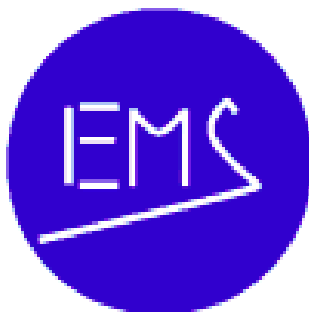




IV Corso di meteorologia e clima in *Friuli Venezia Giulia*  
Unione Meteorologica del Friuli Venezia Giulia – ONLUS

UDINE, *ottobre - novembre 2011*

[www.umfvg.org](http://www.umfvg.org)



UMFVG è affiliata alla *European Meteorological Society*

[www.emetsoc.org](http://www.emetsoc.org)



***Come si misurano i parametri meteorologici :  
la strumentazione meteorologica moderna e antica***

[www.meteo.fvg.it](http://www.meteo.fvg.it)

relatore: *Furio Pieri*





## Quando ebbero inizio le prime misurazioni meteorologiche?

- Gli **Egizi** (3500 a.C) studiarono i moti delle stelle per prevedere innondazioni e siccità. Sirio → sorgere eliaco
- I **Babilonesi** prevedevano il tempo osservando gli aloni attorno alla Luna.  
(aloni piccolo e grande: *Tarbasu* e *Supuru*)  
veneravano il dio dei temporali chiamato *Marduk*.
- I **Cinesi** (300 a.C.) adottarono un calendario che suddivideva l' anno in 24 periodi.  
(fenologici-meteorologici) .Il ciclo meteorologico veniva chiamato *Chi-ni-tzu*.
- Gli antichi abitanti dell' **India** misurarono le precipitazioni già nel II secolo a. C.
- I **Persiani** , popolo di agricoltori veneravano il Dio Mitra ovvero la luce del Sole;  
ritrovate tavole di argilla con incisioni che rappresentavano veri e propri diari climatici. Descritti gli arcobaleni, la forma delle nubi ecc.



## IV Corso di meteorologia e clima in Friuli Venezia Giulia Unione Meteorologica del Friuli Venezia Giulia - ONLUS



### Quando ebbero inizio le prime misurazione meteorologiche?

- I Greci , con **Ippocrate** ( ca. 460 a.C. - 377 a. C.) e poi con **Aristotele** (384 - 322 a. C.) aprono la strada all' indagine scientifica.

Ippocrate scrisse un trattato sulla climatologia medica.

Aristotele scrisse il trattato “ **Meteorologica**” ( 334 a.C.)

**Teofrasto di Ereso** (372-287 a. C.), allievo di Aristotele scrive :  
“Sui Segni del tempo” e “Sui Venti ”



I **Romani** furono influenzati dalla scuola Aristotelica: **Plinio il Vecchio** ( 23-79 d.C.) pubblica “Naturalis Historia” , una monumentale enciclopedia (37 volumi).

**Medioevo** .....periodo buio per la “meteorologia” , solo S. Agostino e il Boezio)

L' interesse per la scienza meteorologica riprende durante il **Rinascimento** ( sec. XV ) , *vengono inventati nuovi strumenti.*

## I primi “moderni “ strumenti meteorologici

...come la spugna s' impregna dell' umidità dell' aria, quindi  
formai una misura per pesare la gravezza de' venti, dell'  
aria e la siccità” . ( L.B. Alberti)

Molti furono gli strumenti ideati sin dal XV secolo per tentare di rilevare l'umidità atmosferica (cioè la quantità di vapore acqueo presente nell'aria). I primi igrometri (detti igrometri igroscopici o igroscopi) sfruttavano le proprietà delle sostanze igroscopiche che assorbono e rilasciano l'acqua presente nell'aria con lieve alterazione delle loro dimensioni e del loro peso.

**Leon Battista Alberti (1404-1472) e  
(indipendentemente) Niccolò Cusano  
(1401-1464) - invenzione dell'  
*igroscopio***

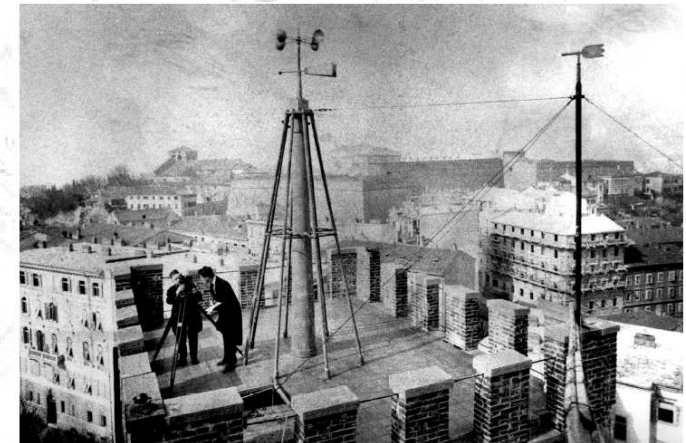
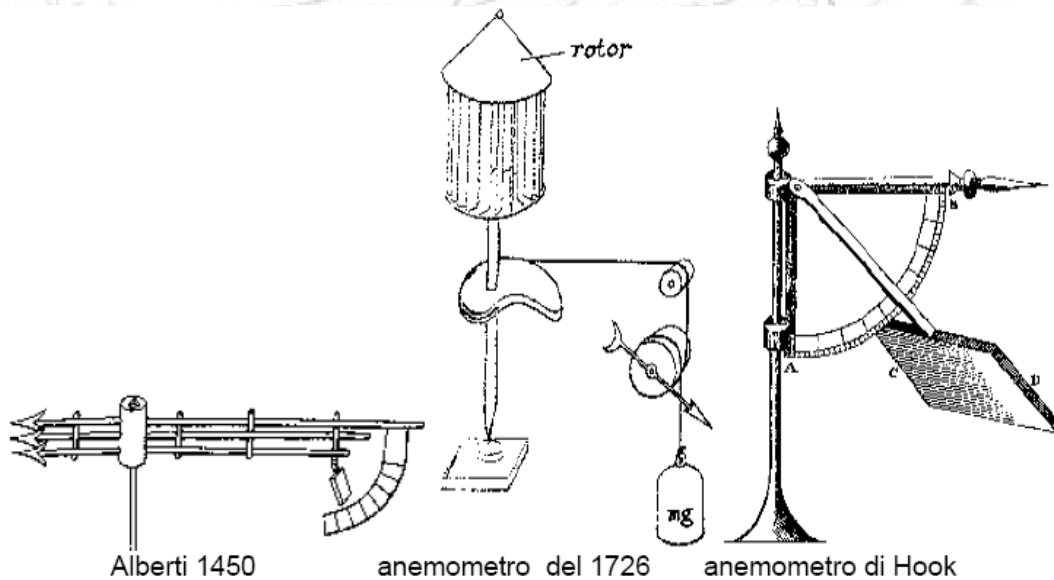




## I primi “moderni” strumenti meteorologici

**Leon Battista Alberti** inventa  
anche l' *anemometro a pressione*

- dal greco *anemos* = vento e *metron* = misura
- **Leonardo da Vinci**





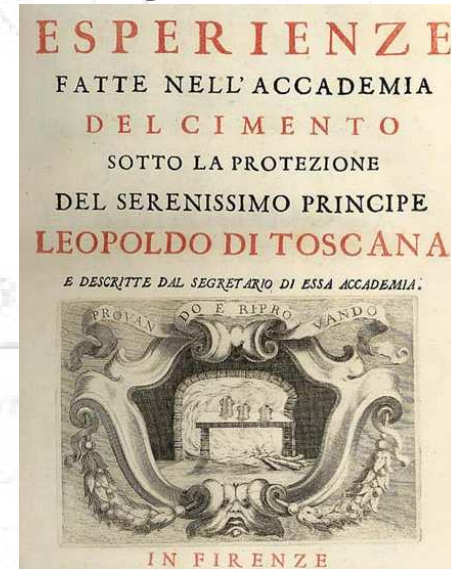
# I primi “moderni “ strumenti meteorologici

...come la spugna s' impregna dell' umidità dell' aria, quindi formai una misura per pesare la gravezza de' venti, dell' aria e la siccità” . ( L.B. Alberti)

Molti furono gli strumenti ideati sin dal XV secolo per tentare di rilevare l'umidità atmosferica (cioè la quantità di vapore acqueo presente nell'aria). I primi igrometri (detti igrometri igroscopici o igroscopi) sfruttavano le proprietà delle sostanze igroscopiche che assorbono e rilasciano l'acqua presente nell'aria con lieve alterazione delle loro dimensioni e del loro peso. **Niccolò Cusano** propose di pesare della lana con una bilancia. Il peso della lana, variando con l'umidità atmosferica, avrebbe dato un'indicazione dello stato igrometrico dell'aria. **Leon Battista Alberti** propose di utilizzare invece della lana una spugna, un'idea che sarà riproposta da **Leonardo da Vinci**. All'inizio del XVII secolo **Santorio** descrisse diversi igrometri: uno misurava il cambiamento di peso di un sale igroscopico, un altro computava l'allungamento di una corda tesa e zavorrata al centro e un terzo ricorreva a una corda arrotolata collegata ad un indice. **Francesco Folli e Vincenzo Viviani** utilizzarono una corda o una strisciolina di carta i cui cambiamenti di lunghezza indicavano le variazioni dell'umidità atmosferica. L'igrometro successivamente proposto da **Robert Hooke**, sfruttava il fatto che una barba del seme di avena si attorciglia in funzione dell'umidità dell'aria. Altri strumenti utilizzavano fanoni di balena, capelli, lamine di avorio, vesciche natatorie, ecc. Nella seconda metà del XVIII secolo **Horace-Bénédict de Saussure** propose un igrometro a capello che divenne molto diffuso. Nell'Ottocento ebbero larga fortuna gli igrometri a condensazione che funzionavano sulla base del rapporto tra la temperatura del cosiddetto "punto di rugiada" e l'umidità atmosferica. Il primo strumento di questo tipo fu ideato dal **Granduca Ferdinando II de' Medici** a metà Seicento. Fra gli strumenti a condensazione più utilizzati nell'Ottocento si ricordano quello ideato da **John Frederic Daniell** nel 1820, e quello perfezionato da **Henri-Victor Régnault** nel 1845. Un altro strumento igrometrico è lo psicrometro, corredato di due termometri identici: uno con il bulbo secco e l'altro con il bulbo costantemente inumidito da una pezzuola bagnata. Quanto più l'aria è secca, tanto più l'acqua della pezzuola evapora provocando il raffreddamento del bulbo "umido".



## I primi “moderni” strumenti meteorologici e la prima rete di misura



**Anno 1654** , viene realizzato dal Granduca di Toscana **Ferdinando II de' Medici** (1610-1670) un termometro simile agli odierni ad acqua ed alcol.

Nel 1657 fonda l' **Accademia del Cimento**, che tra i membri annovera i discepoli di G. Galilei.

motto: “**provando e riprovando**”

approccio sperimentale

costruzione di strumenti unificati per gli osservatori di Firenze, Pisa, Bologna, Milano, Parma e Parigi, Varsavia, Innsbruck.

procedura unica di registrazione dei parametri meteo, moduli standardizzati.

# Strumenti meteorologici

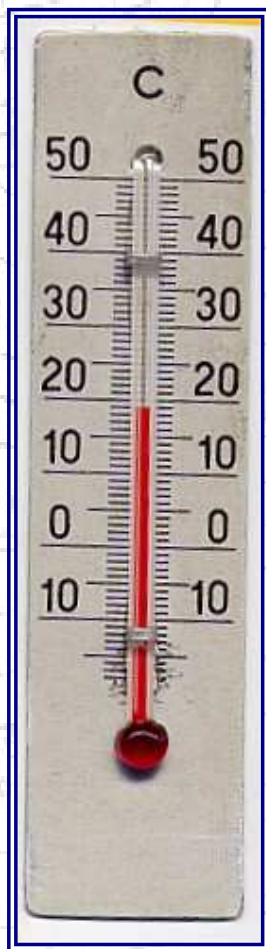
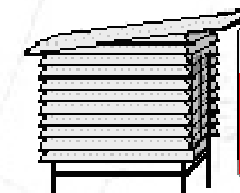
- Termometro
- Igrometro (a capello)
- Barometro ( a mercurio, aneroide, elettronico)
- Anemometro (a coppe, sonico, a filo caldo)
- Pluviometro
- Radiosonda, Solarimetro
- ecc...



