

La precipitazione

- 1. Misura
- 2. Distribuzione nello spazio (afflusso)
- 3. Disponibilità di dati storici
- 4. Caratterizzazione del clima

Misura della precipitazione



Misura della Precipitazione

Strumenti

Pluviometro

‘nivometro’

*Remote sensing
(Radar)*

Stato :

-Liquido

-Solido (neve)

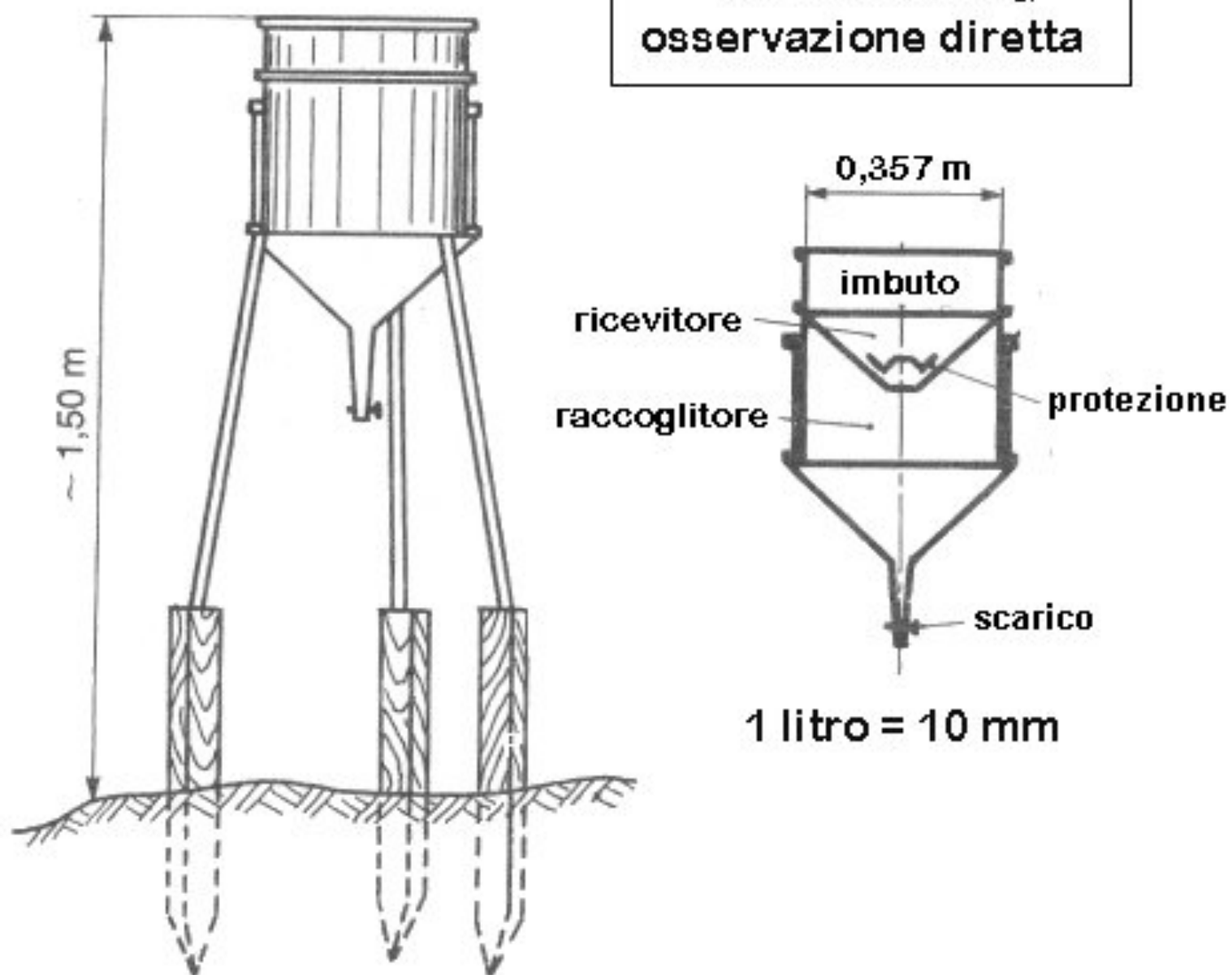
-Solido (grandine)

N.B.

- La precipitazione avviene in forma liquida, solida e occulta (rugiada)
- Sono necessari dati sia puntuali che areali, ma le misure sono solo puntuali

Area = 0.1 m²

Pluviometro a
osservazione diretta



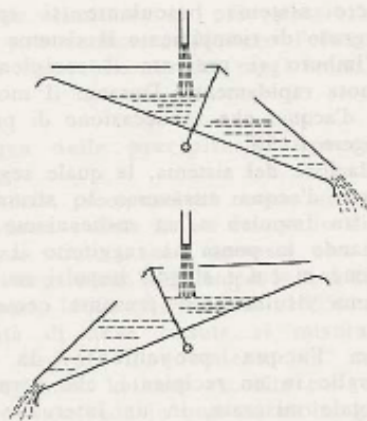
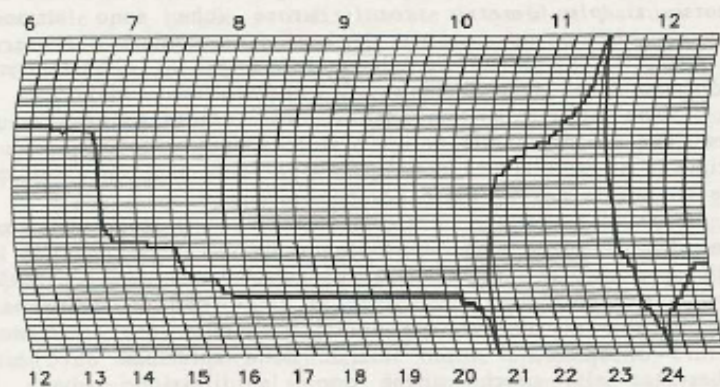
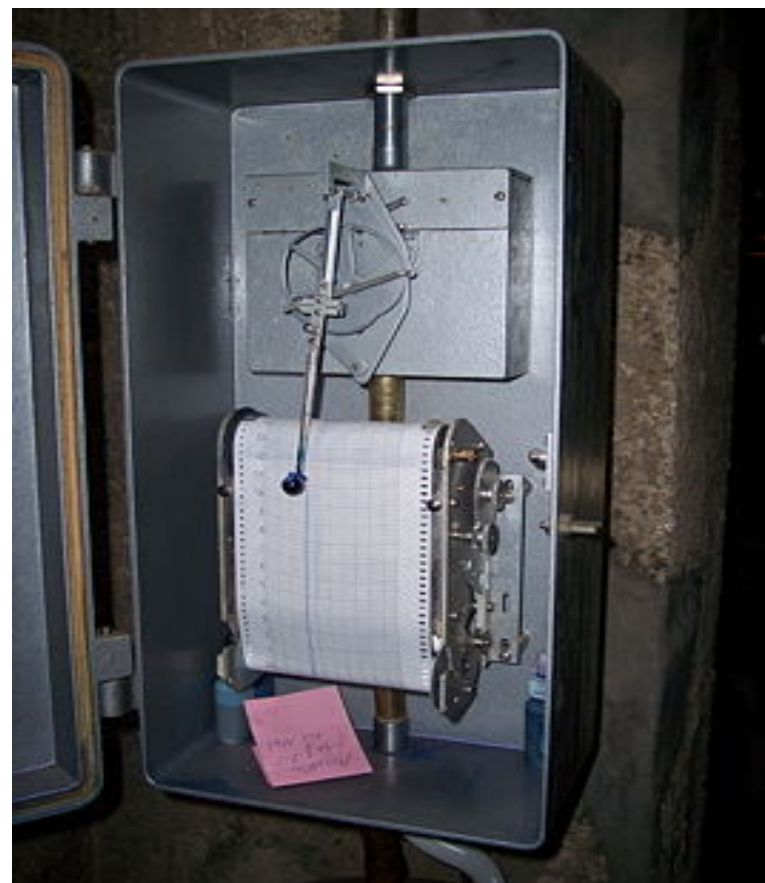


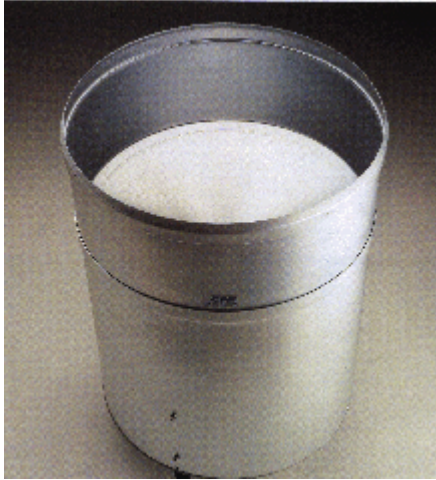
Fig. 2.7 Pluviografo a bascula (Réménieras, 1965)



Pluviografo



Pluviografo con misura digitale



PLUVIOMETRO CAE

- risoluzione di 0.2 mm di pioggia.
- vaschetta basculante con appoggio a coltello
- bocca di raccolta di 1000 cm quadrati
- contatto magnetico reed
- campo di misura: 0-300 mm/h
- temperatura di lavoro: 0-60 ° C

