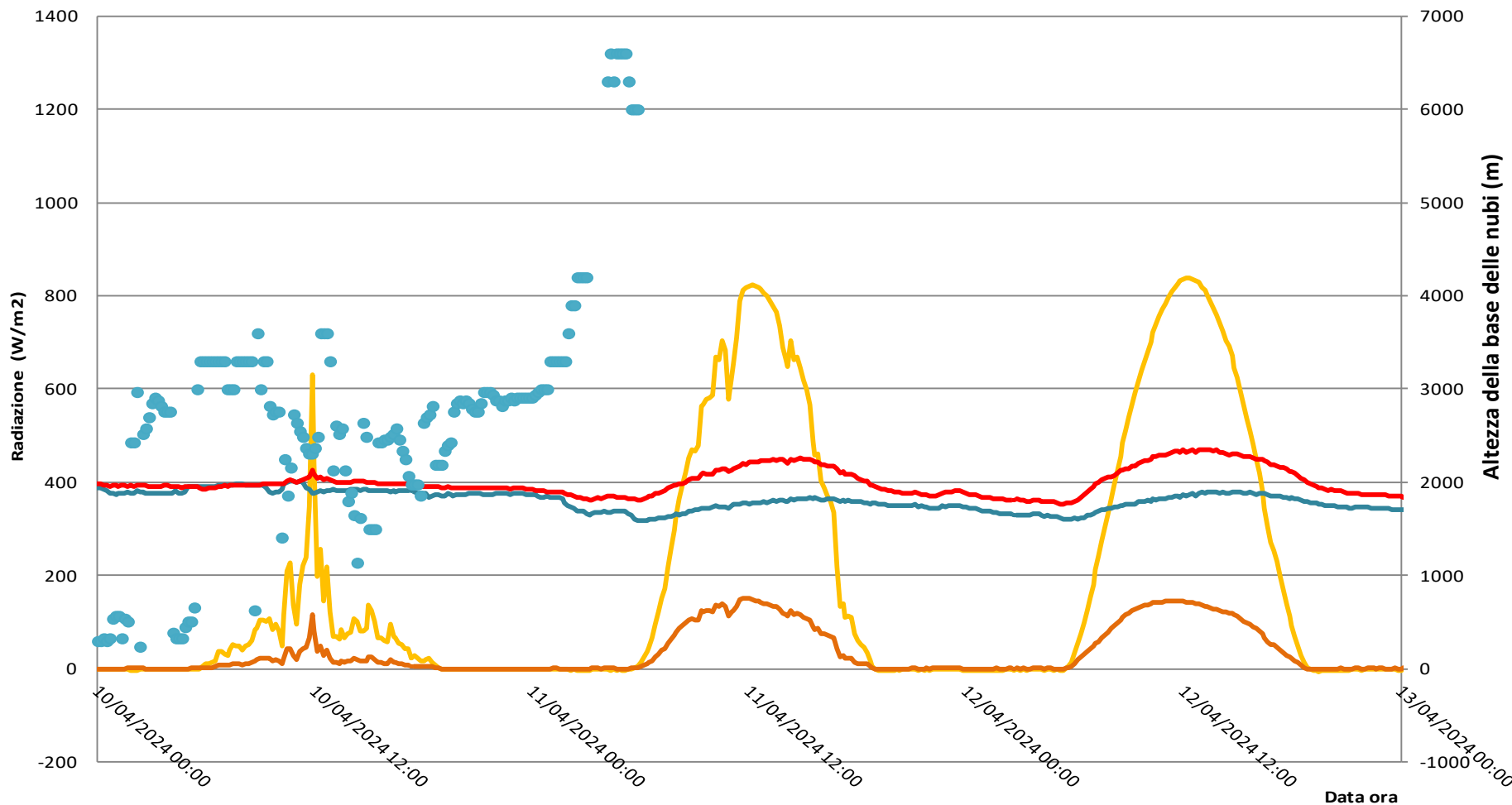
4 componenti radiazione + copertura nuvolosa



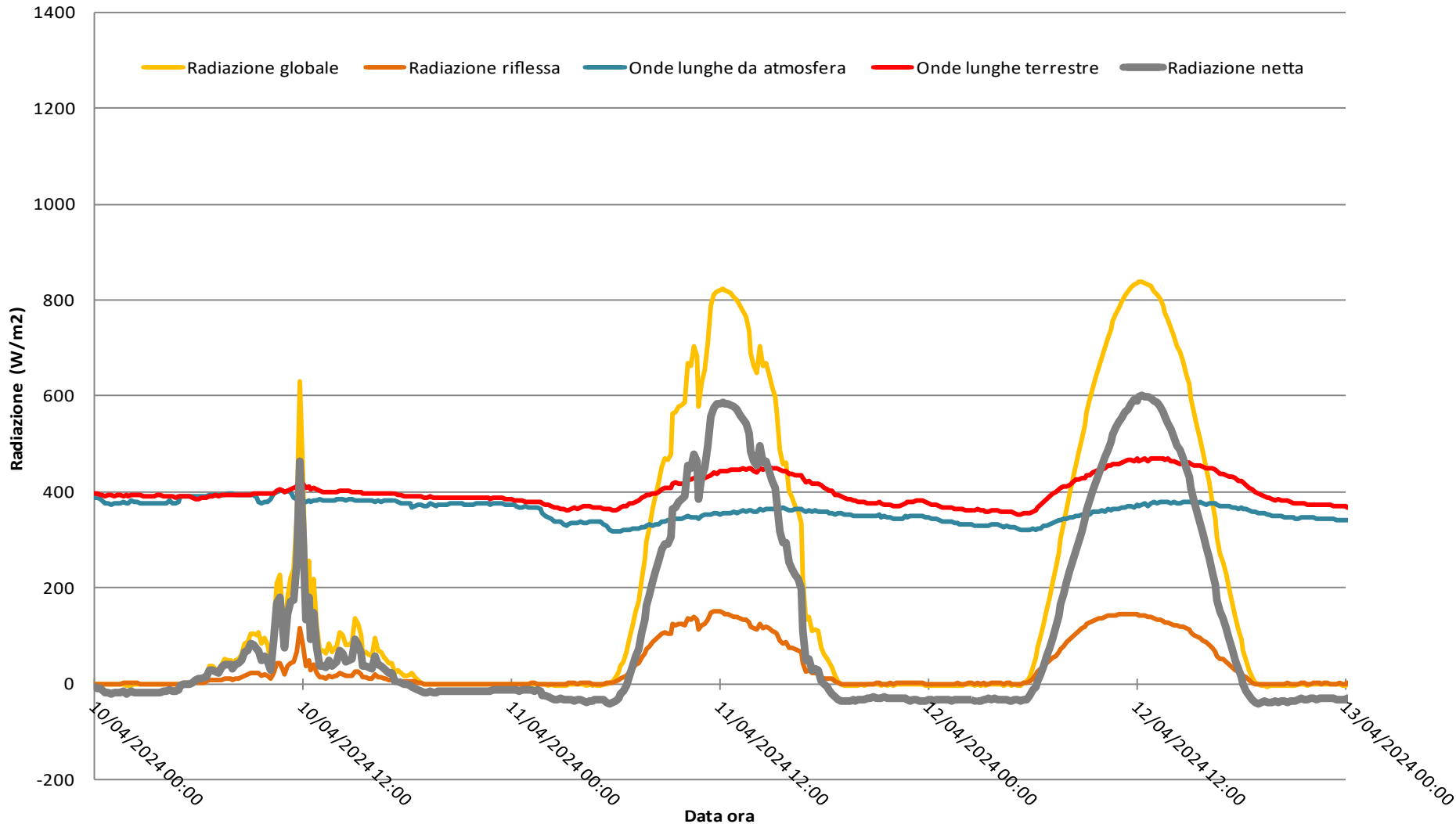
RADIOMETRO A 4 COMPONENTI e NEFOIPSOMETRO