Torre dei venti (horologion) ad Atene <sup>9</sup>



# La misura della temperatura



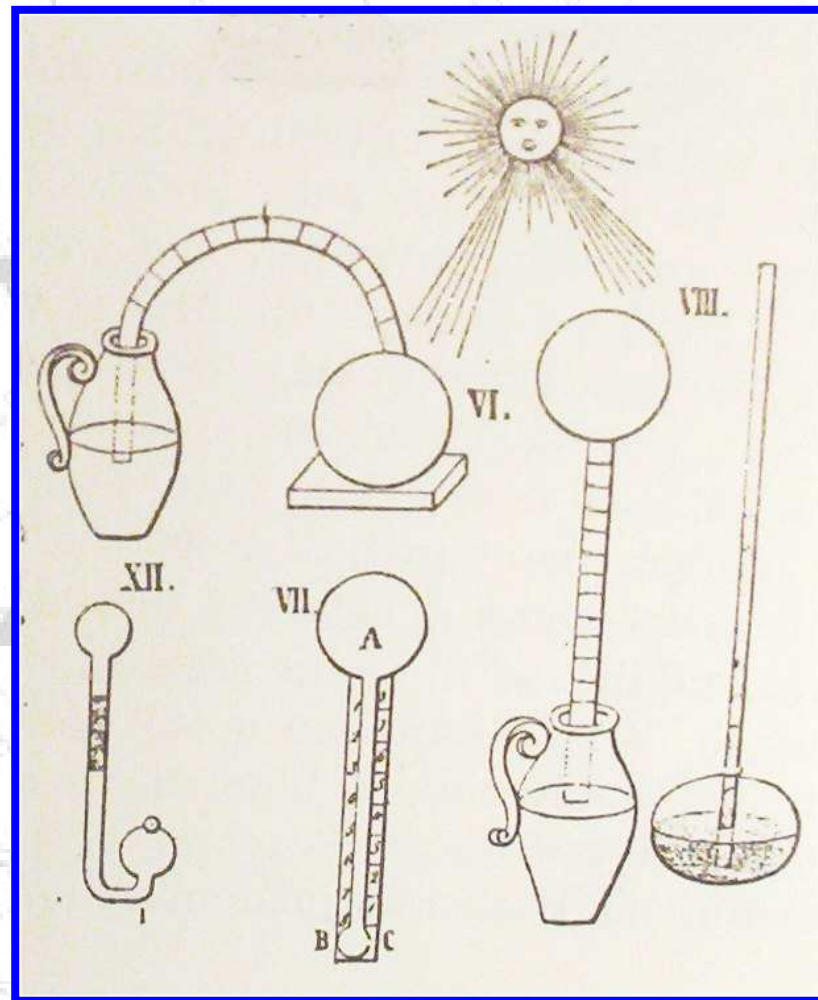
- La temperatura è definita come lo stato termico della materia ed il valore dipende dal valore medio dell' energia cinetica delle molecole; si misura con il **termometro**.
- Il termometro (termoscopio) venne inventato da G.Galilei nel 1592
- Il primo termometro ad alcool all' interno del tubo capillare venne costruito da Ferdinando II
- Fahrenheit lo adattò poi ad uso meteorologico – con scala in F ( a. 1721)
- *Scale termometriche:* Kelvin, Celsius, Fahrenheit, Réaumur

$$273,15\text{K} = 0^{\circ}\text{C} = 32^{\circ}\text{F} = 0^{\circ}\text{R}$$



# La misura della temperatura

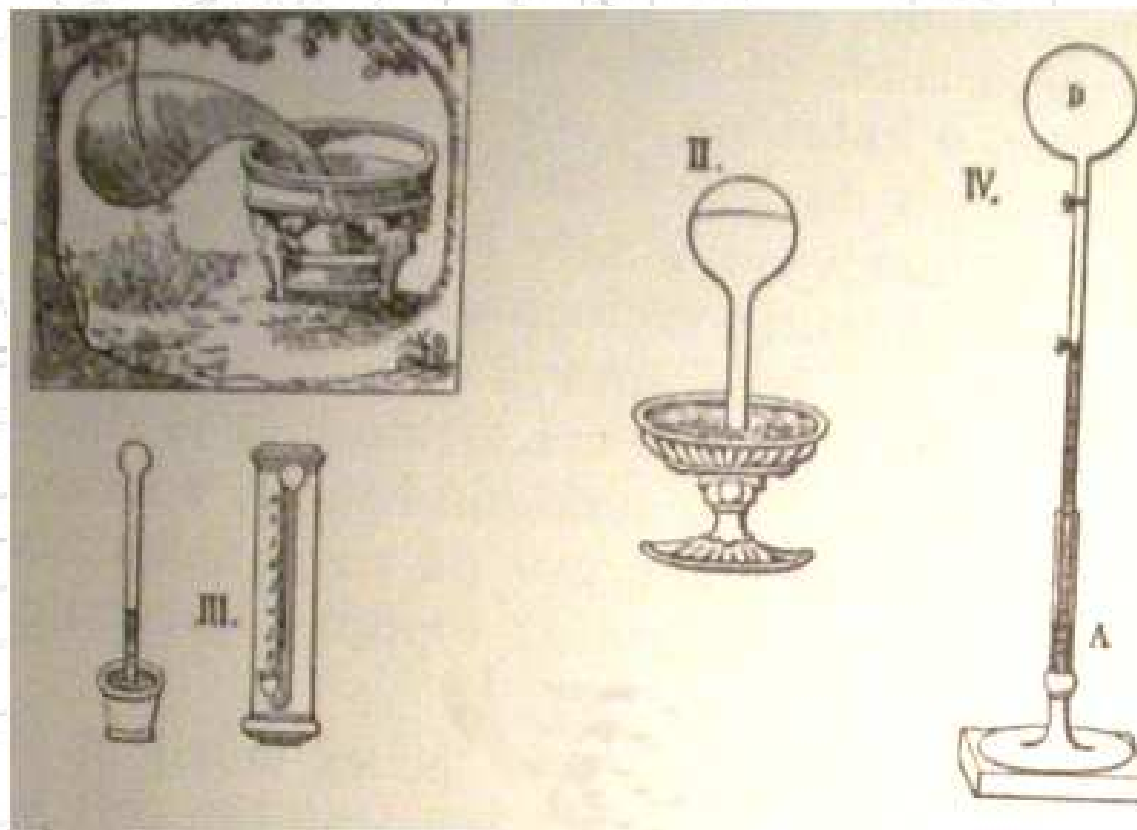
I primi termometri del 16 sec.



# La misura della temperatura



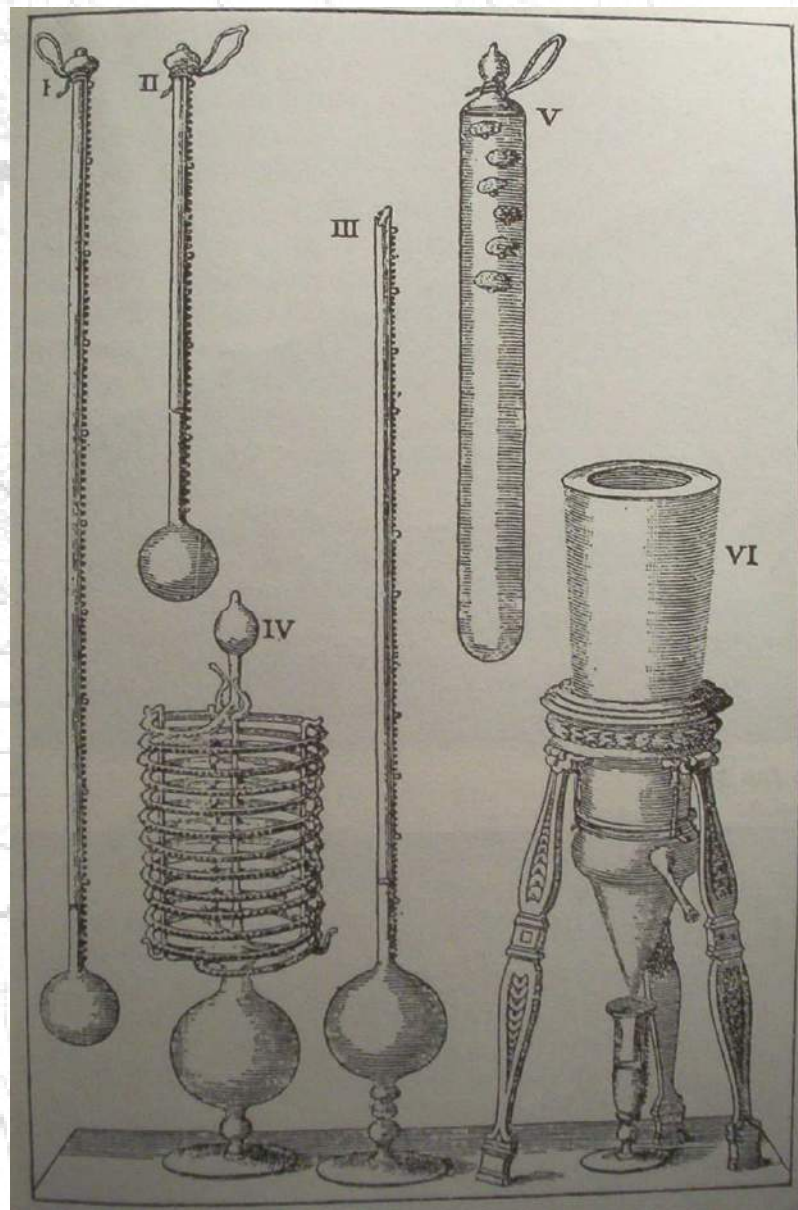
Altri modelli di moda all' epoca:



# La misura della temperatura



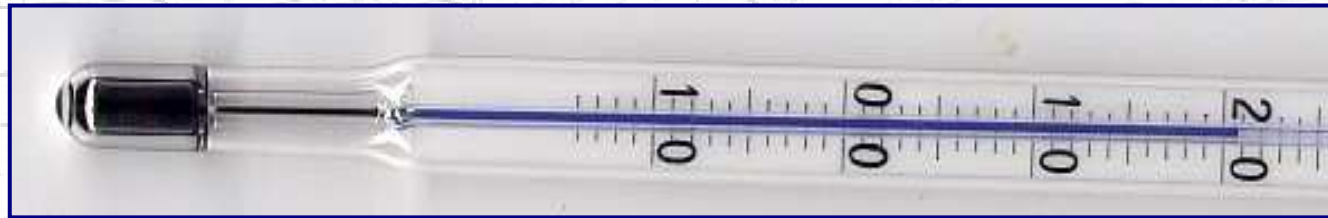
## Termometri del 17° secolo



# La misura della temperatura



## Caratteristiche dello strumento: (Termometro)

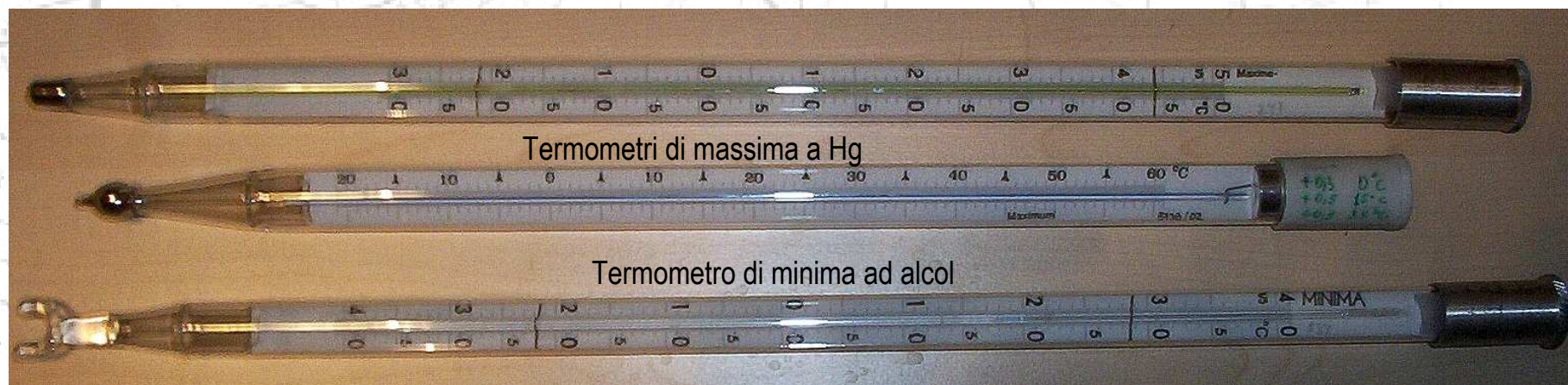


- Buone caratteristiche di precisione-costanti nel tempo
- Affidabilità
- Semplicità costruttiva
- Comodità d'impiego e facilità di taratura / manutenzione