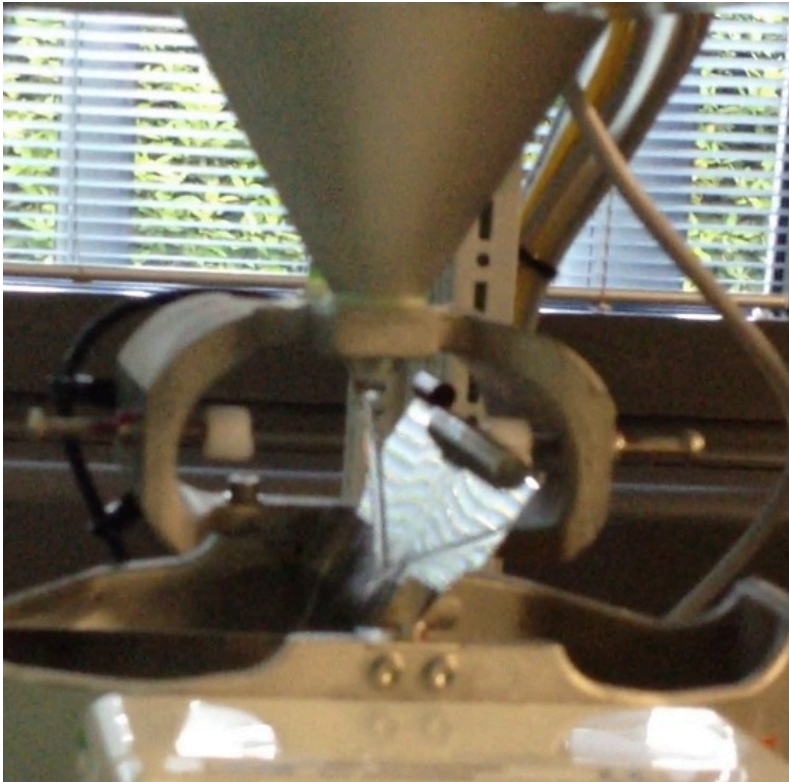


Misura l'intensità di pioggia

Memorizza istanti di basculamento (ogni 0.2 mm)