— Radiazione globale — Radiazione riflessa — Onde lunghe da atmosfera — Onde lunghe terrestre ● Altezza base nubi

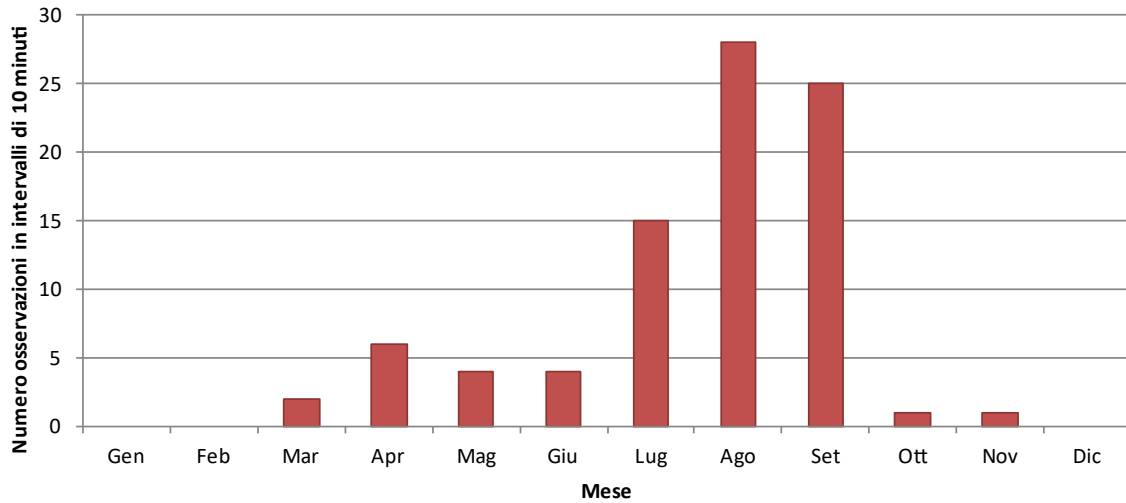
4 componenti radiazione + altezza base delle nubi



4 componenti radiazione + radiazione netta



Mese di accadimento dei fenomeni grandinigeni



arpav

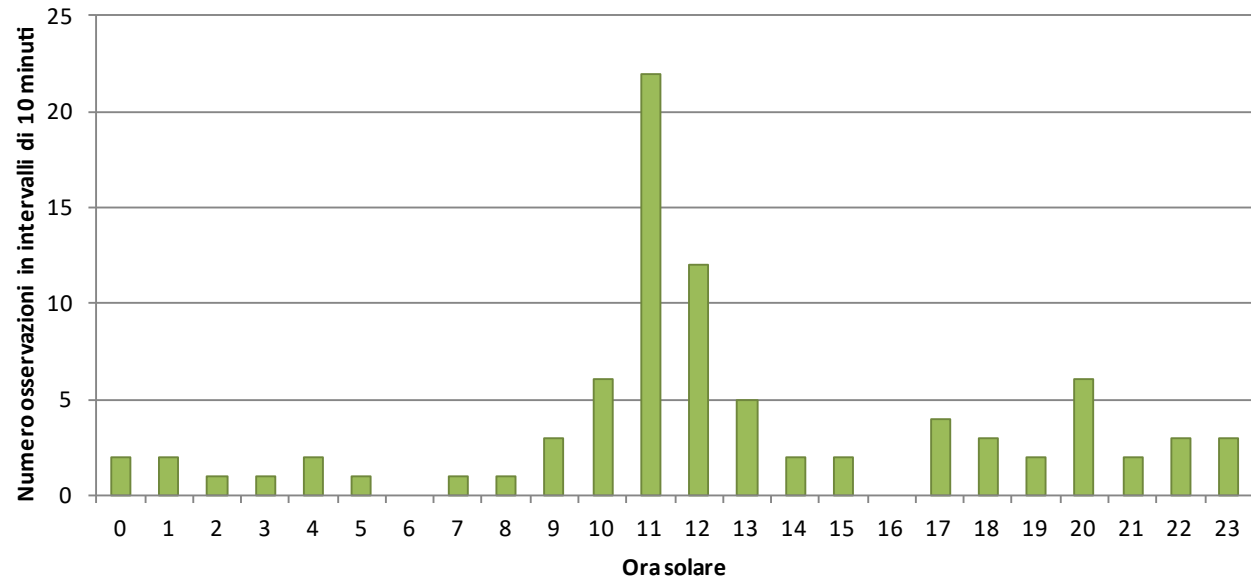
Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto



Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

TEMPO PRESENTE
Grandine
nel 2023 86 segnalazioni
per intervalli di 10 min.
(14 ore)

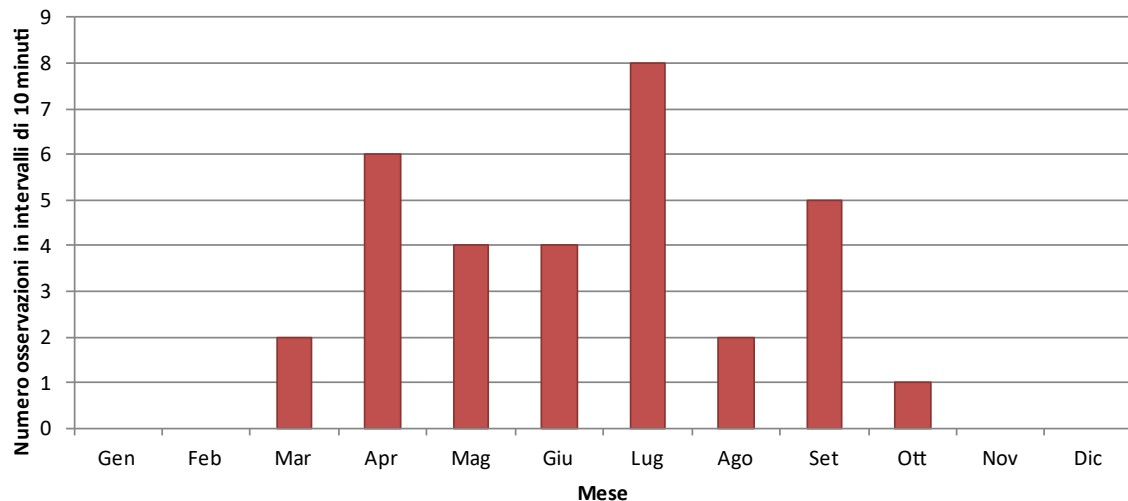
Ora di accadimento dei fenomeni grandinigeni



Legnaro (PD)

TEMPO PRESENTE

Mese di accadimento dei fenomeni grandinigeni



Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto



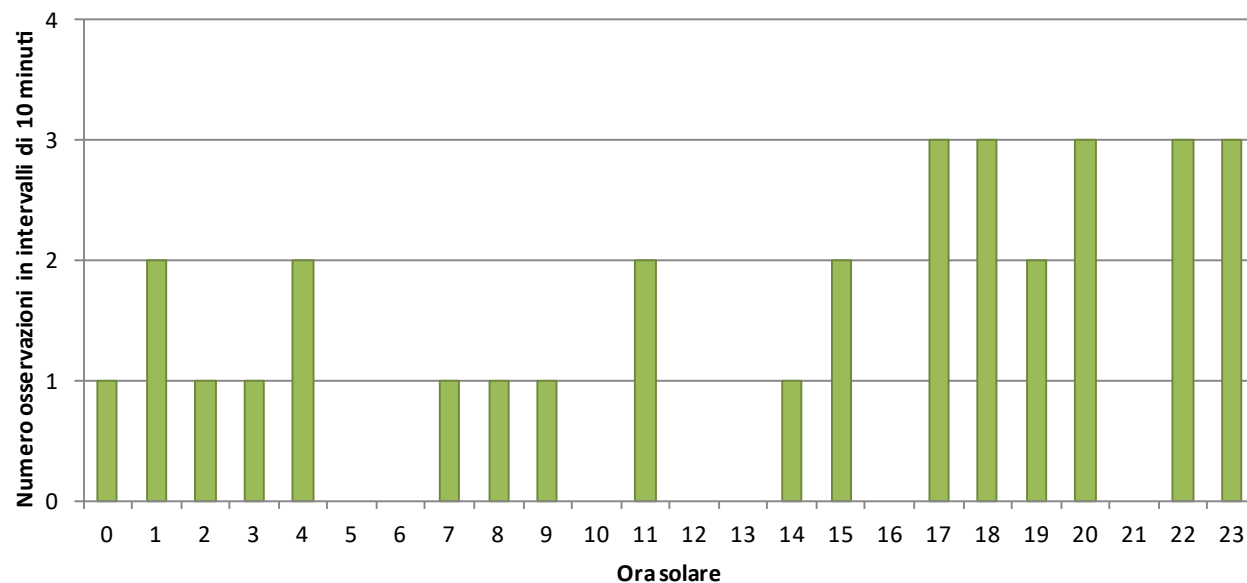
Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

TEMPO PRESENTE
Grandine
nel 2023 32 segnalazioni
per intervalli di 10 min.
(5 ore e 20 min.)