# La misura della temperatura

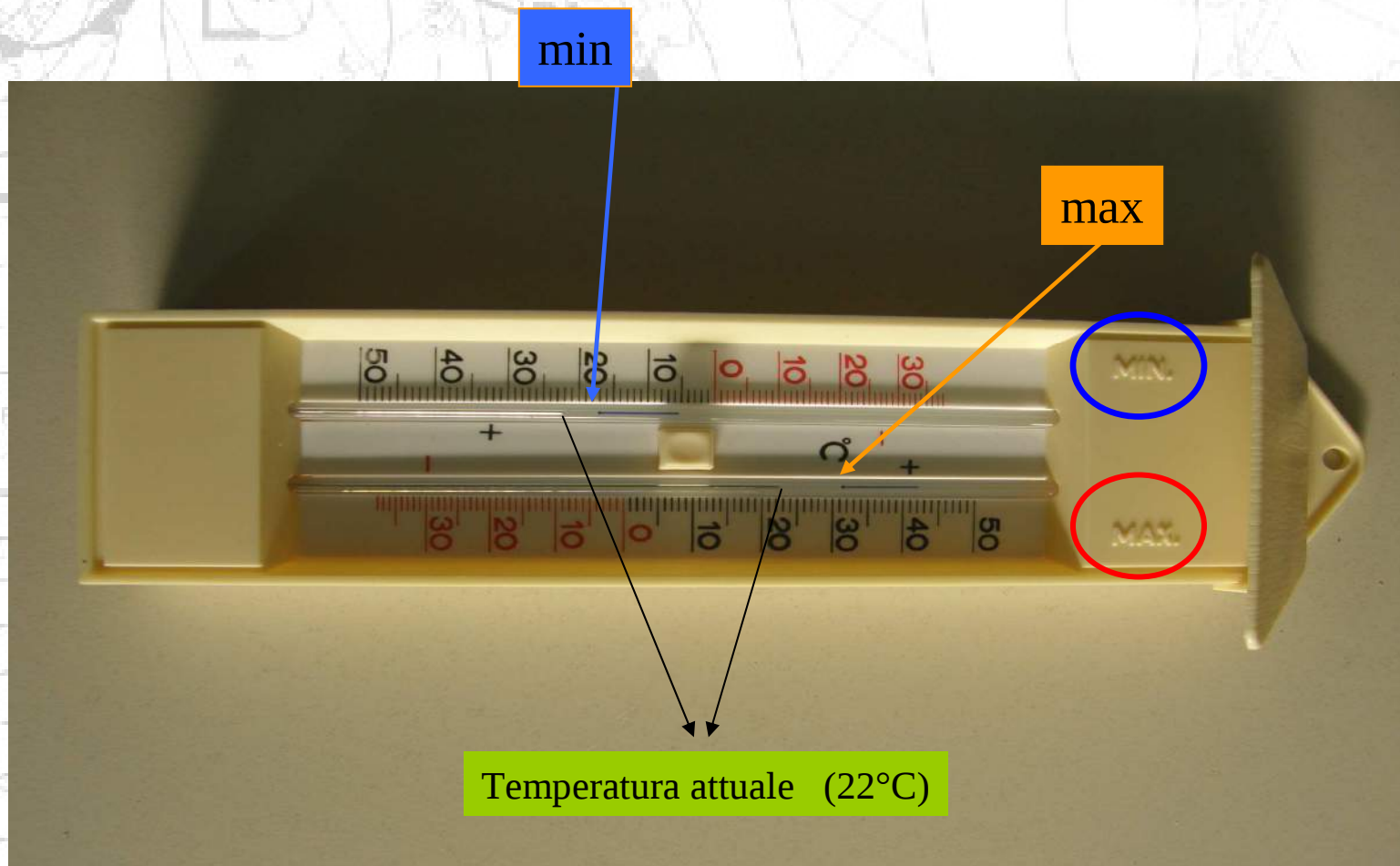
Termometri a liquido per la meteorologia/climatologia



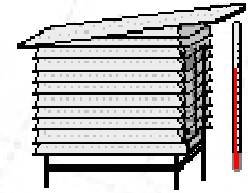
Termometri di precisione con caratteristiche specifiche per la meteorologia e con specifiche secondo norme WMO

- **Lunghezza 390-430mm, diametro esterno 15-17mm, divisione scala 0,2°C**
- **Range di temperatura -30°C / +50°C errore max 0,2°C (0,3°C per Tmin)**

# Termometro a minima e massima

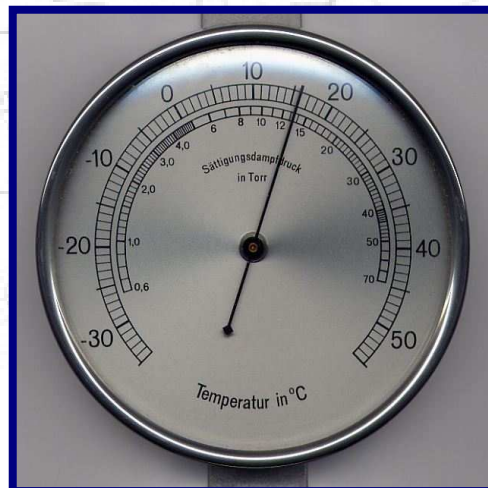


# La misura della temperatura



## Tipi di termometri:

- a liquido (mercurio, alcol)
- a lamina bimetallica
- digitali
- a infrarossi



# La misura della temperatura



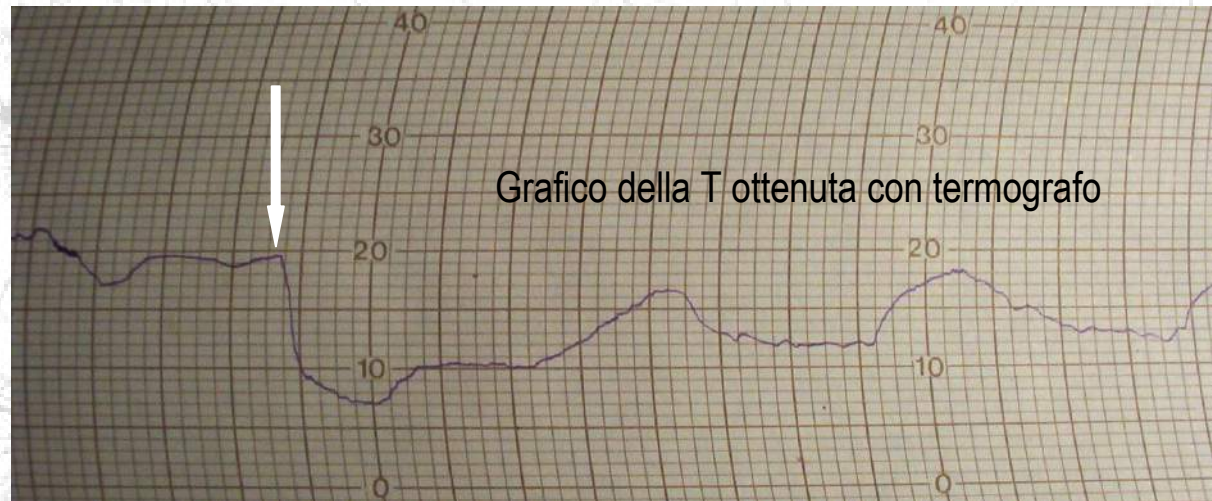
## Come effettuare la misura della temperatura dell' aria:

Un termometro esposto all' aria aperta subisce l' **irraggiamento**, quindi deve essere protetto dai raggi solari **diretti** e **riflessi** tramite schermatura.

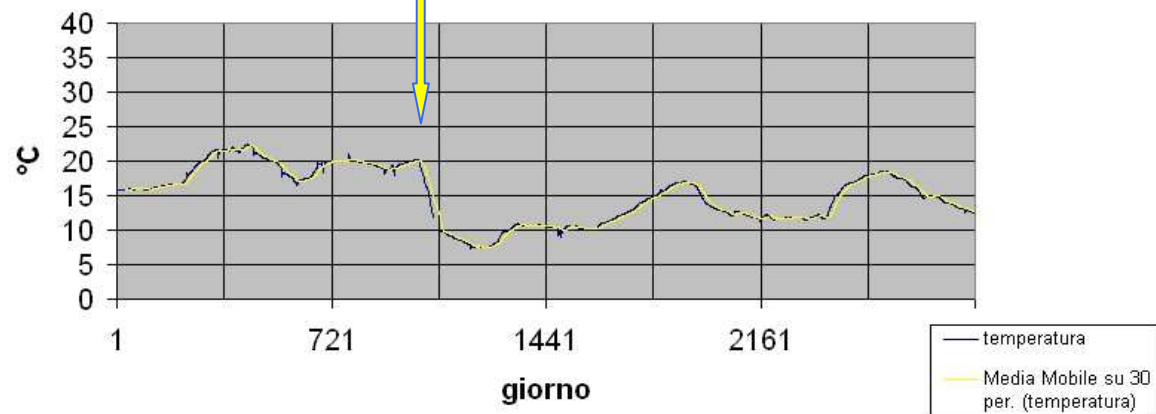
Viene utilizzata comunemente una **capannina meteorologica**, oppure dei **schermi** in metallo o plastica (tipo pagoda) per i soli sensori .



# La capannina meteorologica



**23-26 ago 2004 grafico Temperatura**  
sensore sonda digitale LM335A

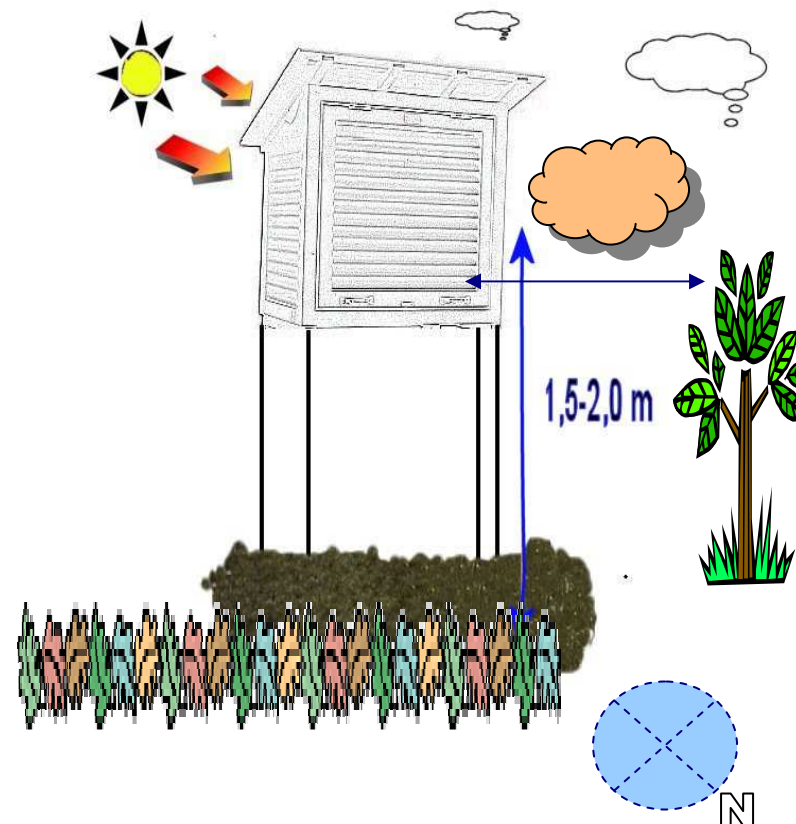


# La misura della temperatura



La capannina-ed in particolare i termometri devono trovarsi ad un'altezza compresa tra **1,25m** e **2,0m** dal suolo (norma WMO)

- Il terreno circostante deve essere pianeggiante.
- La capannina deve essere esposta a normali condizioni di insolazione e ventosità e deve essere ragionevolmente distante da edifici, né troppo vicina ad alberi o altri ostacoli.
- Le misure di temperatura misurate sui tetti o sulle terrazze hanno valore discutibile