Registrazione e trasmissione elettronica

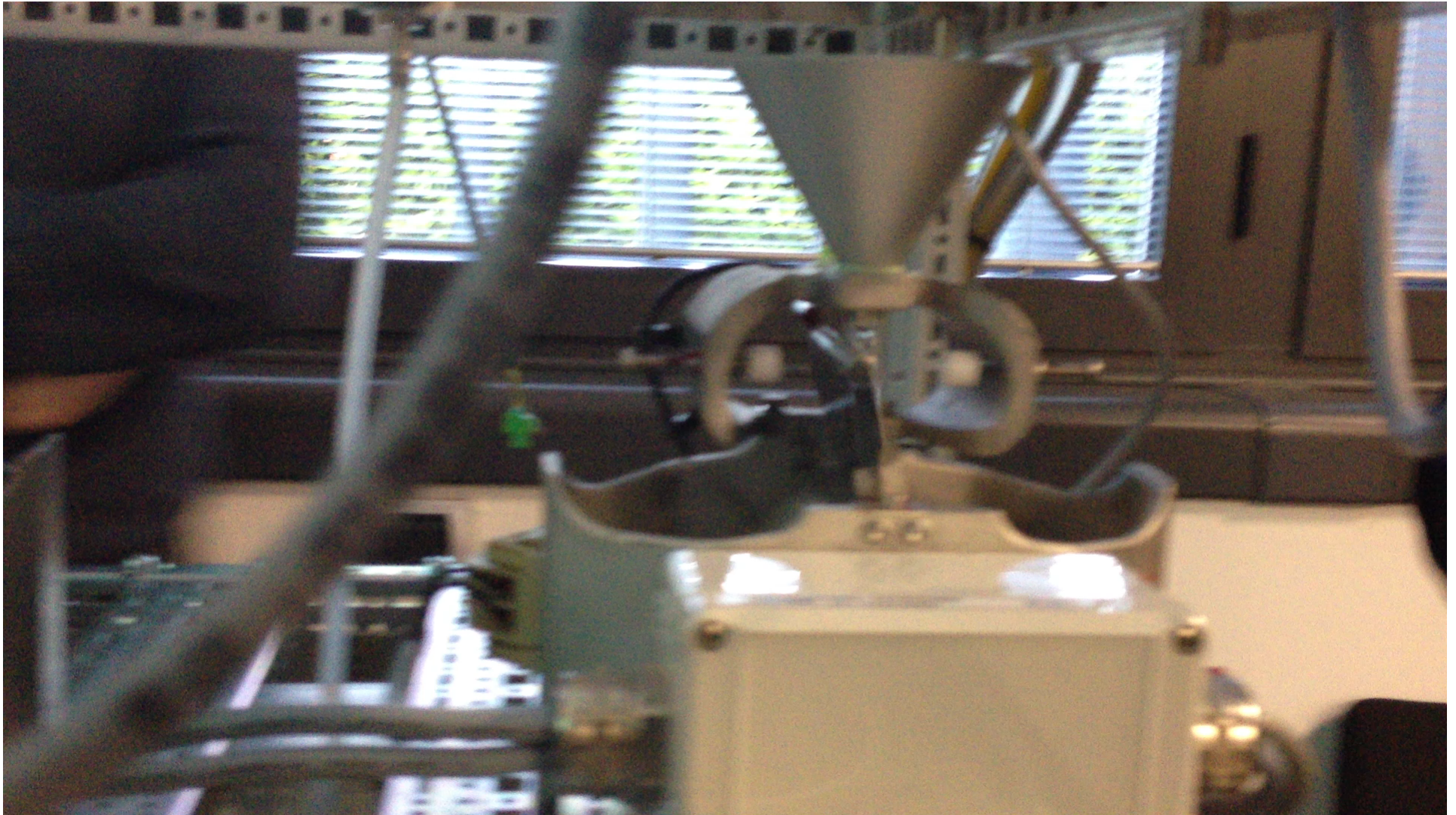
Dettaglio bascula - CAE

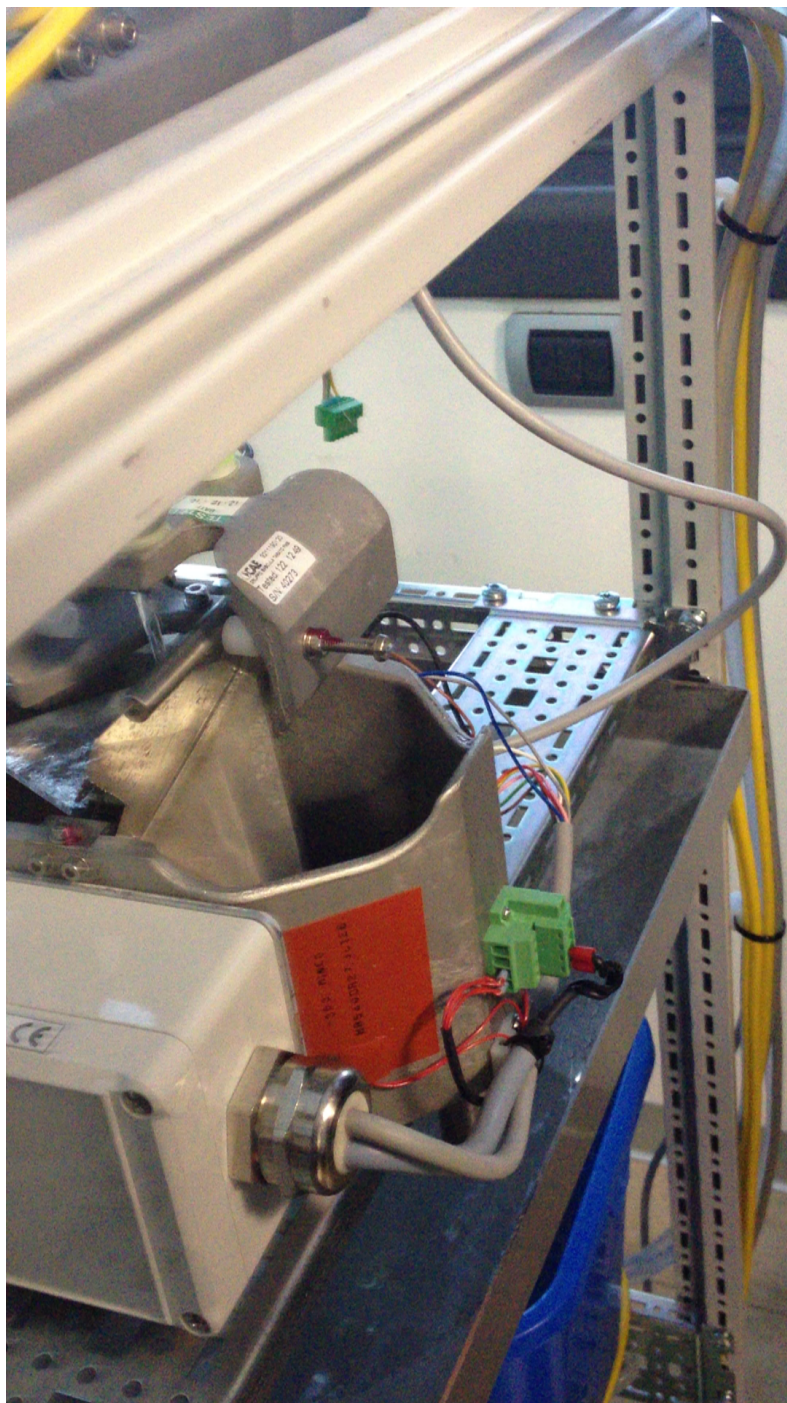


Pluviometro aperto per ispezione ->



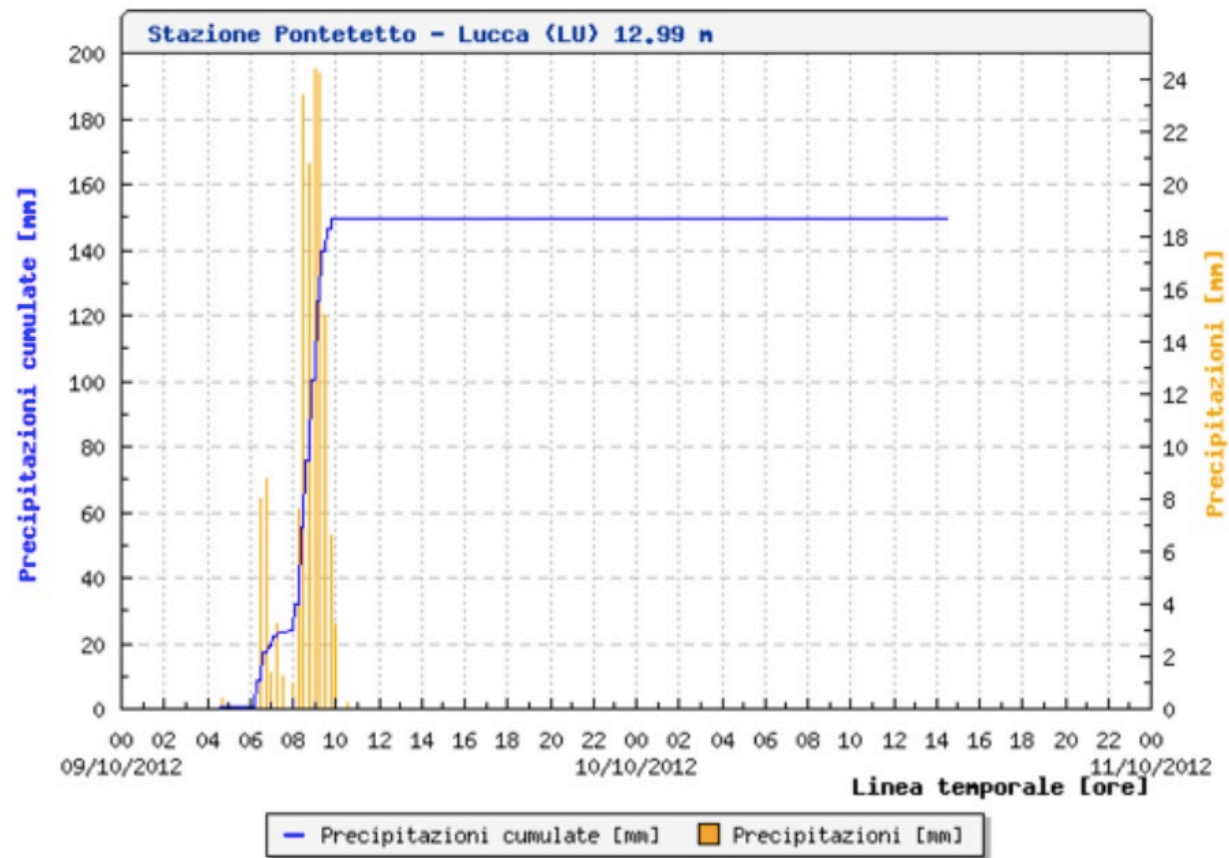
Funzionamento bascula





Funzionamento bascula

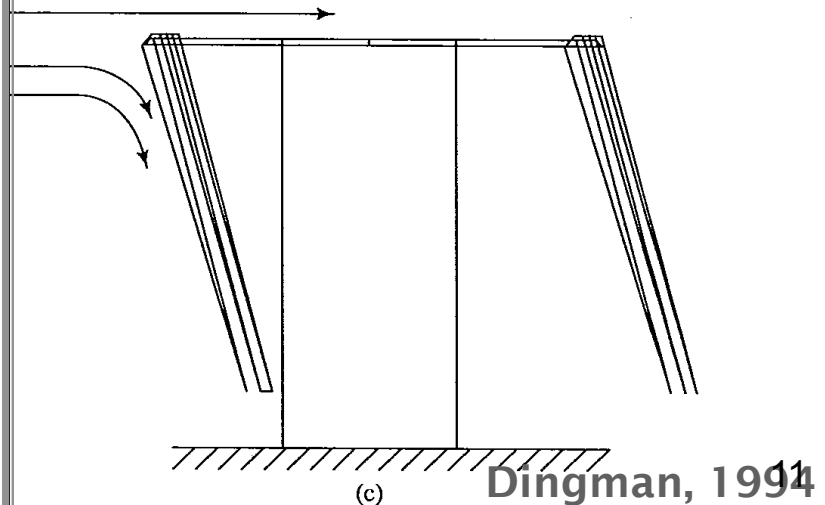
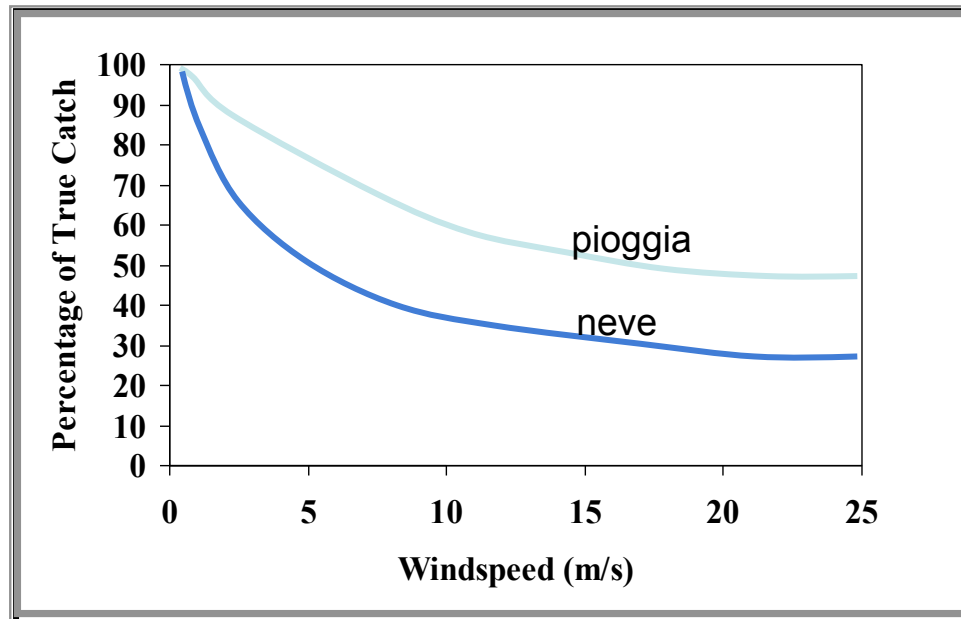
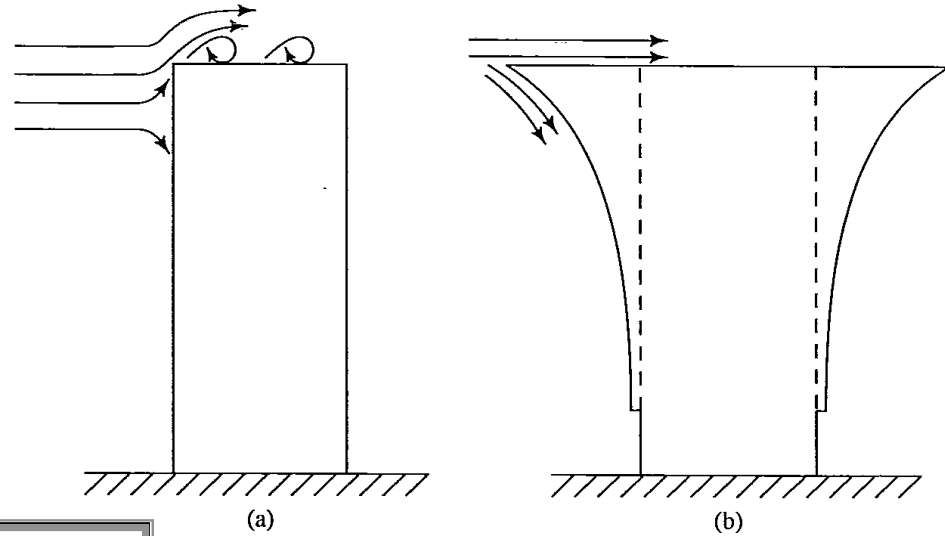
pluviogramma (o ietogramma)