Legnaro (PD)

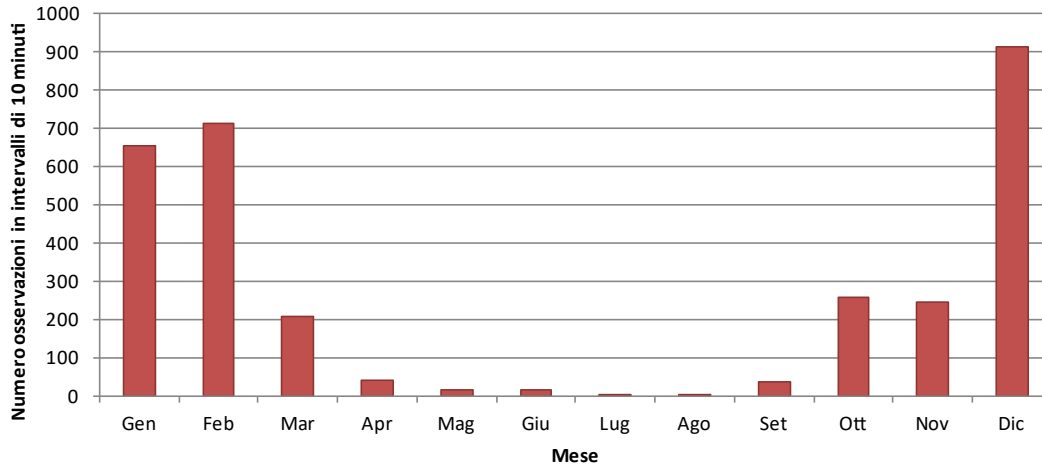
Segnali di grandine associati a precipitazione con intensità > 2mm/h

Ora di accadimento dei fenomeni grandinigeni



TEMPO PRESENTE

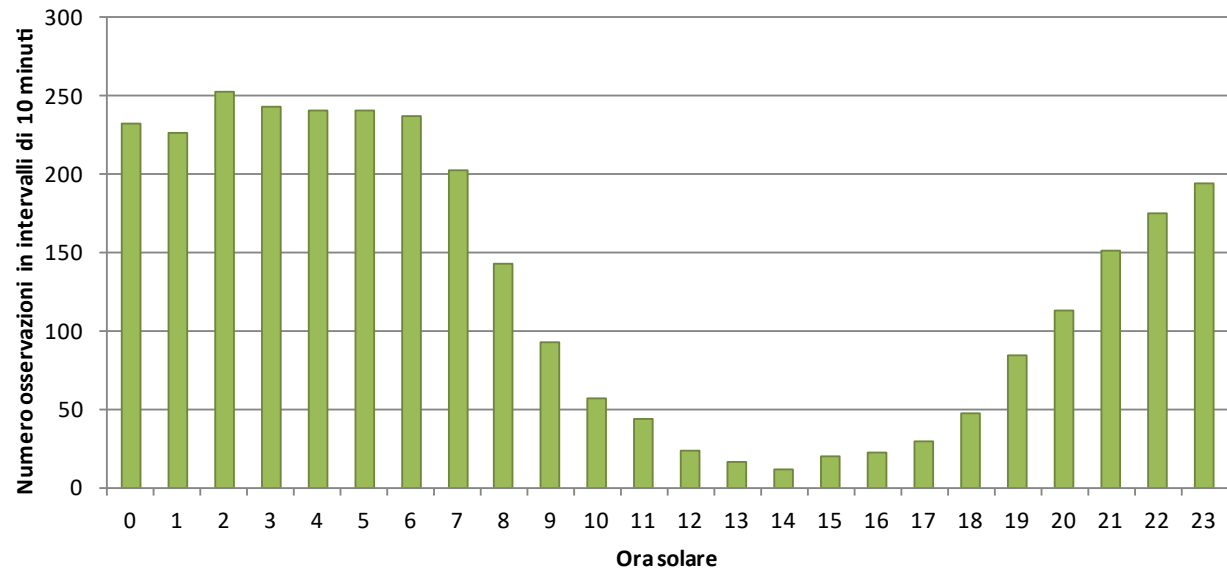
Mese di accadimento dei fenomeni di nebbia



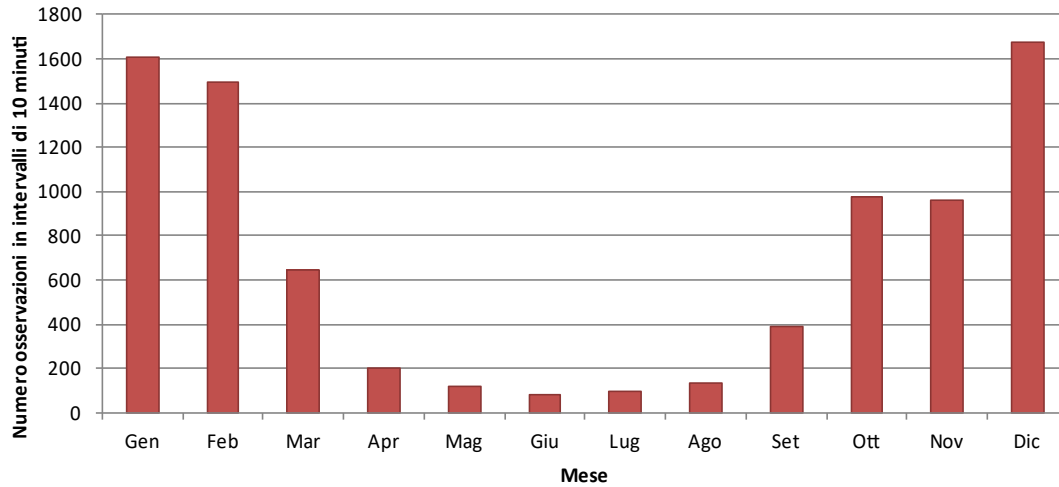
TEMPO PRESENTE
Nebbia
 nel 2023 3104 segnalazioni
 per intervalli di 10 min.
 (517 ore - 6% anno)