- Il terreno su cui la capannina è montata deve essere coperto d' erba

# La misura della temperatura

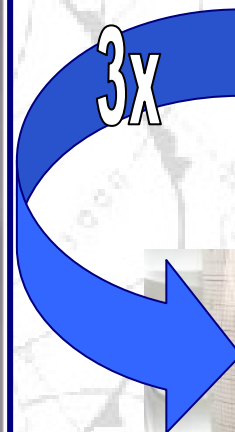


## Termografi

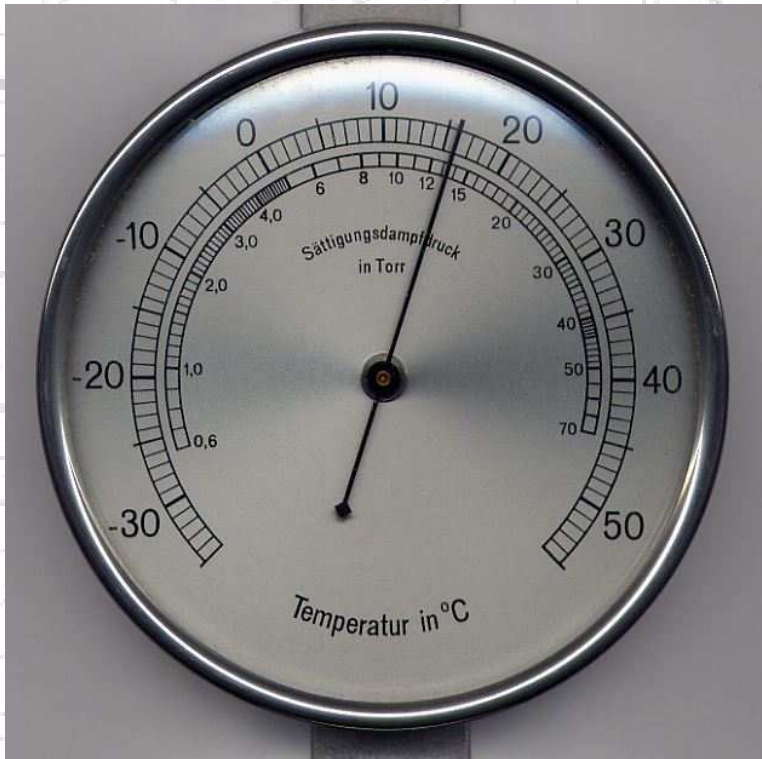


L' elemento sensibile è normalmente una lamina bimetallica piana o elicoidale.

La precisione richiesta è  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  max



# Il termometro bimetallico



Il termometro riceve le variazioni di temperatura sfruttando la dilatazione di una spirale bimetallica alla cui estremità è posta la lancina indicativa.

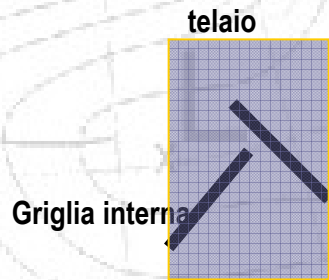


Il bimetallismo a forma di spirale

# La misura della temperatura



***Esperimento: misura della temperatura all' esterno e all' interno capannina meteorologica mediante sensore infrarosso e risultati***



Temperatura  
griglia interna  
lato EST

**28,6 °C**



T griglia esterna  
**41,8°C**

T griglia esterna  
dentro la  
capannina  
**32,4°C**

T griglia interna  
**29,6 °C**

T interno  
capannina

**28,5 °C**

**(quella effettiva)**





# La misura della temperatura

Da qualche anno i **sensori di temperatura** vengono posti in semplici e funzionali **pagode**, che proteggono il sensore dalla radiazione, alcuni modelli sono **ventilati** artificialmente per evitare il surriscaldamento della pagoda che normalmente é di metallo oppure di materiale plastico .

dimensioni sensore





# La misura della temperatura

Sensori: Pt 100, Pt1000, LM 335, DS1820.....

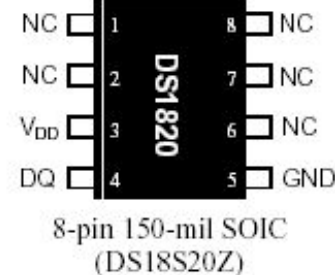
## FEATURES

- Unique 1-wire interface requires only one port pin for communication
- Each device has a unique 64-bit serial code stored in an on-board ROM
- Multi-drop capability simplifies distributed temperature sensing applications
- Requires no external components
- Can be powered from data line. Power supply range is 3.0V to 5.5V
- Measures temperatures from  $-55^{\circ}\text{C}$  to  $+125^{\circ}\text{C}$  ( $-67^{\circ}\text{F}$  to  $+257^{\circ}\text{F}$ )
- $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  accuracy from  $-10^{\circ}\text{C}$  to  $+85^{\circ}\text{C}$
- 9-bit thermometer resolution
- Converts temperature in 750 ms (max.)
- User-definable nonvolatile alarm settings
- Alarm search command identifies and addresses devices whose temperature is outside of programmed limits (temperature alarm condition)
- Applications include thermostatic controls, industrial systems, consumer products, thermometers, or any thermally sensitive system

## PIN ASSIGNMENT



(BOTTOM VIEW)  
TO-92  
(DS18S20)



Data sheet  
DS1820

## PIN DESCRIPTION



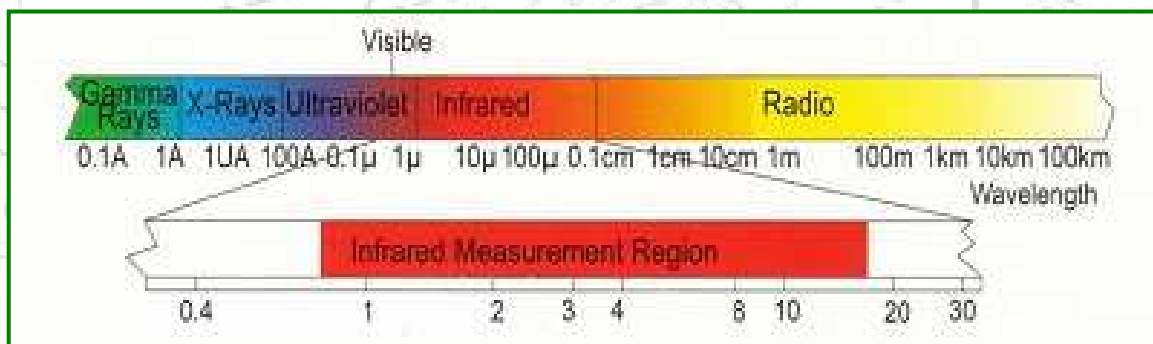


# La misura della temperatura

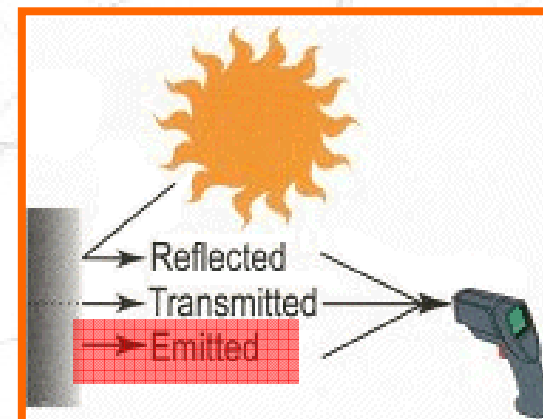
## I termometri ad infrarossi- principi di misura

Il termometro ad infrarossi è un particolare tipo di termometro che misura la temperatura senza bisogno di contatto fisico diretto con l'oggetto di cui si vuole conoscere la T.

Esso in sostanza cattura l'energia infrarossa emessa dall'oggetto.

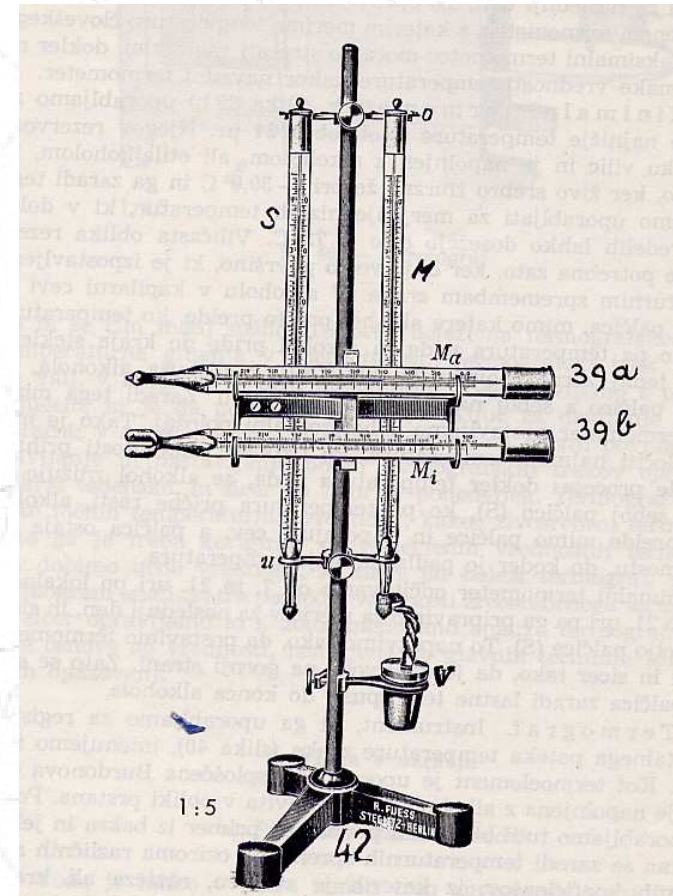


Quello che si vuole misurare è la sola componente emessa direttamente dalla superficie che si vuol misurare!



# Termometro a massima

Il termometro *a massima* è un termometro particolare, nel quale il tubo capillare è strozzato in vicinanza del bulbo, in modo che il liquido possa salire nel cannello, ma non ridiscendere anche se la temperatura si abbassa. Il *termometro clinico* ne è un esempio: dopo aver raggiunto la temperatura massima il mercurio, raffreddandosi, si contrae e si spezza nel punto nel quale il cannello si assottiglia: la strozzatura non consente al mercurio di tornare liberamente nel bulbo.



Termometro a minima e a massima e psicrometro di August

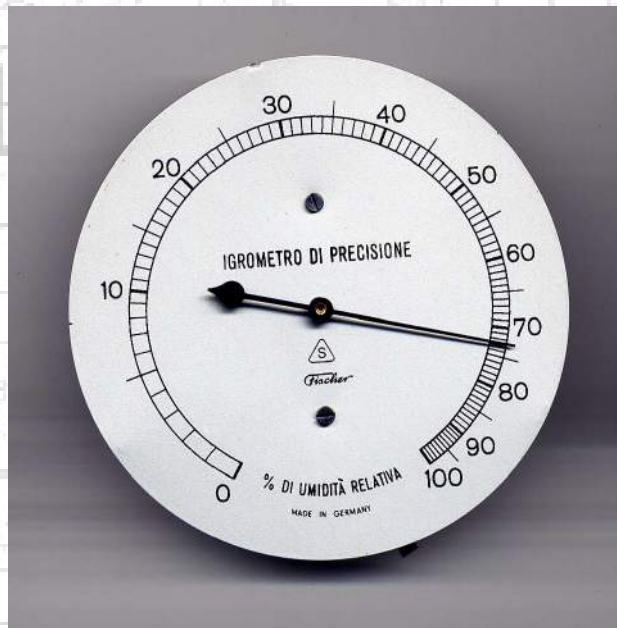
# Stazioni meteorologiche



# Stazioni meteorologiche



# L' igrometro



Lo strumento misura il valore dell' ***umidità relativa*** istantanea mediante l' utilizzo di un fascio di capelli.