Sottostima dovuta al vento

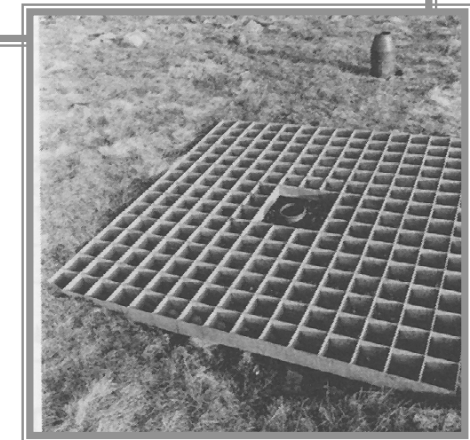
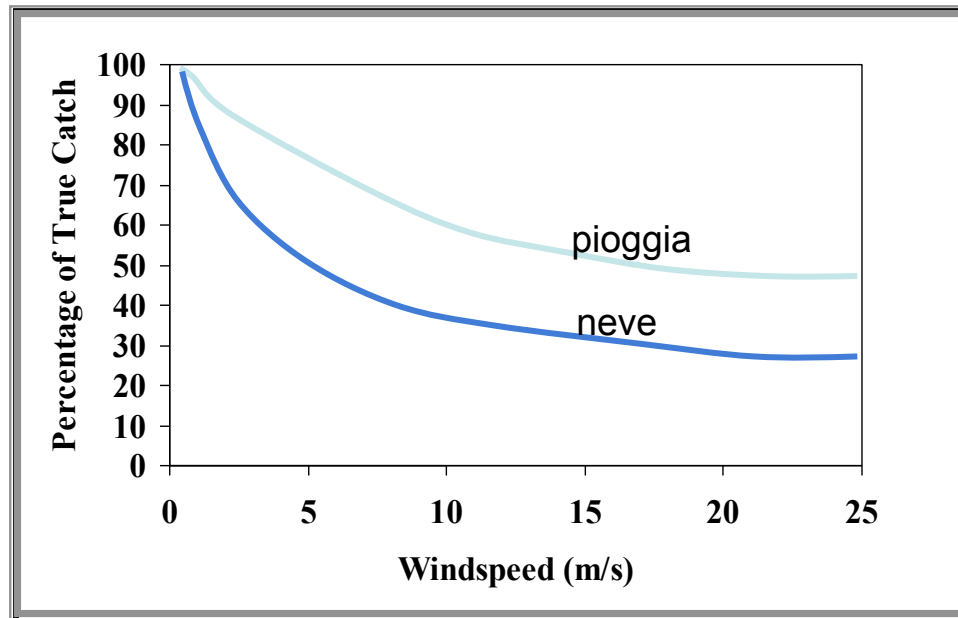
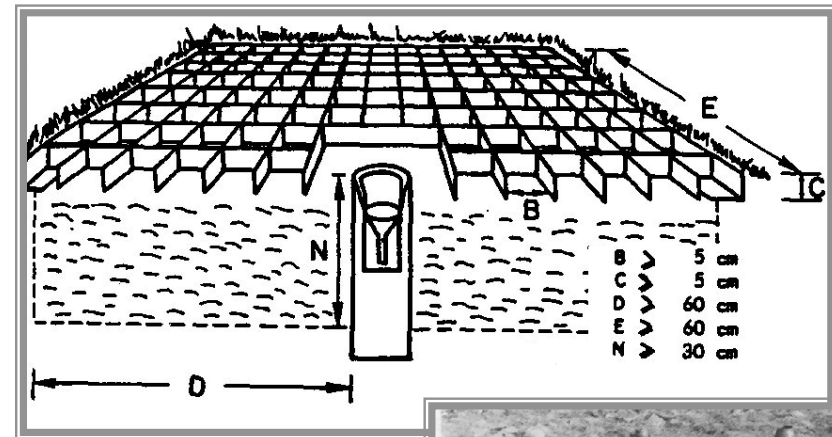
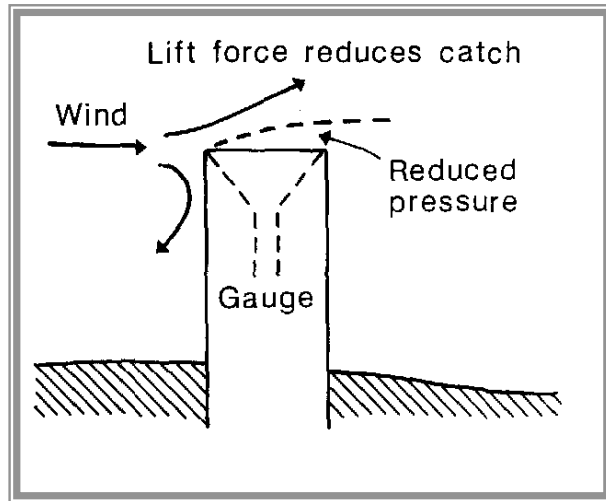
FIGURE 4-15

Wind effects of projecting rain gages. (a) Without wind shielding, upward-moving air in eddies prevents many snowflakes and small raindrops from entering the gage. Rigid Nipher-type shields (b) or hinged Alter-type shields (c) reduce this effect. From Bruce and Clark (1966), used with permission.



Dingman, 1994

Sottostima dovuta al vento



Misure di neve



Pluviometro riscaldato

Pluviometro totalizzatore



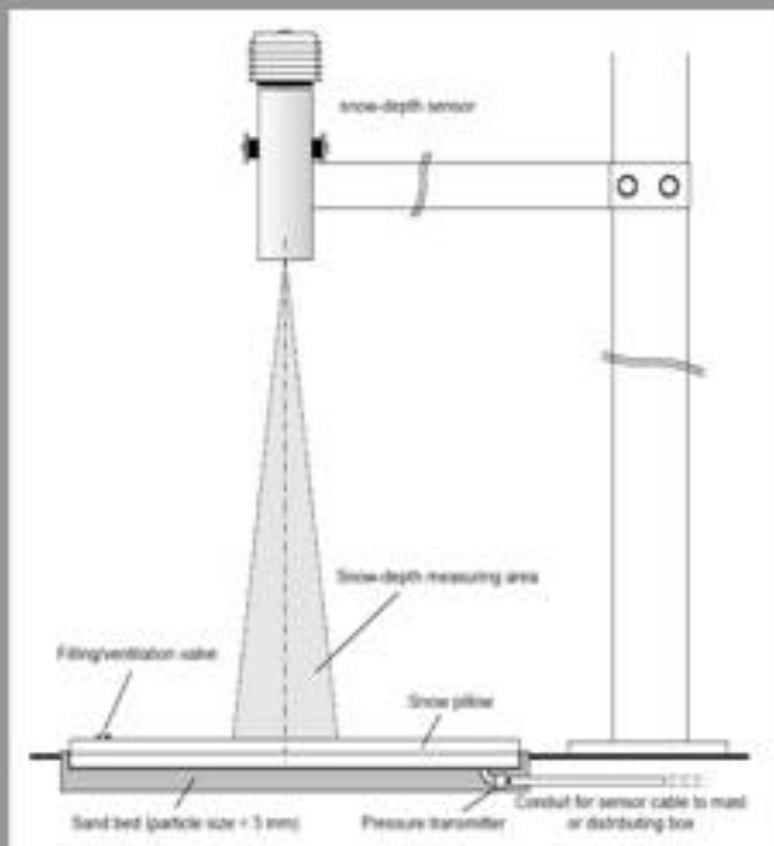
Misura l'altezza totale di pioggia

Lettura manuale

Operativi come check sites



Stazione di Eselbode (VDA)



**Lago Pilone (TO) – 2280 m
a.s.l.**





Misuratore A ULTRASUONI (Nivometro)

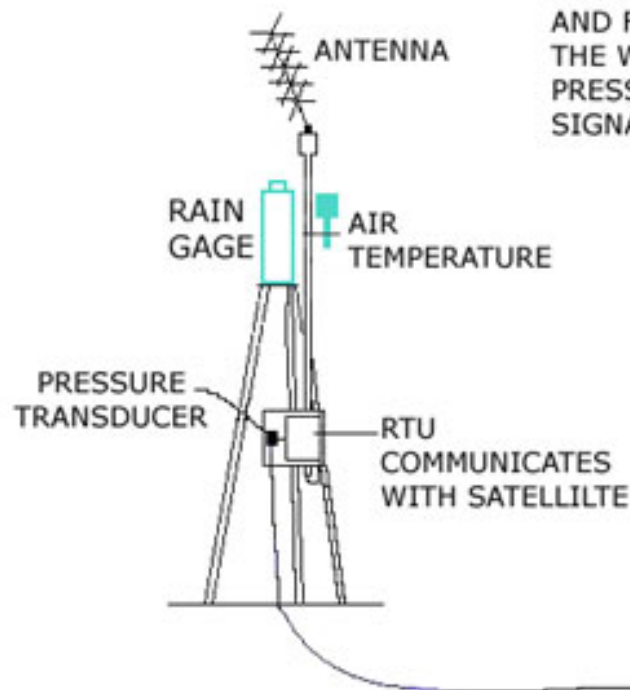
- max escursione misurabile :15m
- distanza minima dal livello da misurare:10 cm
- precisione di misura :tipicamente 1 cm $\pm 0.2\%$ della distanza nivometro-neve
- compensazione di temperatura incorporata

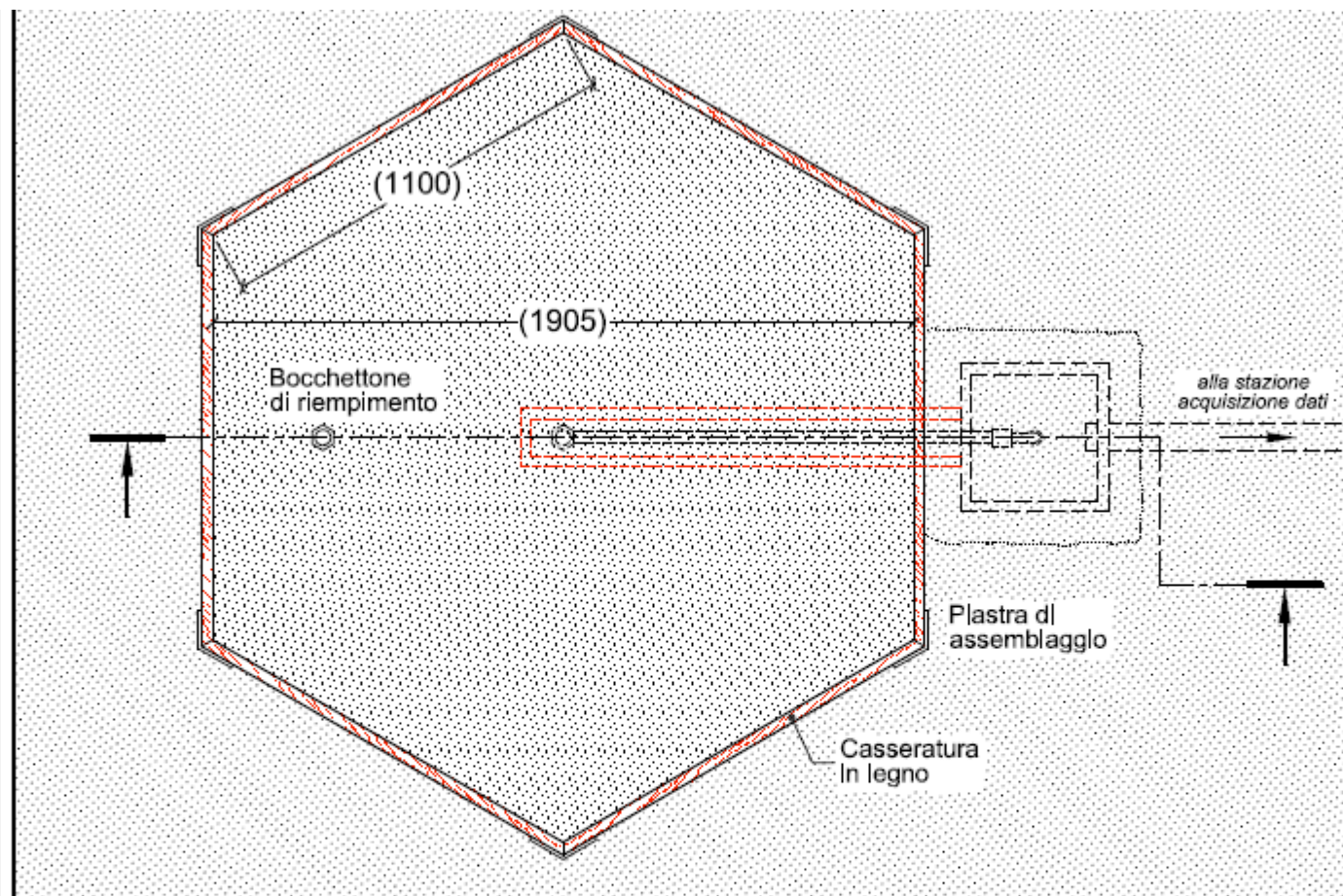


Equivalente in acqua della neve

SNOW PILLOWS:

FOUR STAINLESS STEEL PANELS ARE PLUMBED TOGETHER AND FILLED WITH AN ANTIFREEZE SOLUTION. THE WEIGHT OF THE WATER IN THE SNOW FORCES THE FLUID TO THE PRESSURE TRANSDUCER WHICH CONVERTS THE DATA TO A SIGNAL FOR TRANSMISSION.