Visibilità media
 360 m

Ora di accadimento dei fenomeni di nebbia



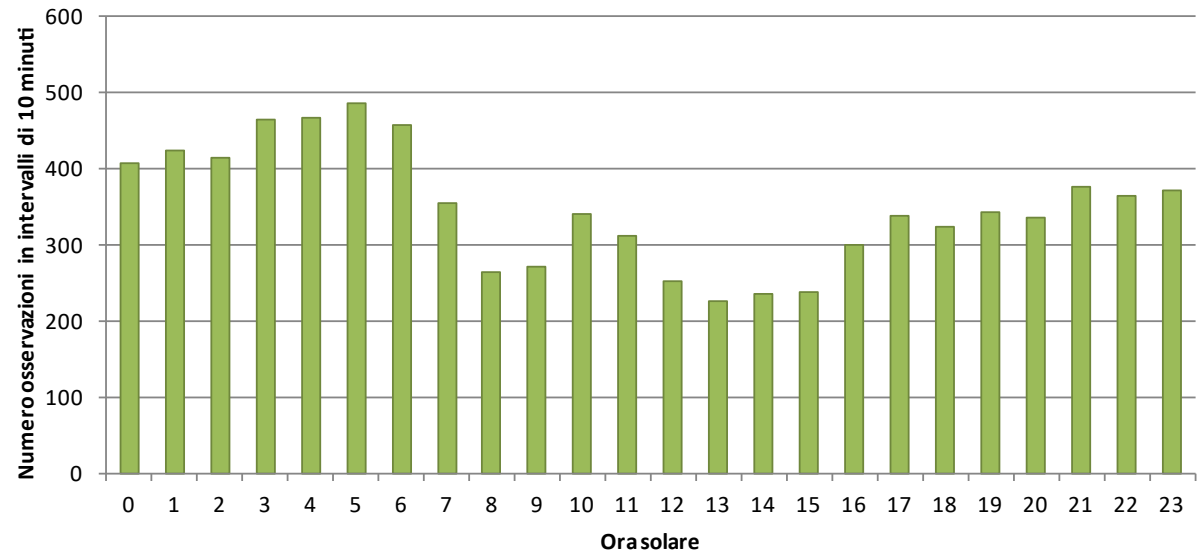
Mese di accadimento dei fenomeni di foschia



TEMPO PRESENTE
Foschia
 nel 2023 8374 segnalazioni
 per intervalli di 10 min.
 (1396 ore - 16% anno)

Visibilità media
 5300 m

Ora di accadimento dei fenomeni di foschia



SECURE

Sistema di Calcolo e Visualizzazione dei Tempi di Ritorno delle Precipitazioni Intense Regionalizzate sul Veneto

Centro di Idrologia D. Tonini
Centro Studi sugli impatti dei Cambiamenti Climatici

Layers

- Stazioni
- Reticolo idrografico
- Comuni
- Province
- Regione
- Deviazione standard
- Quantili
- Ortofoto 2015
- OSM

Quantili (mm)

Media: 5 11
D.S.: 1.1 1.5

Metodo: GEV

Tempo di ritorno: 2

Durata: 5 min

Visualizza quantile



Utilizzo **Approfondimenti**

Selezione del sito

Coord. X:

Coord. Y:

snap sul punto del reticolo idrografico

Vai alla coordinata

Carica Shapefile

Selezionare un comune

Visualizza confini comune

Elevazione [m s.l.m.]

Area drenata [km²]

Estrai spartiacque

Selezionare un punto sulla mappa

Elaborazioni

<https://rainyapp.arpa.veneto.it/>

Layers

- Stazioni
- Reticolo idrografico
- Comuni
- Province
- Regione
- Deviazione standard
- Quantili
- Ortofoto 2015
- OSM

Quantili (mm)