# Definizione di umidità relativa

*L'**umidità relativa** (o **UR**) è il rapporto tra la quantità di vapore acqueo contenuto in una massa d'aria e la quantità massima di vapore acqueo che la stessa massa d'aria riesce a contenere nelle stesse condizioni di temperatura e pressione (saturazione).*

*L'umidità relativa si misura in percentuale. Se l'umidità relativa è al 100% non significa che c'è solo acqua, ma che quella massa d'aria contiene la massima quantità di umidità contenibile in quelle condizioni.*

*La quantità di vapore che può essere contenuta da una massa d'aria diminuisce al diminuire della temperatura. Lo strumento usato per misurare l'umidità relativa si chiama igrometro.*

# L' umidità



© Istituto e Museo di Storia della Scienza

- Umidità assoluta:

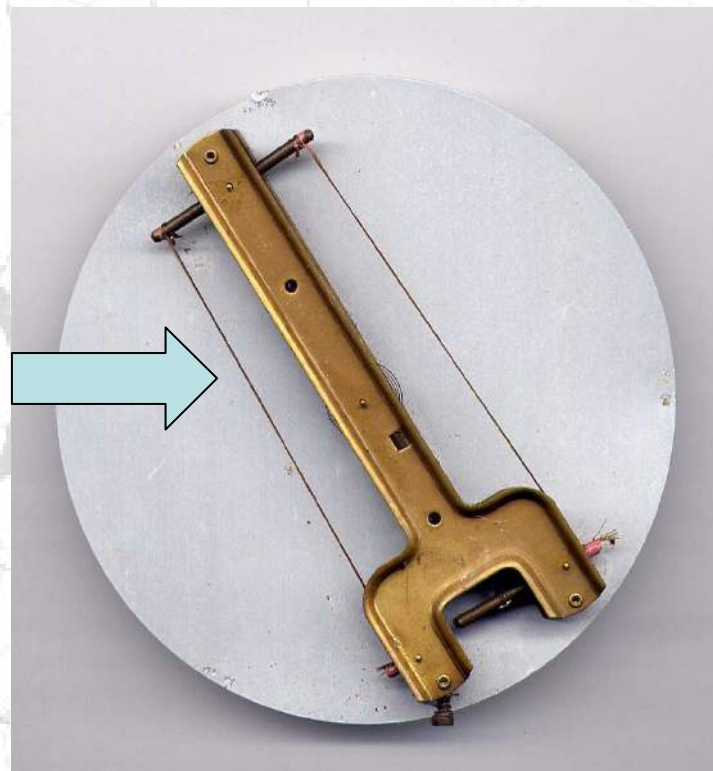
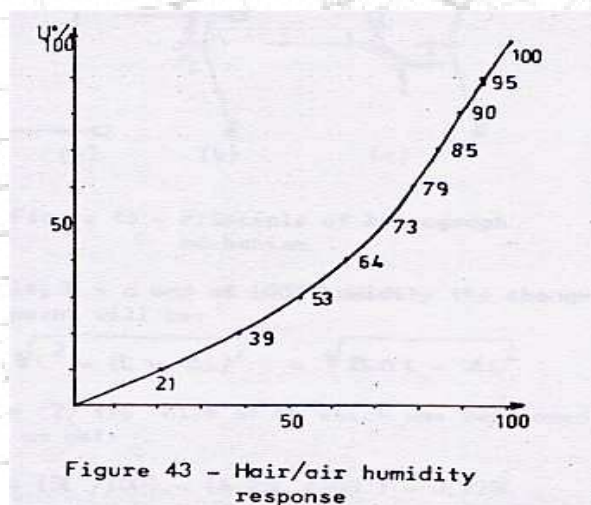
L'**umidità assoluta** esprime la densità del vapore acqueo in una massa d'aria umida (miscela vapore acqueo-aria)

Più precisamente, essa misura quanti grammi di vapore acqueo sono presenti in 1 m<sup>3</sup> d'aria umida, a una data temperatura e una data pressione.

Igrometro a condensazione XVII sec.- inventore Ferdinando II de' Medici

# L' igrometro a capello

- L' elemento sensibile è il capello umano, il quale si allunga del 2,5% all' aumentare della UR dal 0 al 100%.

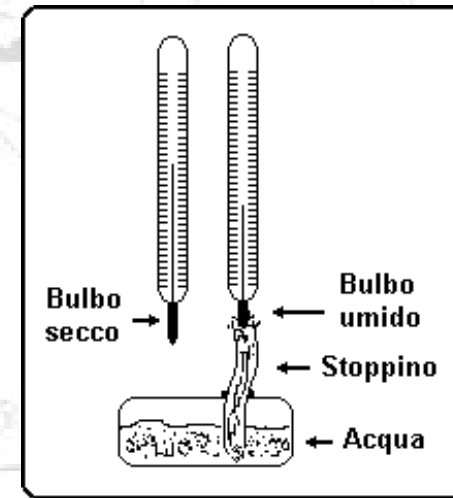


L' allungamento come si evince dalla tabella non è lineare.

# Lo psicrometro



Lo **psicrometro** è uno strumento per misurare l'umidità dell'aria, che si avvale della differenza di temperatura tra un termometro asciutto e uno bagnato. È costituito da due termometri affiancati, di cui uno è chiamato *bulbo secco* e misura la temperatura dell'aria, mentre l'altro, avvolto in una garza di cotone imbevuta d'acqua, è chiamato *bulbo umido* e misura la temperatura dell'acqua a contatto con l'aria (ovvero la temperatura di bulbo umido).



| Temp. del<br>bulbo umido | Differenza tra le temperature dei due bulbi |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |
|--------------------------|---------------------------------------------|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
|                          | 0.5                                         | 1  | 1.5 | 2  | 2.5 | 3  | 3.5 | 4  | 4.5 | 5  | 5.5 | 6  |
| 2                        | 90                                          | 83 | 75  | 67 | 61  | 54 | 47  | 42 | 36  | 31 | 26  | 23 |
| 3                        | 90                                          | 83 | 76  | 69 | 63  | 56 | 49  | 44 | 39  | 34 | 29  | 26 |
| 4                        | 91                                          | 84 | 77  | 70 | 64  | 57 | 51  | 46 | 41  | 36 | 32  | 28 |
| 5                        | 91                                          | 85 | 78  | 71 | 65  | 59 | 54  | 48 | 43  | 39 | 34  | 30 |
| 6                        | 92                                          | 85 | 78  | 72 | 66  | 61 | 56  | 50 | 45  | 41 | 35  | 33 |
| 7                        | 92                                          | 86 | 79  | 73 | 67  | 62 | 57  | 52 | 47  | 43 | 39  | 35 |
| 8                        | 92                                          | 86 | 80  | 74 | 68  | 63 | 58  | 54 | 49  | 45 | 41  | 37 |
| 9                        | 93                                          | 86 | 81  | 75 | 70  | 65 | 60  | 55 | 51  | 47 | 43  | 39 |
| 10                       | 94                                          | 87 | 82  | 76 | 71  | 66 | 61  | 57 | 53  | 48 | 45  | 41 |
| 11                       | 94                                          | 88 | 82  | 77 | 72  | 67 | 62  | 58 | 55  | 50 | 47  | 43 |
| 12                       | 94                                          | 88 | 82  | 78 | 73  | 68 | 63  | 59 | 56  | 52 | 48  | 44 |
| 13                       | 94                                          | 89 | 83  | 78 | 73  | 69 | 64  | 61 | 57  | 53 | 50  | 46 |
| 14                       | 94                                          | 89 | 83  | 79 | 74  | 70 | 66  | 62 | 58  | 54 | 51  | 47 |
| 15                       | 94                                          | 89 | 84  | 80 | 75  | 71 | 67  | 63 | 59  | 55 | 52  | 49 |
| 16                       | 95                                          | 90 | 84  | 80 | 75  | 72 | 67  | 64 | 60  | 57 | 53  | 50 |
| 17                       | 95                                          | 90 | 84  | 81 | 76  | 73 | 68  | 65 | 61  | 58 | 54  | 52 |
| 18                       | 95                                          | 90 | 85  | 81 | 76  | 74 | 69  | 66 | 62  | 59 | 56  | 53 |
| 19                       | 95                                          | 91 | 85  | 82 | 77  | 74 | 70  | 66 | 63  | 60 | 57  | 54 |
| 20                       | 95                                          | 91 | 86  | 82 | 78  | 75 | 71  | 66 | 64  | 61 | 58  | 55 |
| 21                       | 95                                          | 91 | 86  | 83 | 79  | 75 | 71  | 68 | 65  | 62 | 59  | 56 |
| 22                       | 95                                          | 91 | 87  | 83 | 79  | 76 | 72  | 69 | 65  | 63 | 60  | 57 |
| 23                       | 96                                          | 91 | 87  | 83 | 80  | 76 | 72  | 69 | 66  | 63 | 61  | 58 |
| 24                       | 96                                          | 92 | 88  | 84 | 80  | 77 | 73  | 70 | 67  | 64 | 62  | 59 |
| 25                       | 96                                          | 92 | 88  | 84 | 81  | 77 | 74  | 70 | 68  | 65 | 63  | 59 |
| 26                       | 96                                          | 92 | 88  | 84 | 81  | 77 | 74  | 71 | 68  | 65 | 63  | 59 |
| 27                       | 96                                          | 92 | 88  | 84 | 81  | 77 | 74  | 71 | 68  | 65 | 63  | 59 |
| 28                       | 96                                          | 92 | 88  | 84 | 81  | 77 | 74  | 71 | 68  | 65 | 63  | 60 |
| 29                       | 96                                          | 92 | 88  | 84 | 81  | 77 | 74  | 72 | 69  | 66 | 63  | 60 |
| 30                       | 97                                          | 93 | 89  | 85 | 82  | 78 | 75  | 72 | 69  | 66 | 64  | 60 |

# Psicrometro di Assman

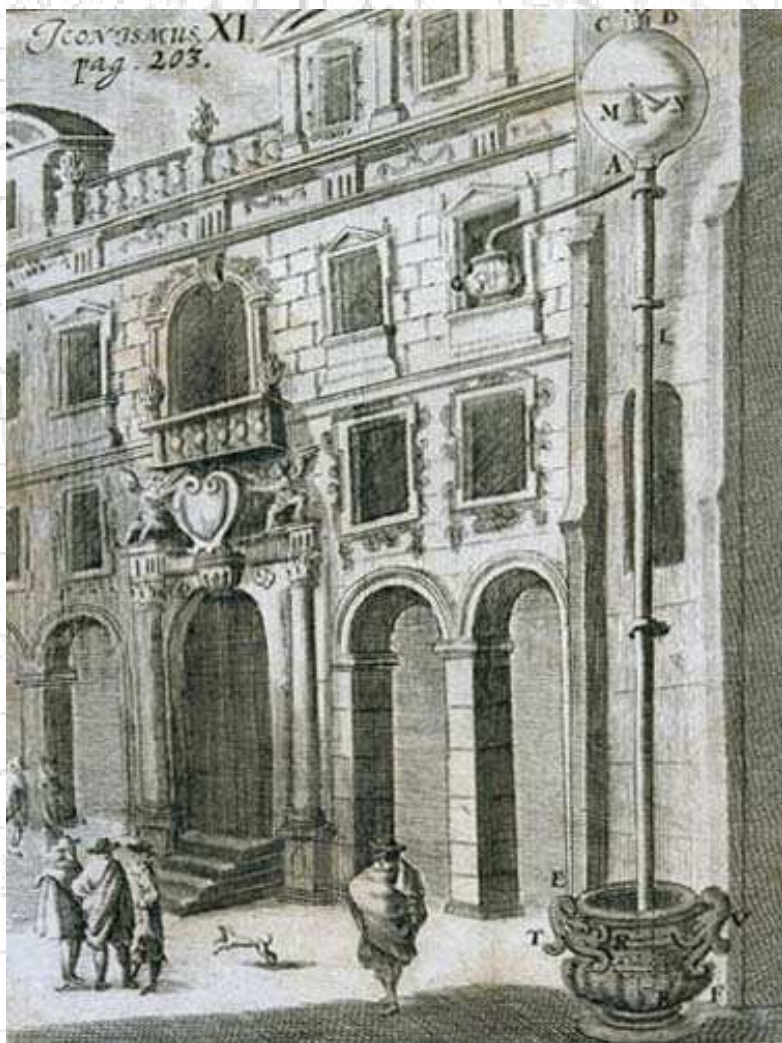
E' simile ad uno psicrometro classico con la differenza che é dotato di un' aspiratore meccanico che crea un flusso d' aria con velocità di circa 2-4 m/s al fine di migliorare la risposta dello strumento.

E' adatto per la taratura degli igrometri e dei termometri.