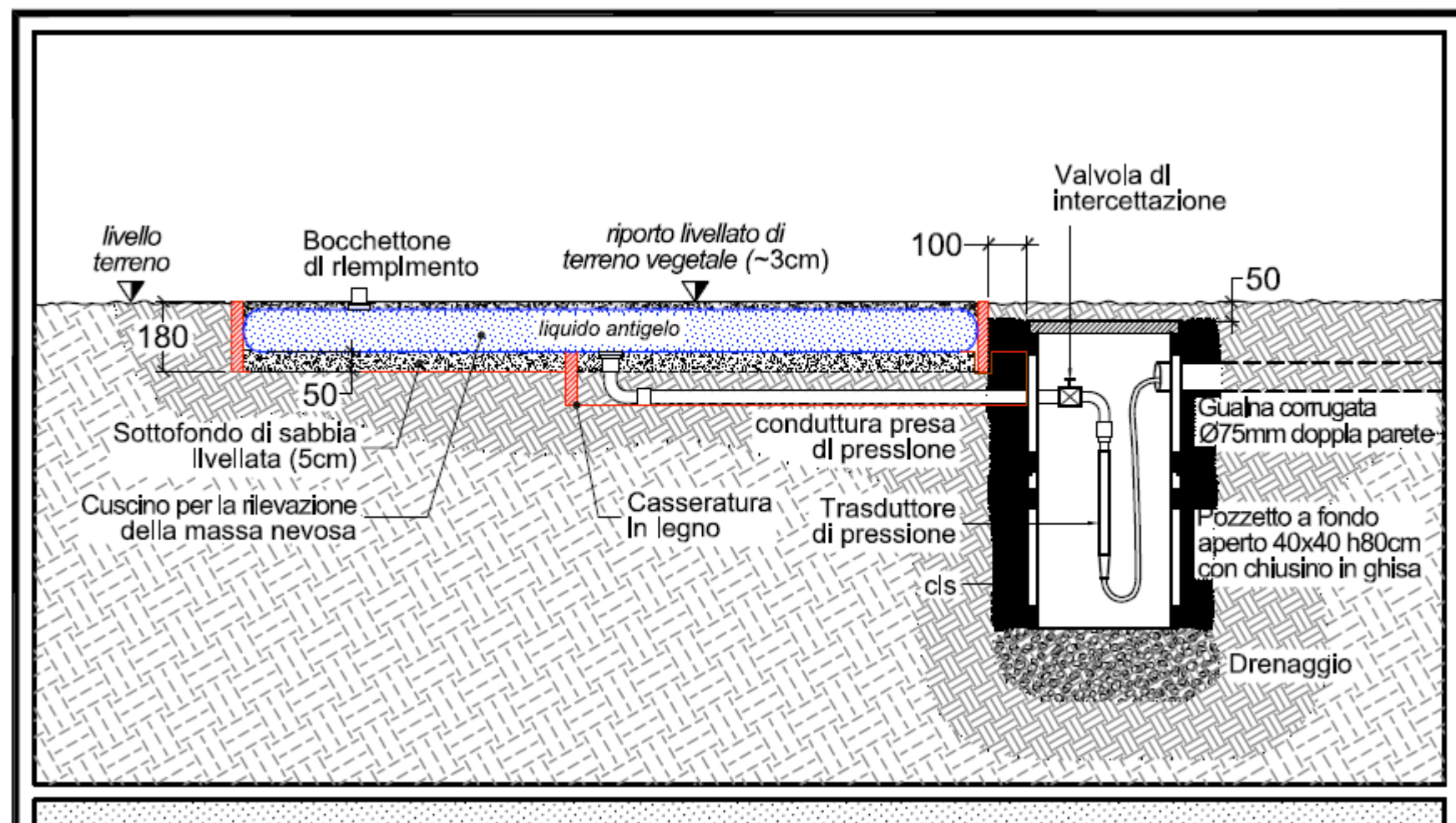




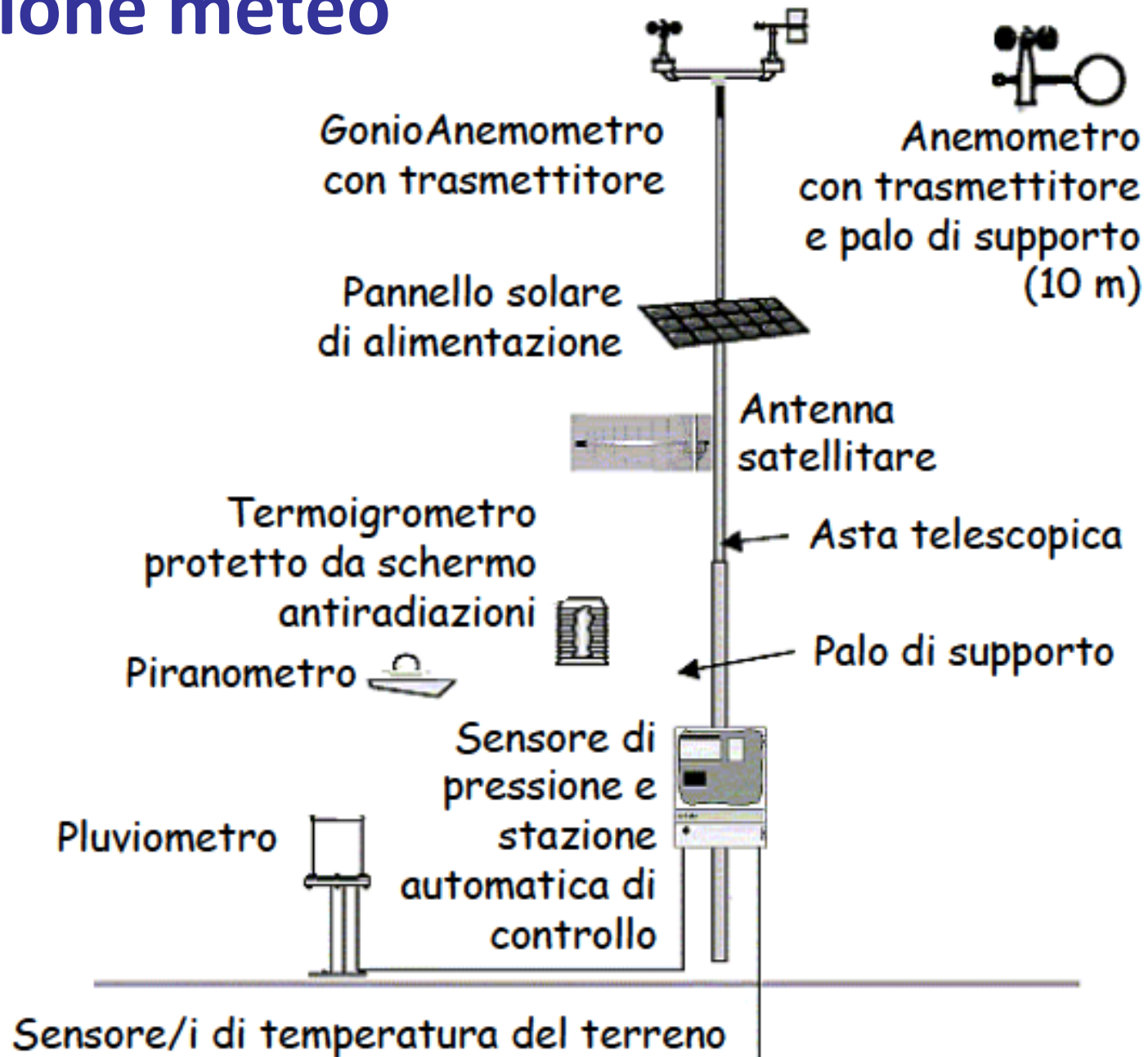
DISEGNO: SM07203A
 DATA: 24.10.2007
 DISSEGNAZIONE: G. Balducci
 SCALA: 1:20

QUESTO DISEGNO E TUTTE LE INFORMAZIONI ESSE
 CONTIENUTE SONO DI PROPRIETA' DELLA CAE S.p.A.
 E NON DEVONO ESSERE RIPRODOTTE, RISPEDITE O USATE
 IN ALCUN MODO SENZA LA PERMESSA SCRITTA DELLA CAE S.p.A.