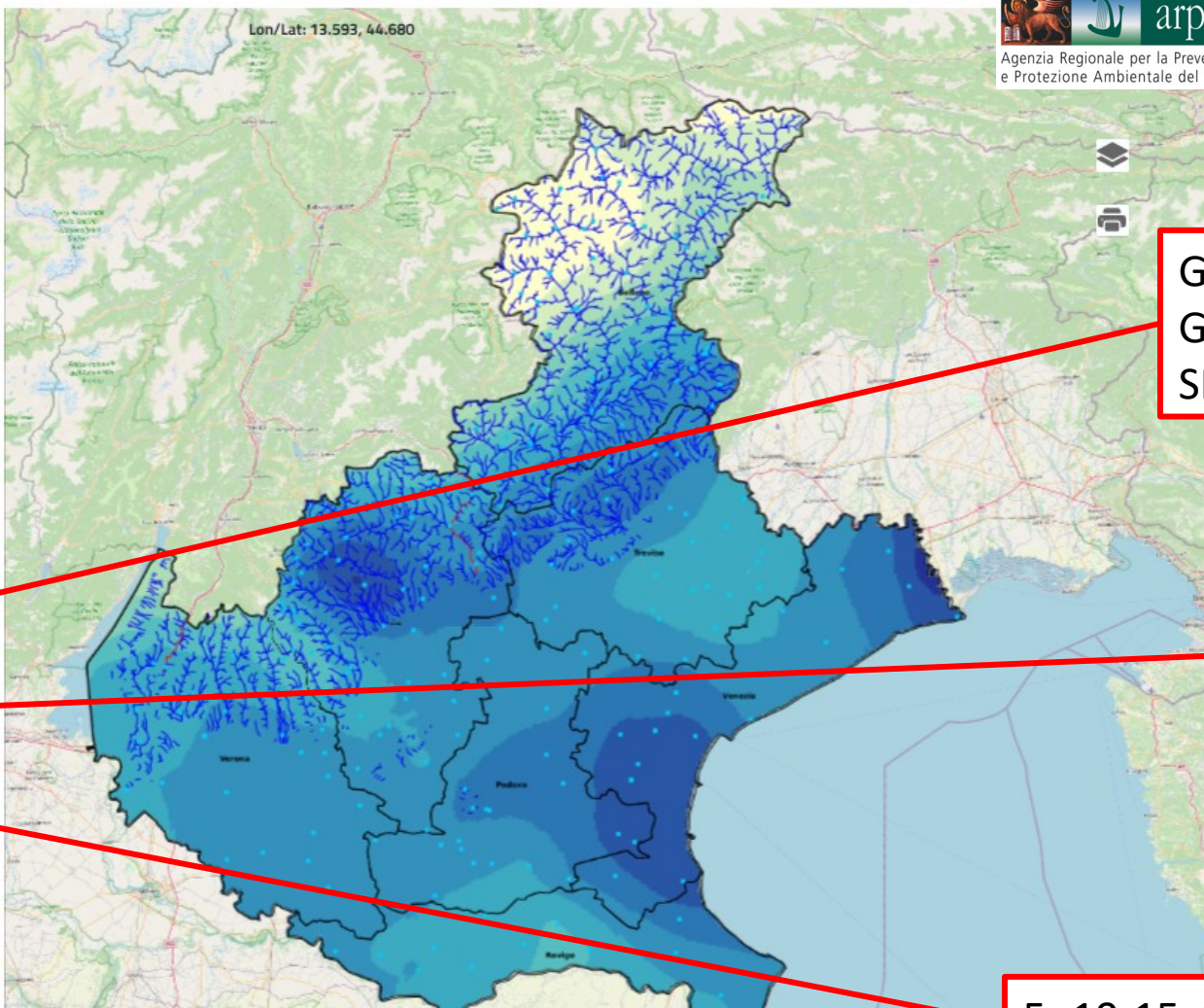
Media: 38 75
 D.S.: 4,4 10,5

Metodo:
 GEV

Tempo di ritorno:
 50

Durata:
 45 min

Visualizza quantile



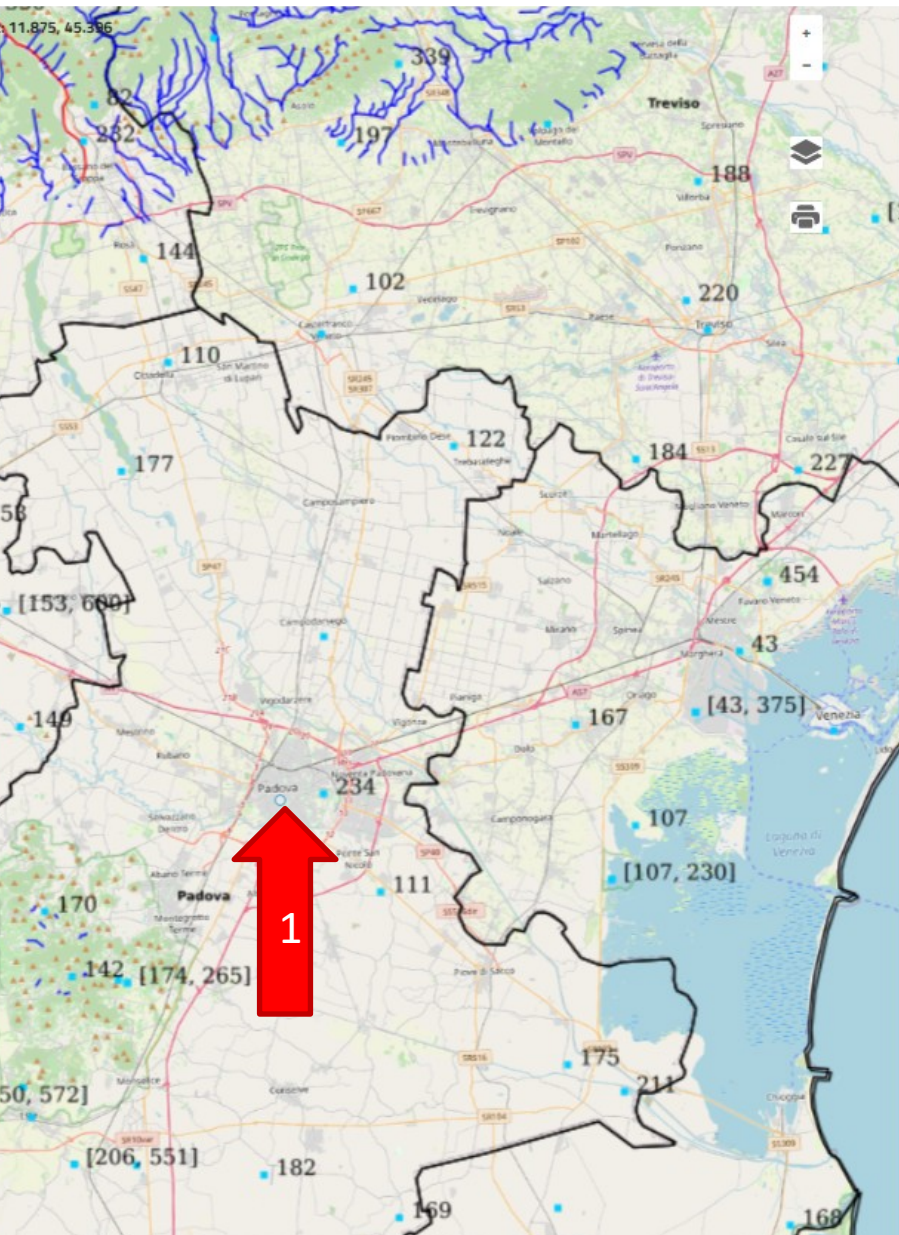
GEV
 GUMBEL
 SMEV

2
 5
 10
 20
 50
 100
 200
 300 anni

5 -10-15-45 minuti
 1-3-6-12 ore
 24-48-72-96-120 ore

Metastatistical Extreme Value Distribution (Marani, M., Ignaccolo, M. (2015). A metastatistical approach to rainfall extremes. *Advances in Water Resources*, 79 (Supplement C), 121–126).

T.R.: 50 anni Durata: 45 min Media (mm): 38 D.S. (mm): 4,4 75 10,5



Utilizzo Approfondimenti

Selezione del sito

UTM Lat/Lon

Coord. X: 724993

Coord. Y: 5031512

snap sul punto del reticolo idrografico

Val alla coordinata

Carica Shapefile

Selezionare un comune

Visualizza confini comune

Elevazione [m s.l.m.] 12

Area drenata [km²] -

Estrai spartiacque

Scegliere una sezione di chiusura con quota > 100 m s.l.m.