## Pressione atmosferica :

I primi esperimenti ( Gasparo Berti ed Evangelista Torricelli) a. 1630 e 1644



# Barometro a mercurio

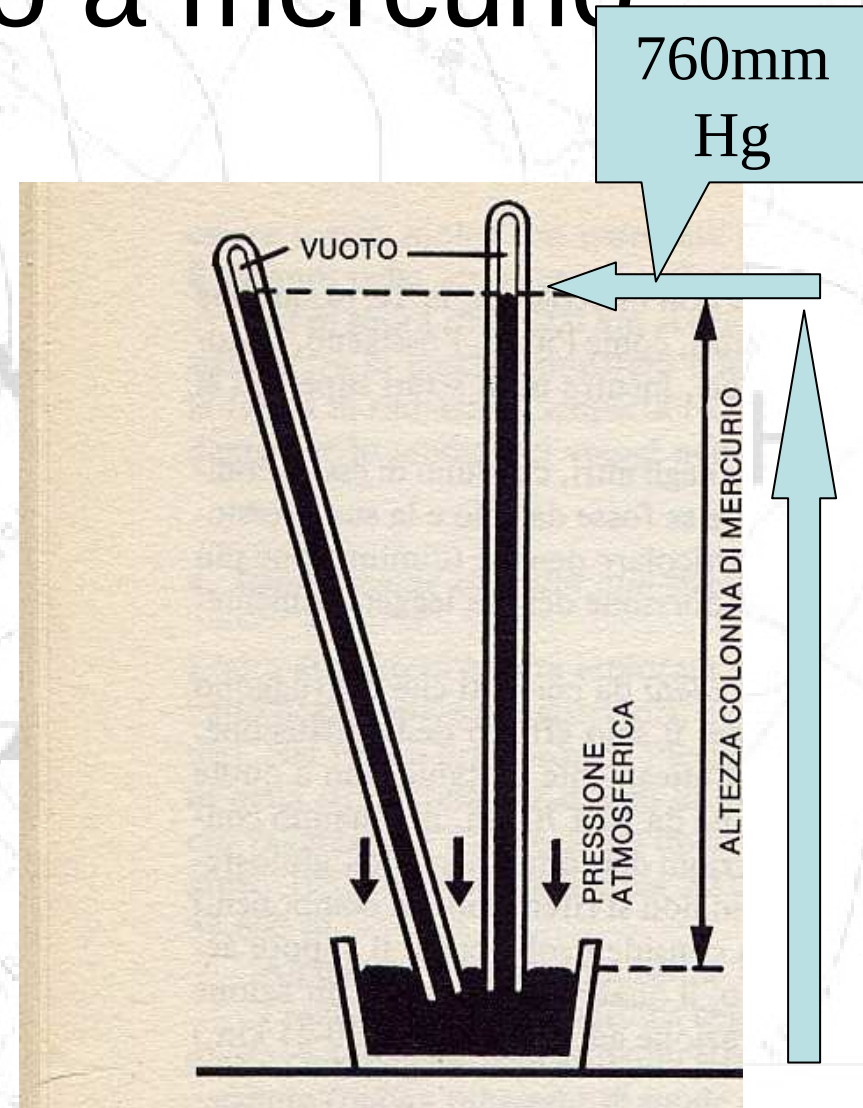
E' composto da un tubo di vetro lungo circa 90 cm e dal diametro di circa 7-8mm.

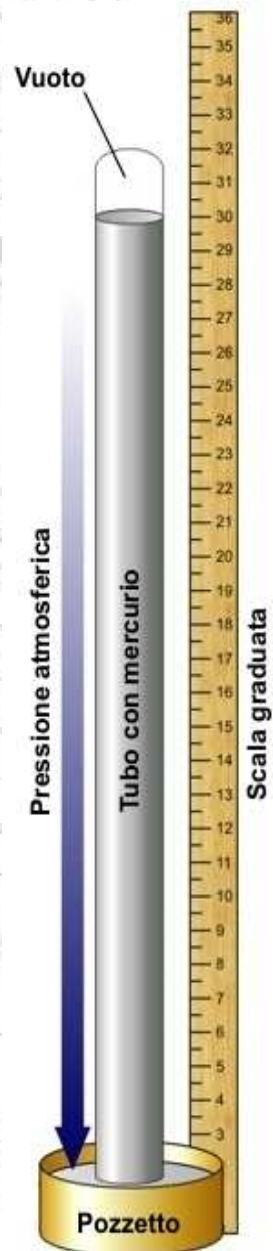
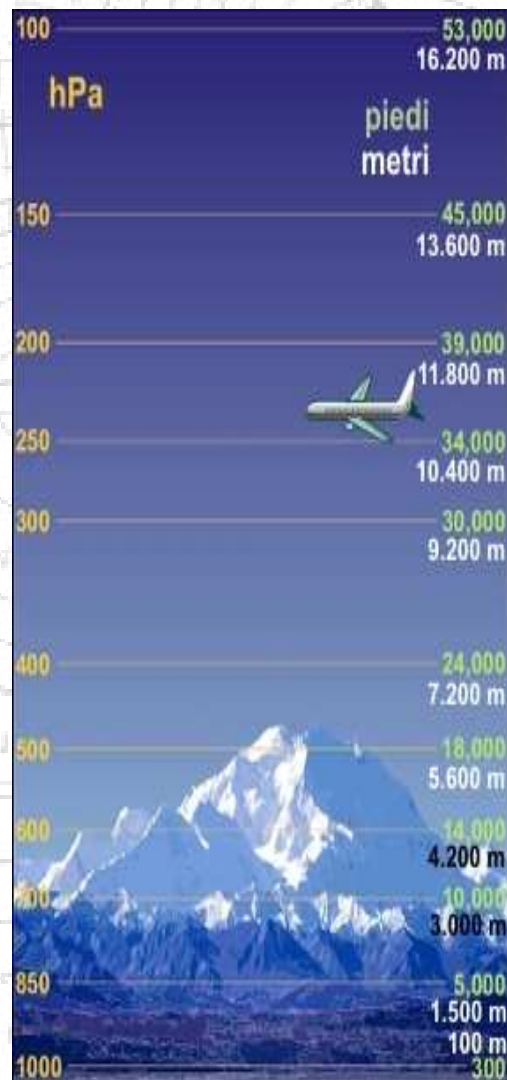
Il tubo viene riempito di mercurio fintanto che non raggiunge l'equilibrio con la pressione atmosferica (ca 760mm).

Al di sopra della colonna di mercurio c'è il vuoto detto **Torricelliano**.

Si usa il mercurio in quanto possiede un alto peso specifico.

= 13 579 kg/m<sup>3</sup> !!





# Il barometro

Il barometro viene utilizzato per la misura della pressione atmosferica.

Il barometro può essere quello classico a **mercurio** oppure di tipo **aneroide**.

L'unità di misura è l' hPa (ettoPascal) oppure alcune volte viene ancora espresso in mm di Hg



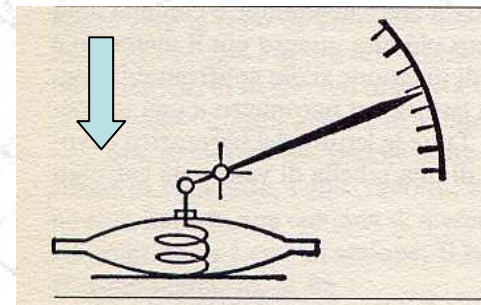
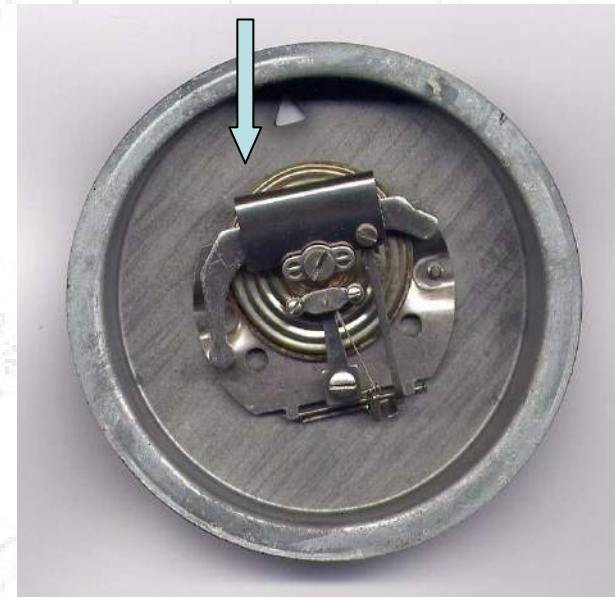
$$1013,2 \text{ hPa} = 760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atmosfera}$$

$$1013,2 / 760 = \underline{1,3332}$$

# Barometro

## aneroido

- L'elemento sensibile è costituito da delle capsule (Vidie) in cui è stato praticato il vuoto..
- Le ampie basi sono corrugate in modo da presentare una ampia escursione per effetto della pressione atmosferica agente su di esse. Un sistema di leve ed ingranaggi trasmettono questo movimento ad un indice che visualizza la pressione su una scala graduata.



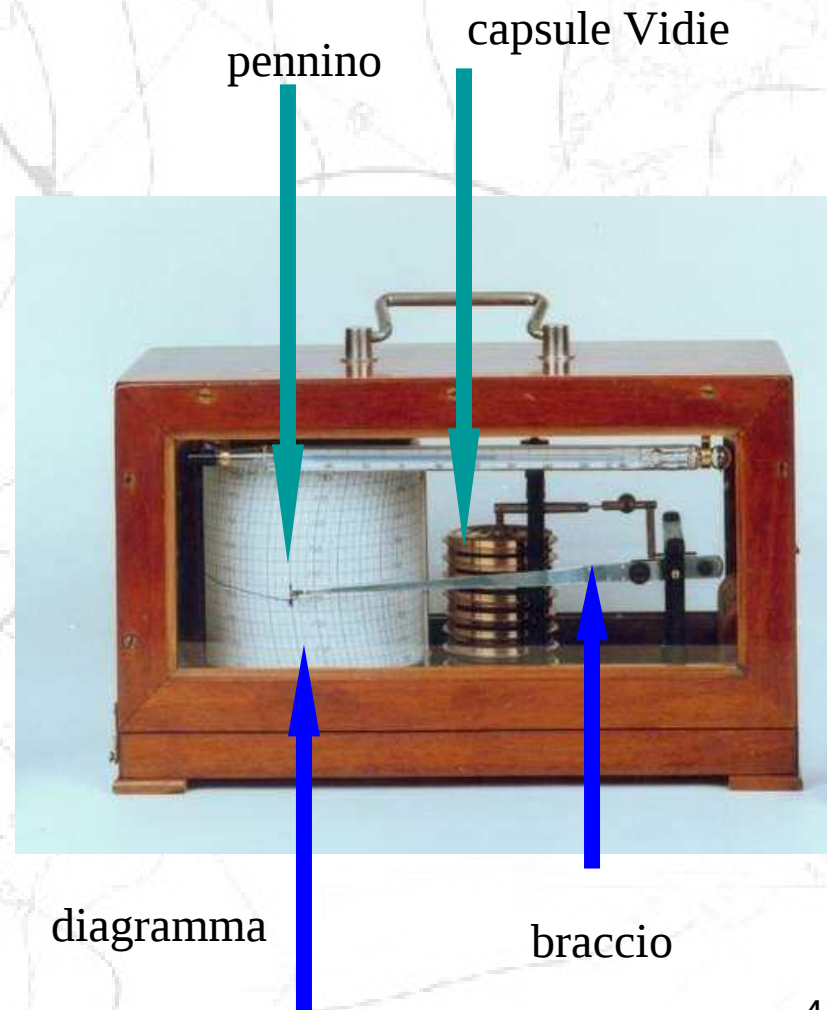
# Il Barografo

Il barografo viene costruito sul principio del barometro di tipo *metallico o aneroide*.

Solitamente é costituito da una torretta di capsule *Vidie* in modo da incrementarne la sensibilità.

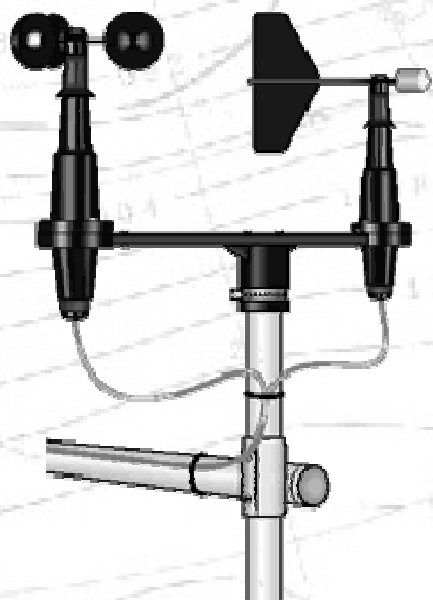
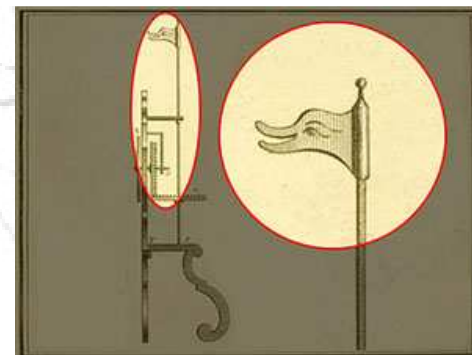
Si compone inoltre di un cilindro sul quale viene fissata la carta diagrammale. All' interno del cilindro si trova il meccanismo a orologeria che muove il cilindro mediante opportuni ingranaggi.

Il barogramma rappresenta graficamente l' andamento della pressione atmosferica nel tempo. (ad es. giorno, settimana)



# Gli anemometri

Sono strumenti che misurano la velocità e la direzione del vento sfruttando principi diversi.  
Vediamone alcuni.....