Lay-Out di installazione: **MISURATORE DELLA MASSA NEVOSA**



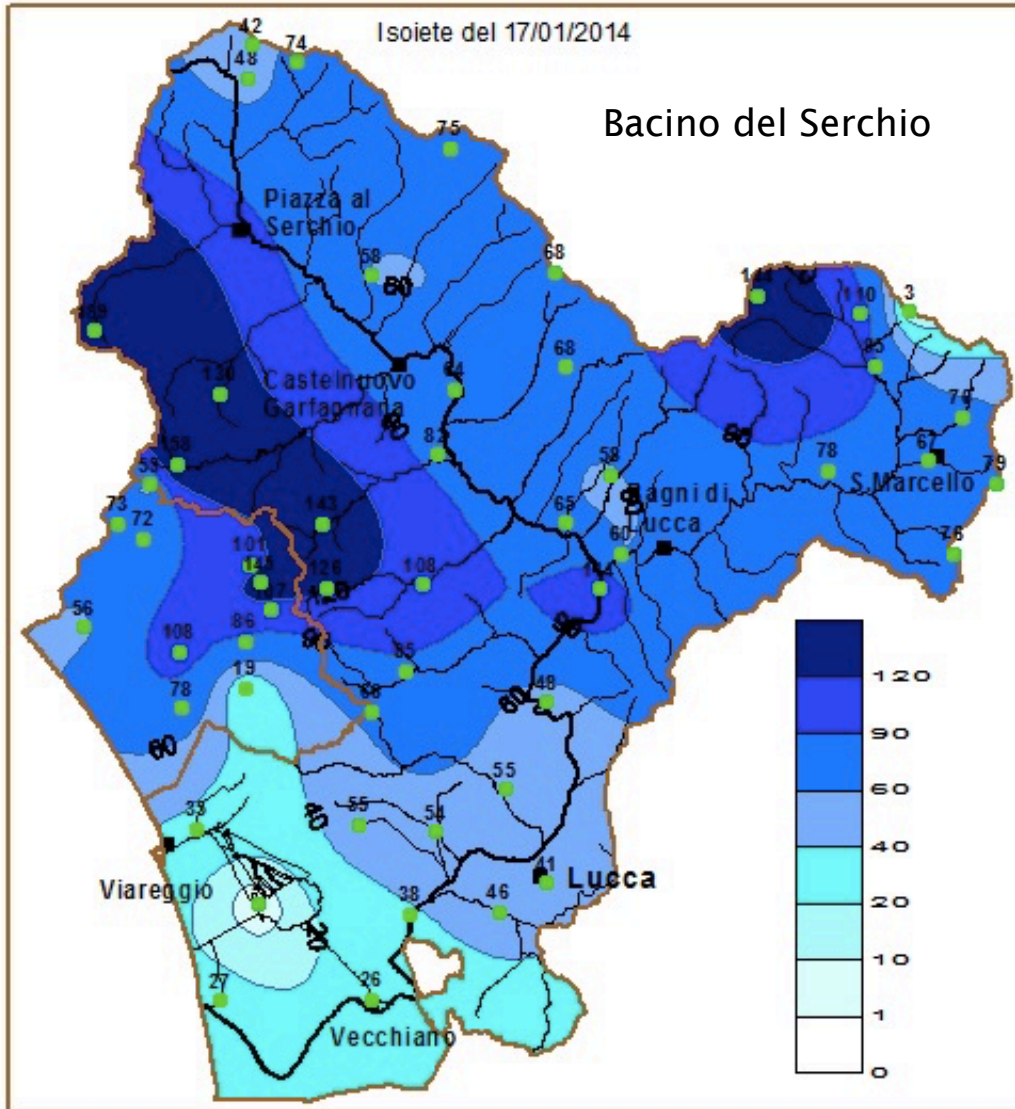
Stazione meteo



Stazioni meteorologiche e nivometriche

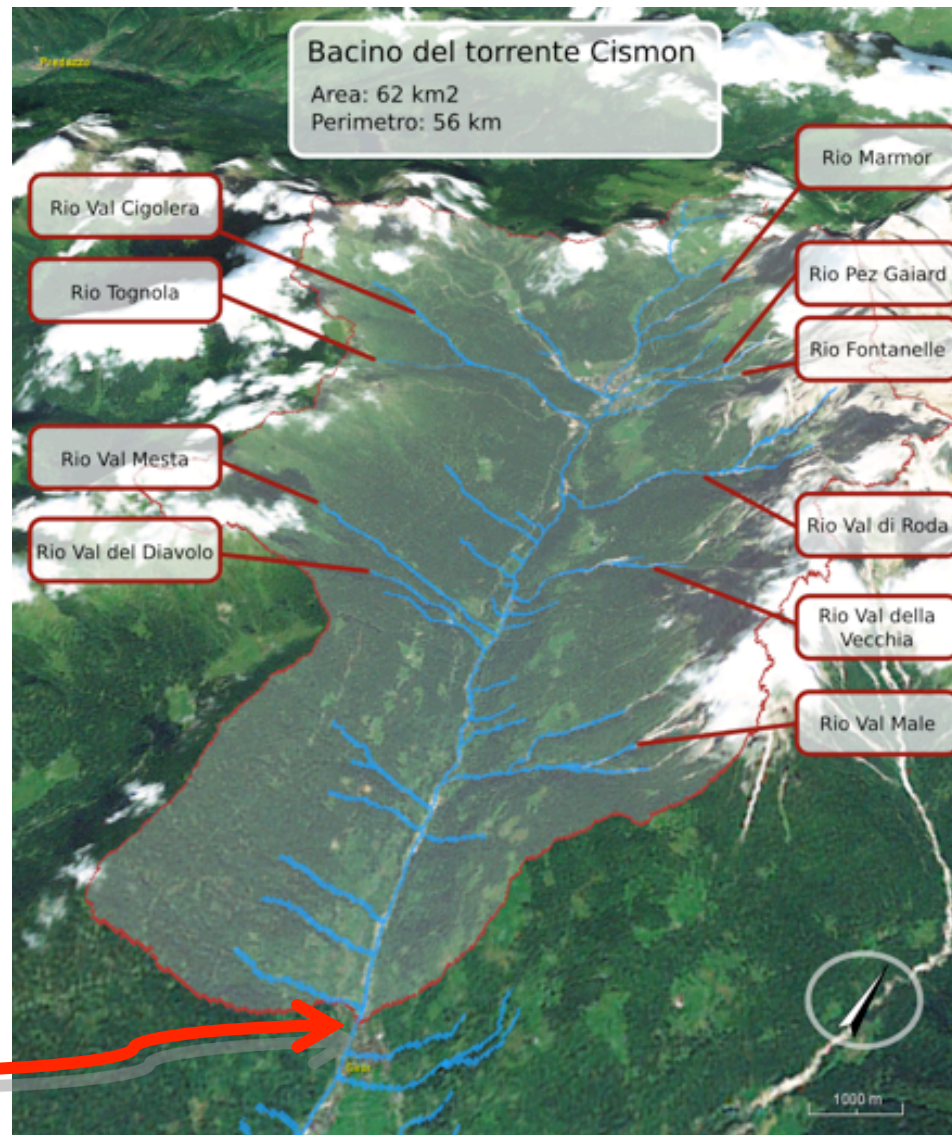


(afflusso meteorico)

Isoiete 24h del 17 Gennaio 2014

- La pioggia areale (afflusso) rappresenta il valore equivalente di precipitazione misurato come se ricoprisse uniformemente l'area di interesse.
- Da calcolare mediante interpolazione spaziale
- Diversi metodi

Area di Interesse: Il bacino idrografico



Da R. Rigon

Media Aritmetica

- Metodo semplice, per prima approssimazione

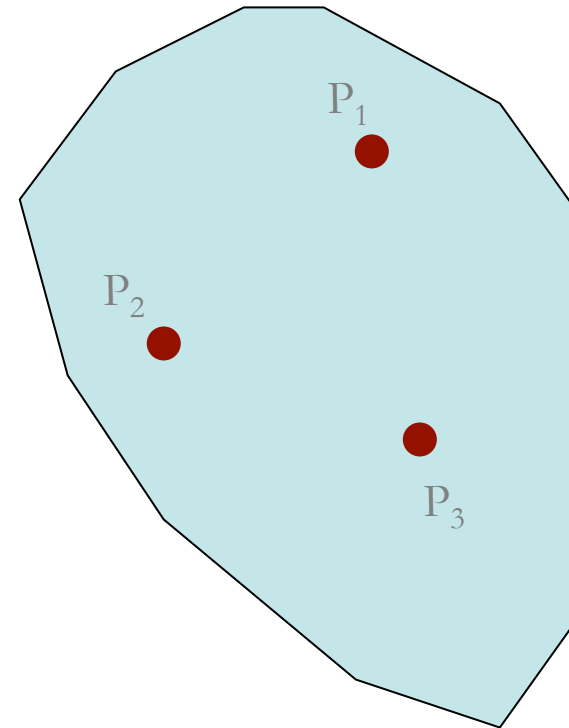
$$P_1 = 10 \text{ mm}$$

$$P_2 = 20 \text{ mm}$$

$$P_3 = 30 \text{ mm}$$

$$\bar{P} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_i$$

$$\bar{P} = \frac{10 + 20 + 30}{3} = 20 \text{ mm}$$

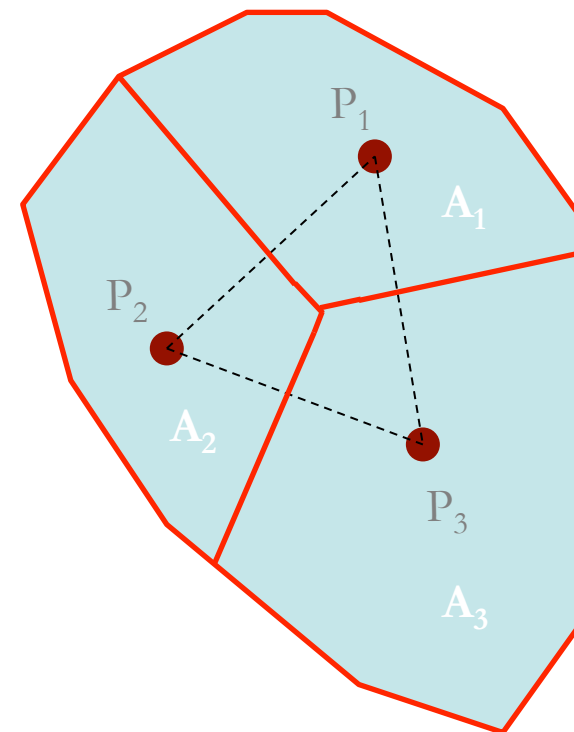


- Attendibile se le stazioni sono uniformemente distribuite
- Più attendibile per valori medi che per valori estremi