Elaborazioni

GEV Gumbel SMEV

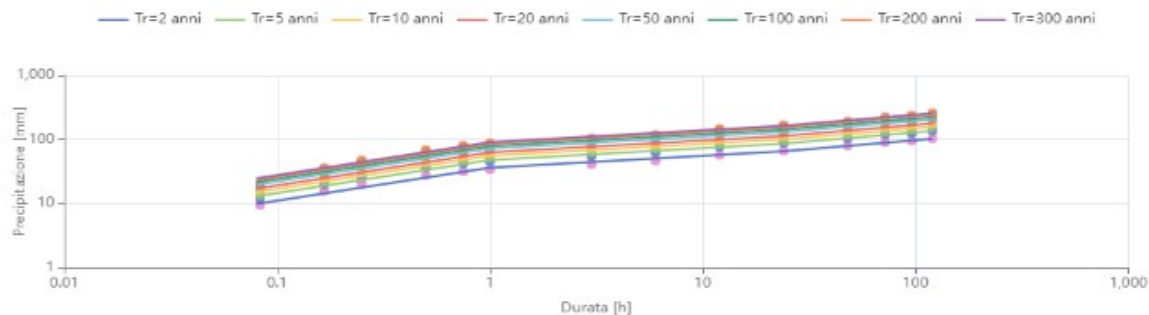
Calcola quantili



GEV Gumbel SMEV

Calcola quantili

Scarica Excel



Quantili Stimati (mm)

Durata	Tempo di ritorno (anni)							
	2	5	10	20	50	100	200	300
5 min	9.4	12.0	13.6	15.2	17.3	18.8	20.3	21.2
10 min	15.7	20.1	23.0	25.8	29.5	32.2	34.9	36.4
15 min	20.2	26.2	30.1	33.9	38.7	42.4	46.0	48.1
30 min	27.7	36.5	42.4	48.0	55.2	60.6	66.0	69.1
45 min	31.8	42.4	49.3	56.1	64.7	71.2	77.7	81.5
1 h	34.2	45.6	53.3	60.6	70.0	77.1	84.2	88.3
3 h	41.0	54.6	63.7	72.3	83.6	92.0	100.4	105.3
6 h	46.7	62.3	72.5	82.2	94.9	104.3	113.7	119.3
12 h	57.1	76.6	89.5	101.9	117.8	129.8	141.8	148.7
1 gg	66.9	88.7	103.1	117.0	134.9	148.4	161.7	169.5
2 gg	79.9	104.3	120.0	135.4	155.3	170.3	185.2	193.9
3 gg	90.4	119.5	138.7	156.4	180.2	198.1	215.9	226.3
4 gg	95.8	126.3	146.4	165.3	190.3	209.0	227.7	238.6
5 gg	103.3	136.8	158.9	180.1	206.9	227.5	248.0	259.9



Utilizzo Approfondimenti

Selezione del sito

UTM Lat/Lon

Coord. X:

Coord. Y:

snap sul punto del reticolo idrografico

[Vai alla coordinata](#)

[Carica Shapefile](#)

[Visualizza confini comune](#)

Elevazione [m s.l.m.]

Area drenata [km²]

[Estrai spartiacque](#)

Elaborazioni

GEV Gumbel SMEV

[Calcola quantili](#)



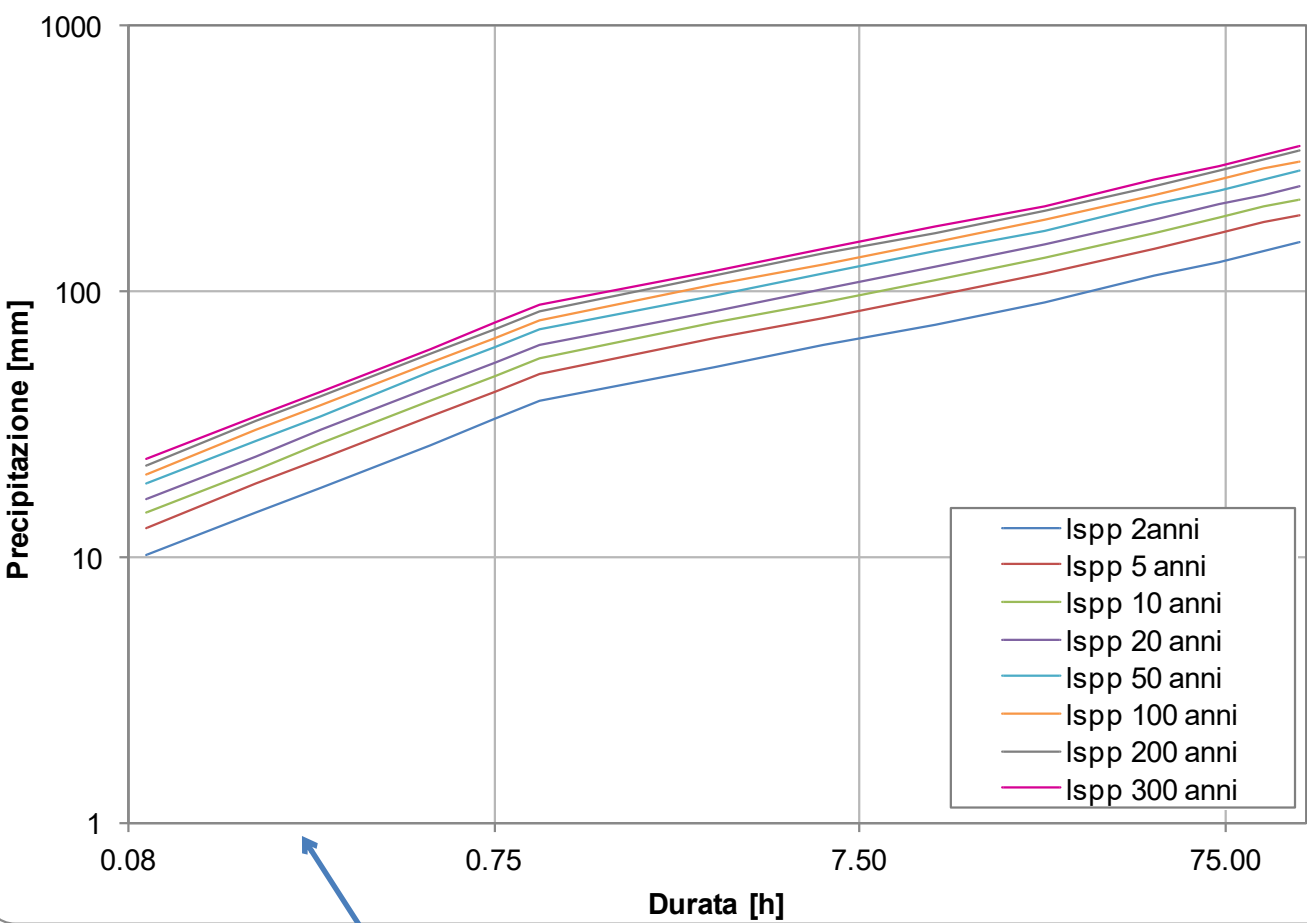
Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto



Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

NUOVI STRUMENTI DI CONSULTAZIONE DATI METEO

Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica - GUMBEL



Scarico di foglio excel

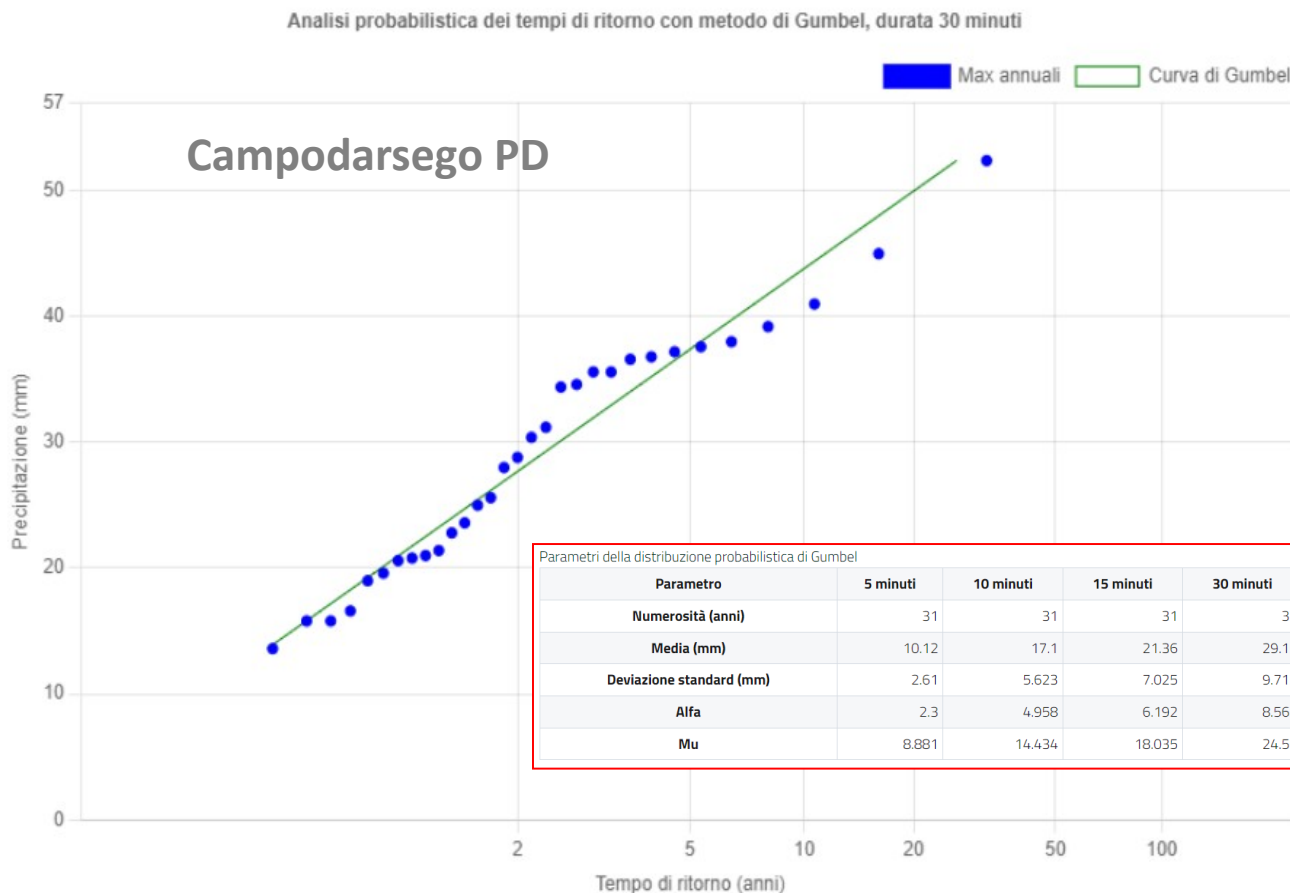
LSPP									
Durata	a								n
	Tempo di ritorno (anni)								
	2	5	10	20	50	100	200	300	
< 60 m	4.3	5.5	6.3	7.0	8.0	8.7	9.4	9.9	0.538
1 - 24 h	38.6	49.4	56.5	63.3	72.1	78.7	85.3	89.1	0.271
> 1 g	91.5	117.0	133.8	149.9	170.8	186.4	202.0	211.1	0.320

Tempi di ritorno per precipitazioni con durate

5 minuti 10 minuti 15 minuti **30 minuti** 45 minuti Curve con durate inferiori all'ora

Tempo di ritorno con durata 30 minuti	mm
2 anni	27.7
5 anni	37.4
10 anni	43.8
20 anni	50.0
50 anni	58.0

Massime precipitazioni annuali.
Dati puntuali



<https://www.arpa.veneto.it/dati-ambientali/dati-storici/meteo-idro-nivo/precipit-max>

IN CONCLUSIONE

Le novità sono relative!

I nuovi sistemi di misura sono al momento utilizzati sperimentalmente

***Per dare significato ai numeri serve una serie storica,
servono dei riferimenti***

Devono ancora essere sviluppati idonei strumenti :

- ***di visualizzazione/analisi dei dati;***
- ***di controllo dei dati;***
- ***di archiviazione dei dati.***