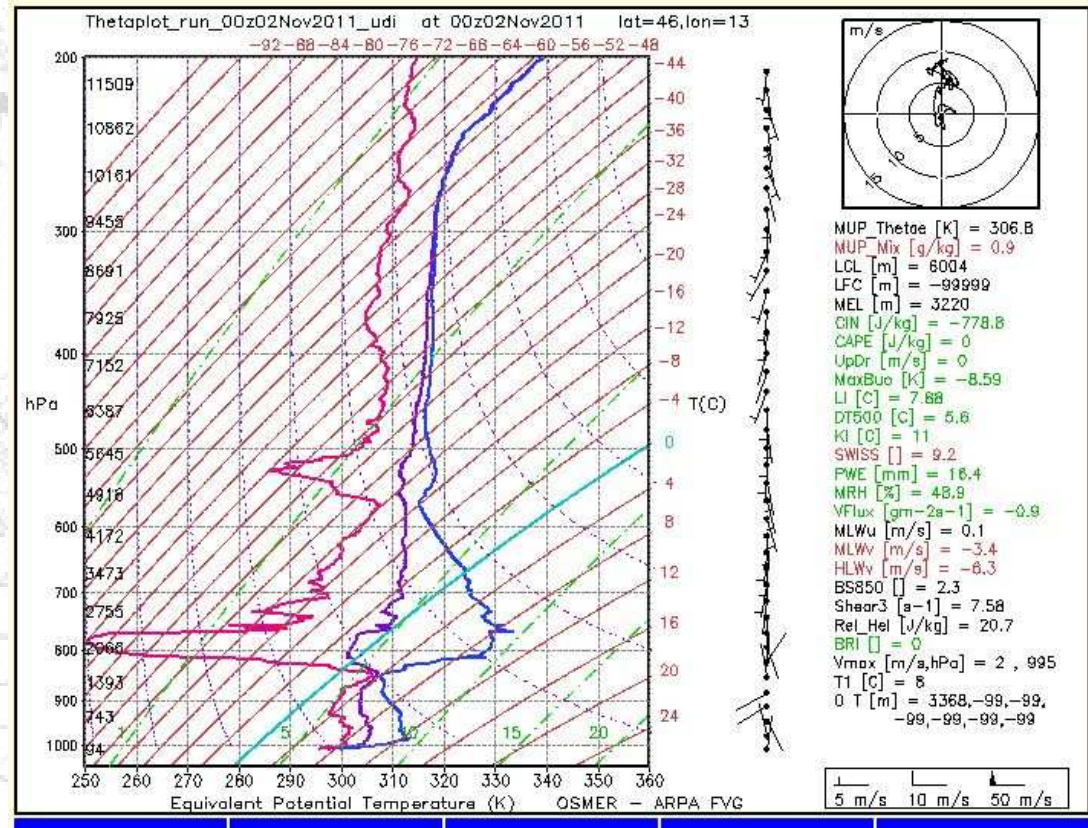


# Il pluviometro

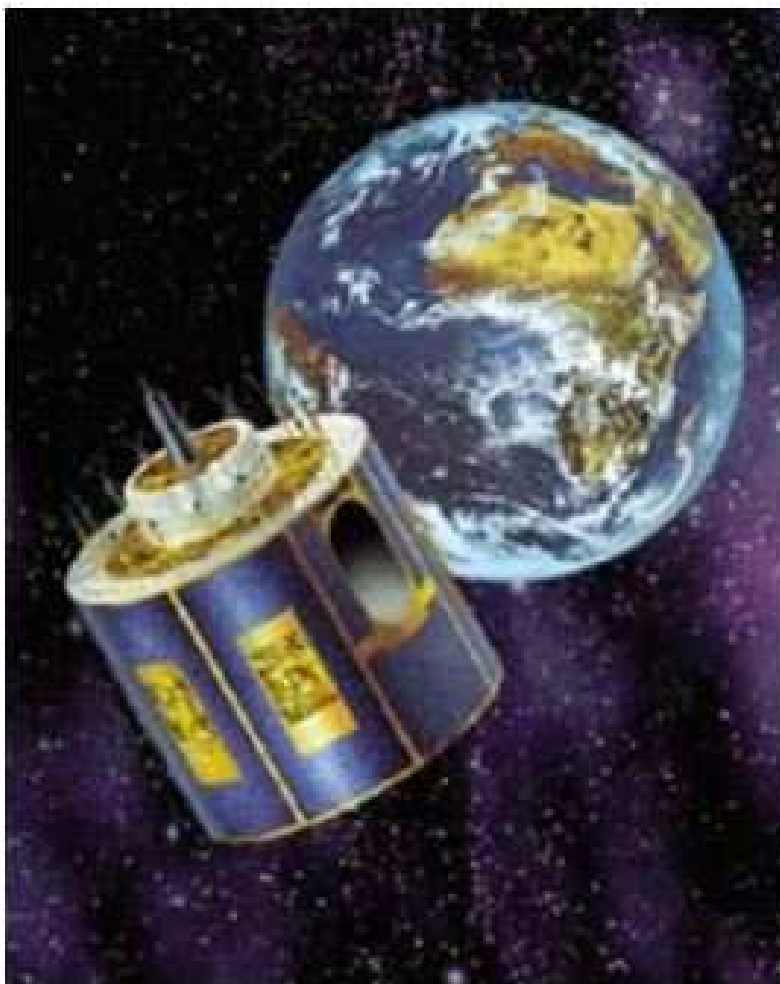
Il pluviometro è lo strumento utilizzato per misurare la quantità di pioggia caduta. Un semplice pluviometro manuale è costituito da un apposito vaso cilindrico, solitamente in plastica, dotato di una scala graduata. L'altezza dell'acqua che riempie il vaso equivale alla pioggia caduta che si misura in millimetri.



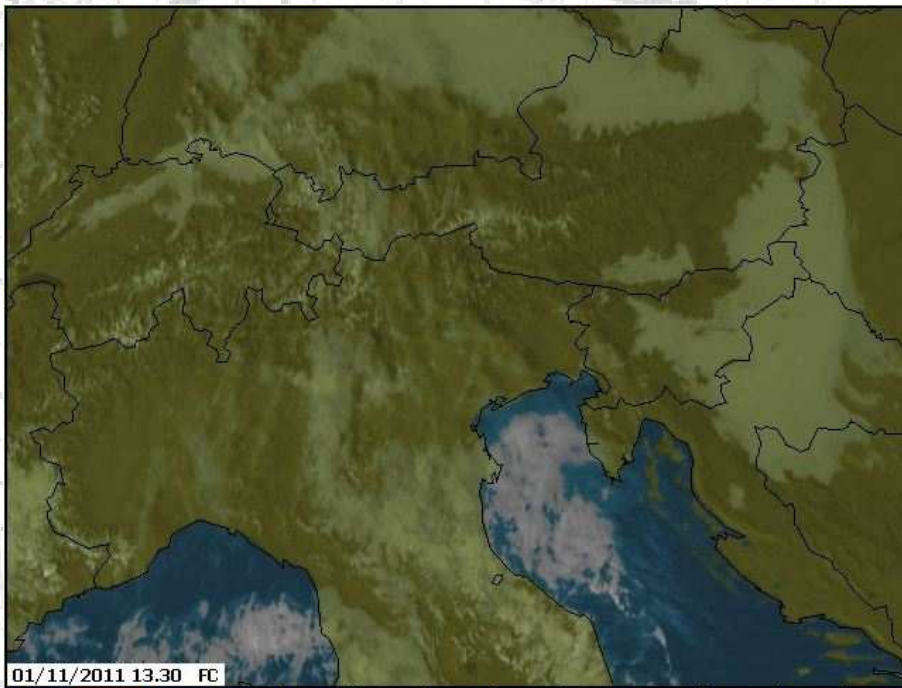
# La radiosonda:



radiosondaggio : Udine 00.00(UTC) 02 Nov 2011



Satellite meteorologico MSG  
In orbita geostazionaria a  
**36.000km** di quota

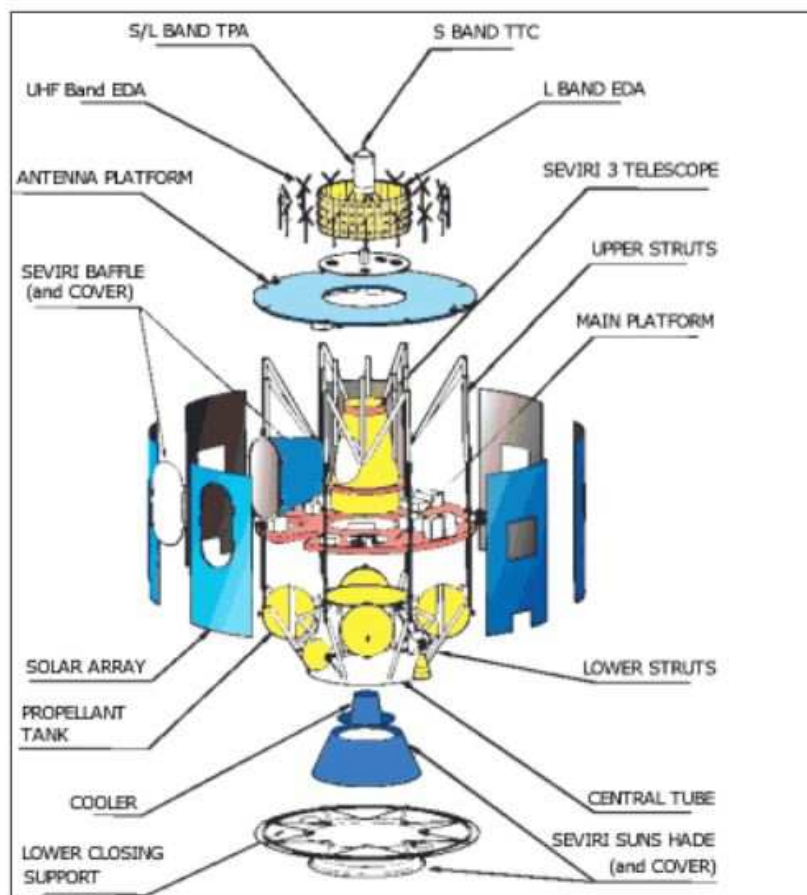


Immagine

VIS Europa e  
HRV N Italia



## Satellite Architecture



## Satellite meteorologico MSG

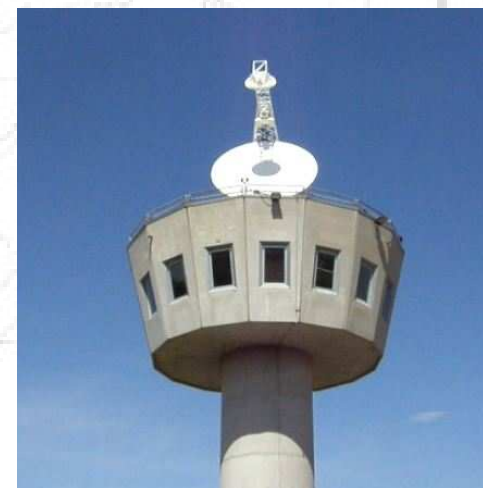
The MSG solar array is built from eight curved panels (2.4 m high and 1.25 m wide) linked in a drum skirt around the satellite body. Power ca 750W