Metodo dei poligoni di Thiessen

- Ogni punto nel bacino riceve la stessa precipitazione misurata nella stazione piu' vicina
- La pioggia misurata in una stazione può essere estesa ad ogni punto compreso entro la metà della distanza da qualunque altra stazione, in ogni direzione
- Passi da compiere
 - Disegnare linee che uniscano stazioni adiacenti
 - Disegnare segmenti mediani perpendicolari alle linee create prima.
 - Estendi le linee create al passo 2 in entrambe le direzioni, a formare aree rappresentative
 - Calcola l'area approssimativamente coperta da 1 stazione
 1. Calcola l'area rappresentativa di una singola stazione
 2. Calcola la pioggia area le utilizzando la formula:

$$\bar{P} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^N A_i P_i \quad \bar{P} = \frac{12 \times 10 + 15 \times 20 + 20 \times 30}{47} = 20.7 \text{ mm}$$

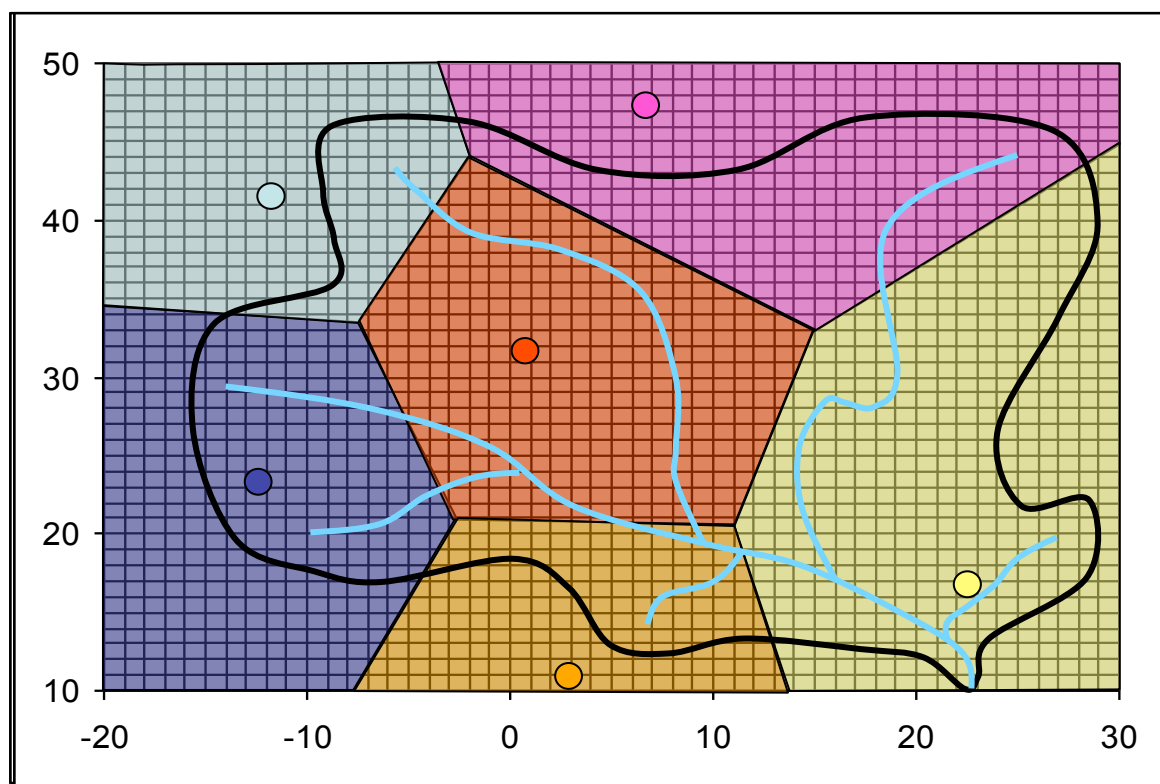


$$P_1 = 10 \text{ mm}, A_1 = 12 \text{ Km}^2$$

$$P_2 = 20 \text{ mm}, A_2 = 15 \text{ Km}^2$$

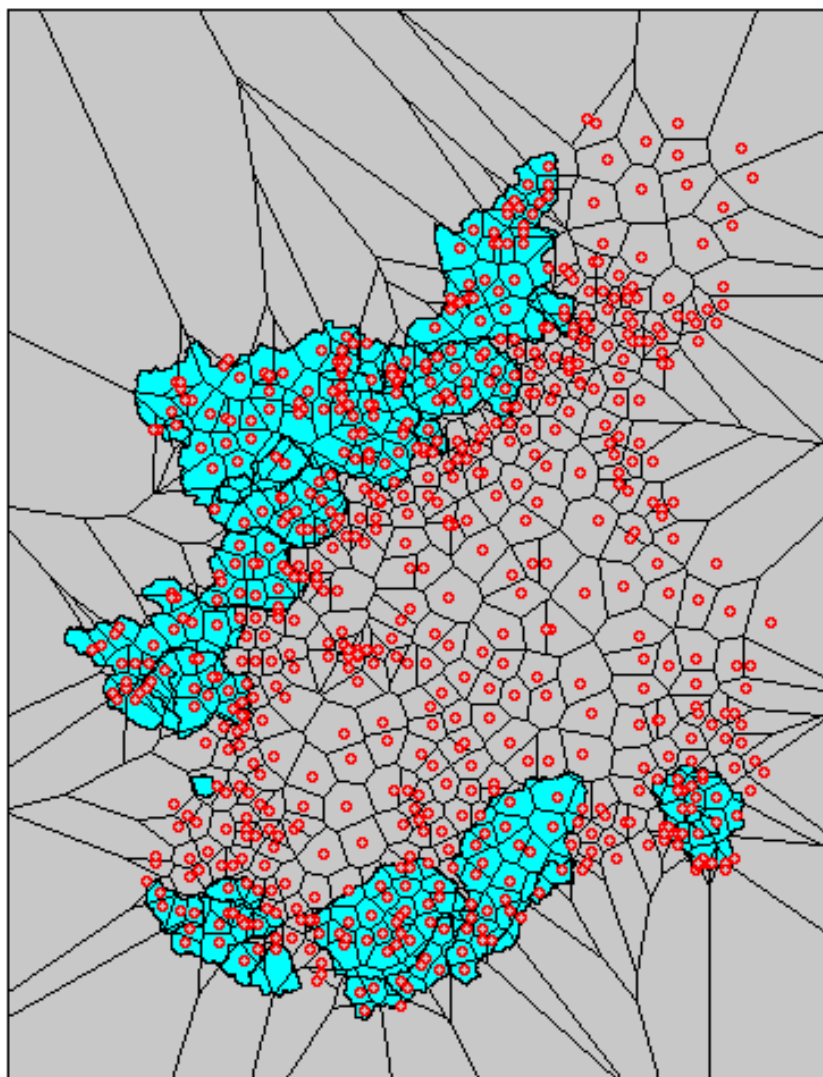
$$P_3 = 30 \text{ mm}, A_3 = 20 \text{ km}^2$$

Anche le stazioni esterne all'area di interesse possono pesare nella stima del valore areale



I Poligoni di thiessen della rete pluviometrica piemontese

**I poligoni possono
essere costruiti
Indipendentemente
dall'areale che
interessa e dai valori
delle altezze di
precipitazione**

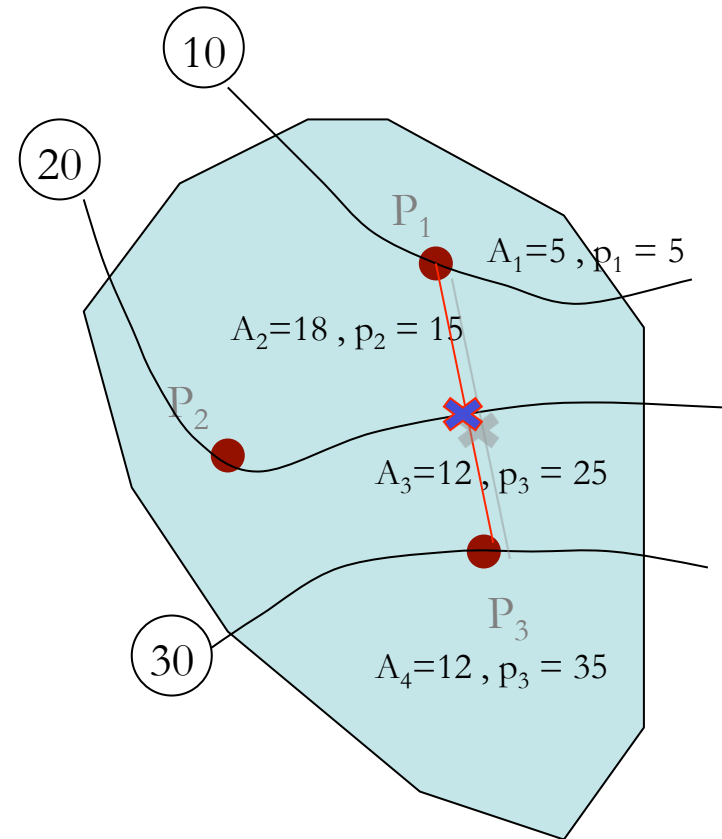


Metodo delle Isoiete

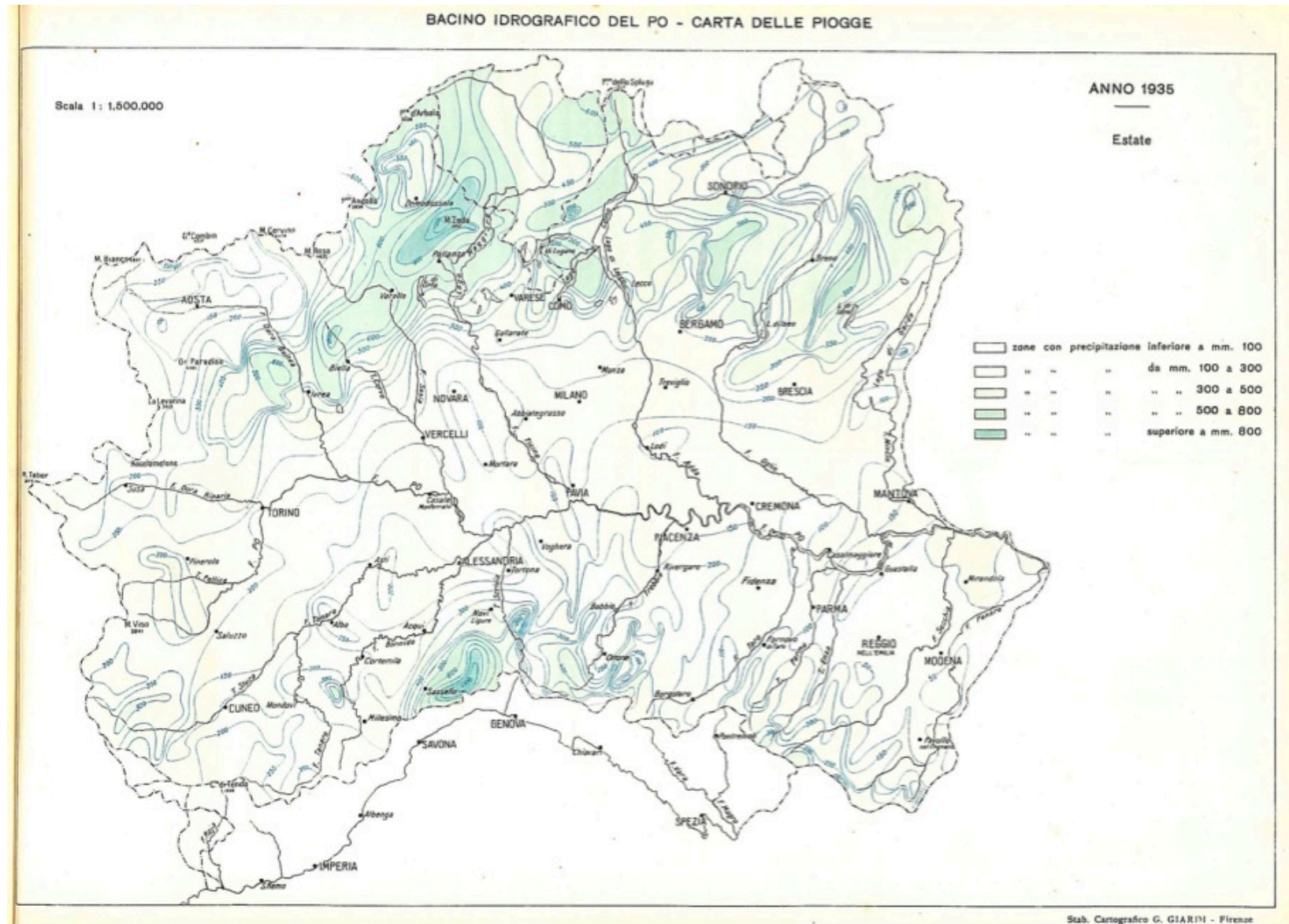
- Fasi:
 - Costruire le isoiete mediante interpolazione lineare
 - Calcolare l'area tra ogni coppia di isoiete adiacenti (A_i)
 - Dato il valor medio di precipitazione per ogni coppia di isoiete, calcolare la media areale tramite la formula:

$$\bar{P} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^N A_i P_i$$

$$\bar{P} = \frac{5 \times 5 + 18 \times 15 + 12 \times 25 + 12 \times 35}{47} = 21.6 \text{ mm}$$



Isoiete dell'evento 1935 (Torrente Orba)



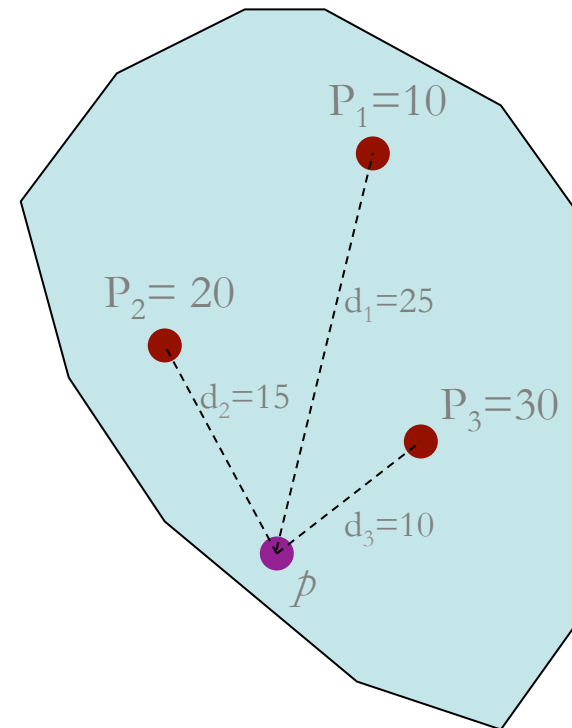
Metodo delle distanze inverse pesate

(per la determinazione di p in un punto qualsiasi)

- Il valore stimato in un punto è influenzato dalle stazioni più vicine
- La stima è inversamente proporzionale alla distanza dai punti di misura attraverso la relazione

$$d_{12} = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

- Dove (d_i) sono le distanze tra il punto di interesse ed i punti di misura.



$$\hat{P} = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{P_i}{d_i^2} \right)}{\sum_{i=1}^N \left[\frac{1}{d_i^2} \right]}$$
$$\hat{P} = \frac{\frac{10}{25^2} + \frac{20}{15^2} + \frac{30}{10^2}}{\frac{1}{25^2} + \frac{1}{15^2} + \frac{1}{10^2}} = 25.24 \text{ mm}$$

33

Piogge areali (in tempo reale): misure Radar



- Sorgente e ricevitore a microonde
- Risoluzione a scala adatta ad applicazioni idrologiche (es. previsioni meteo)
- Calibrazione mediante dati misurati a terra



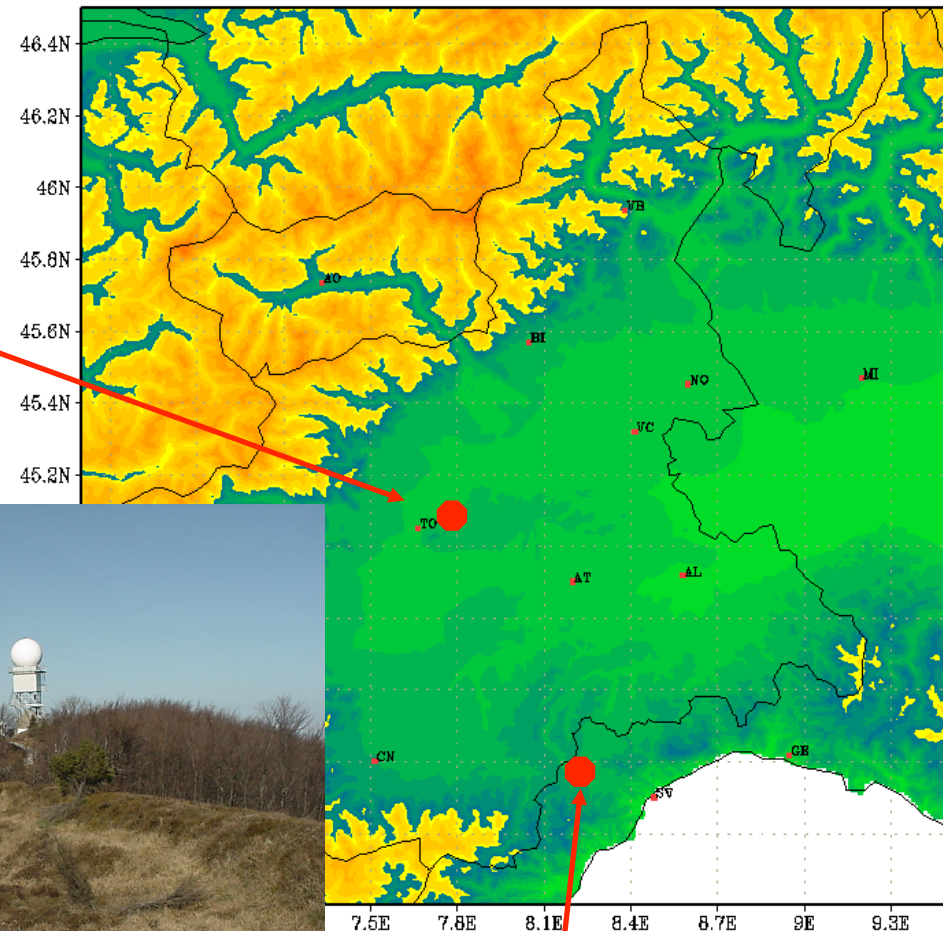
Relazione Riflettività Radar-Pioggia $Z = AR^B$

Interpretazioni errate sotto certe condizioni (bright band)

Uso combinato con dati da satellite

Sistema Radar Piemonte-Liguria

Bric della Croce (TO)



M.te Settepani (SV)

Prodotti operativi

Stima di precipitazione

Massima eco