*FVG è affiliata alla  
Open Meteorological Society*

Courtesy of Alcatel Espace



**Radar meteorologico di  
Fossalon di Grado**



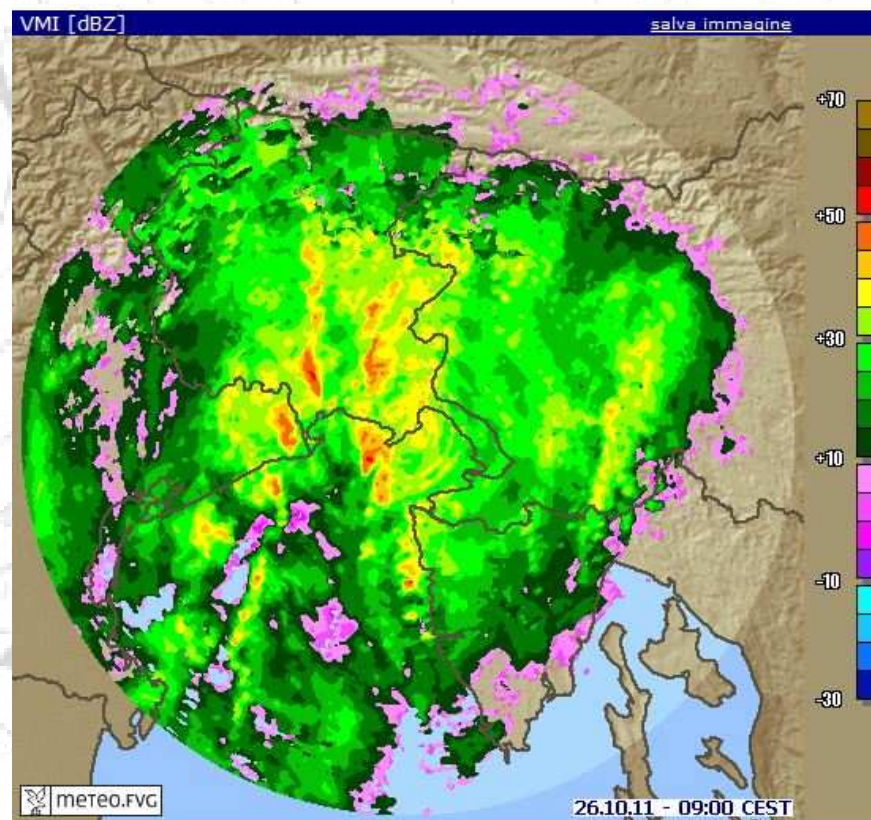
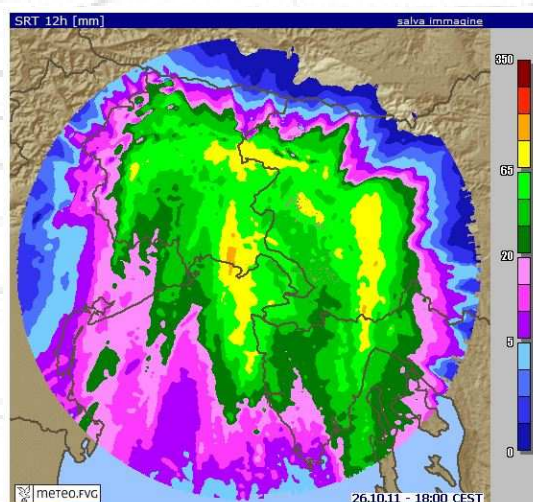


Radar meteorologico di Fossalon di Grado  
GPM 500C /F polarimetrico doppler

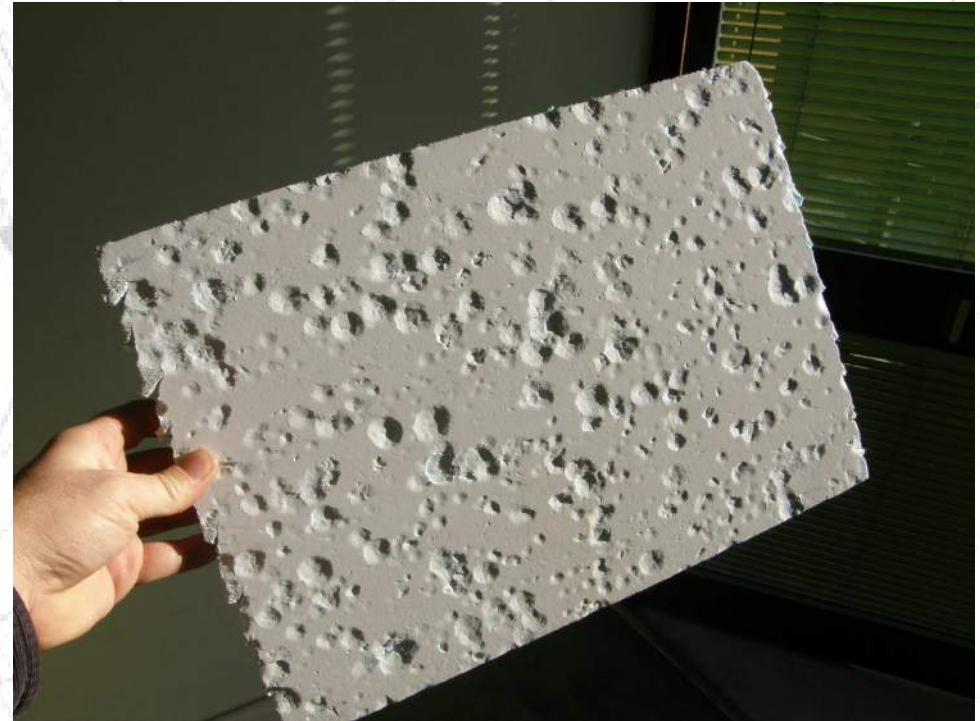
|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| Vel.. rotazione max.    | 31°s          |
| Vel. in elevazione max. | 30°s          |
| Risoluzione angolare    | 0.04°         |
| Banda                   | 5420-5630 Mhz |



Riflettività e stima  
cumulato 12h  
precipitazioni

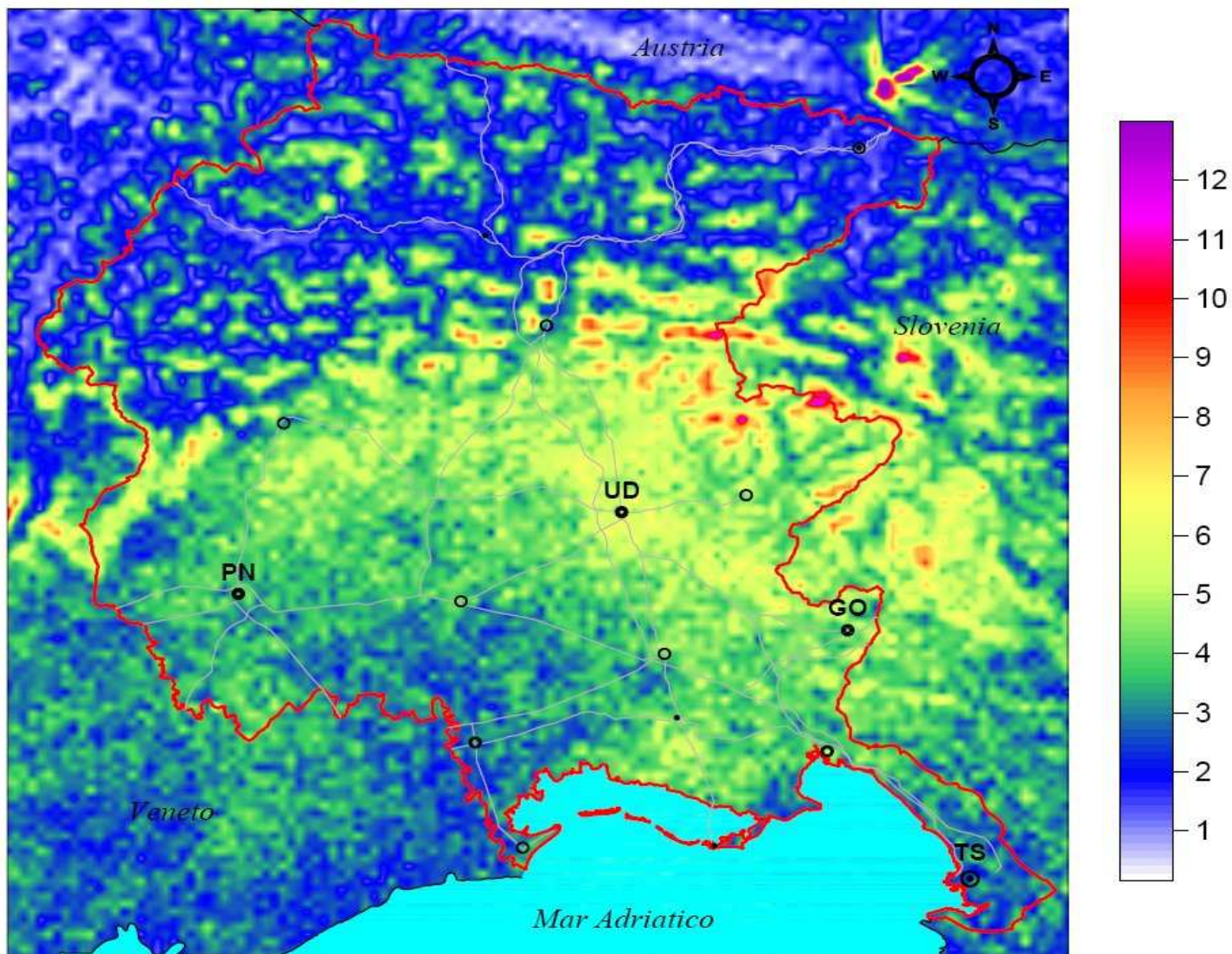


Uno strumento  
particolare:

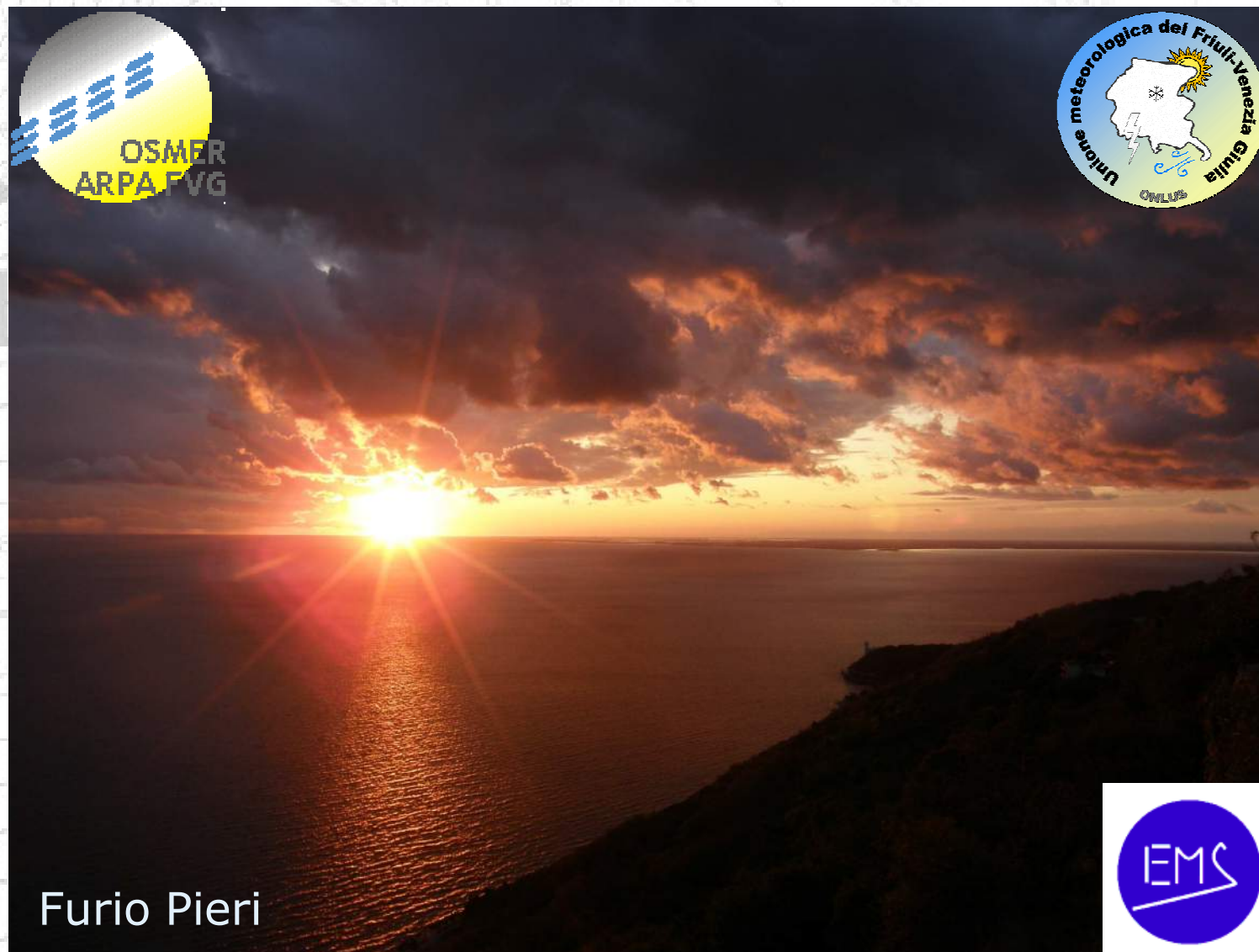


.....il pannello della grandine

Numero medio di fulminazioni (annuali) x km<sup>2</sup> periodo  
1996-2005



**IV Corso di meteorologia e clima in Friuli Venezia Giulia**  
**Unione Meteorologica del Friuli Venezia Giulia - ONLUS**



Furio Pieri

