

# La precipitazione

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

1

## Misura della precipitazione



2

## Misura della Precipitazione

### Strumenti

Pluviometro

'nivometro'

*Remote sensing*  
(Radar)

### Stato :

-Liquido

-Solido (neve)

-Solido (grandine)

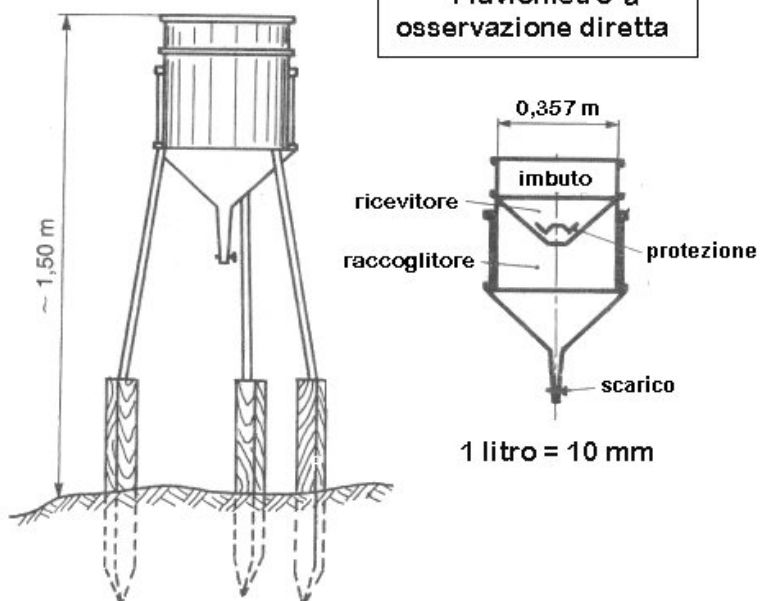
### N.B.

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

3

Area = 0.1 m<sup>2</sup>

Pluviometro a  
osservazione diretta



4

Capitolo 2  
Le precipitazioni

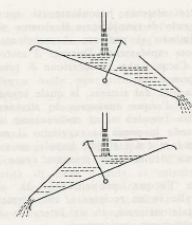
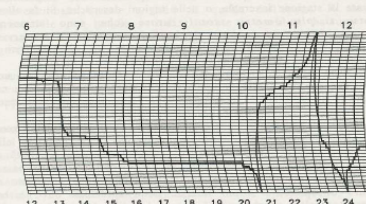
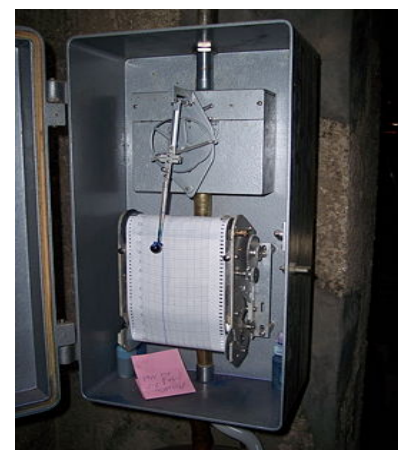


Fig. 2.7 Pluviografo a bascula (Réménieras, 1965)



## Pluviografo



5

## 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



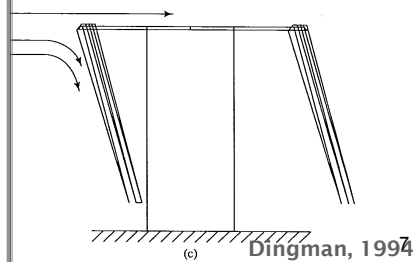
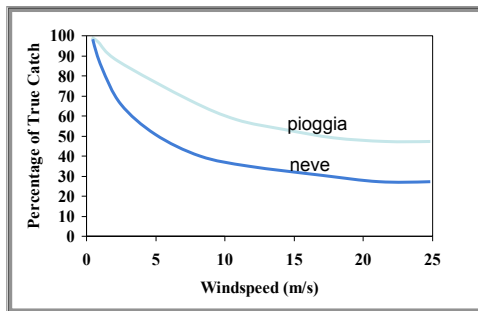
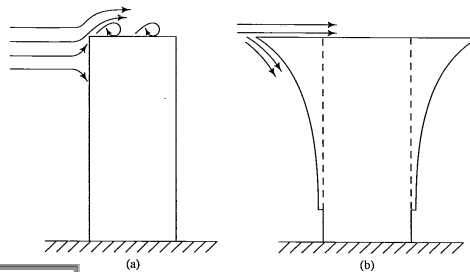
Misura l'intensità di pioggia  
Memorizza istanti di basculamento (ogni 0.2 mm)

6

Registrazione e trasmissione elettronica

## 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.



## Misure di neve





## Pluviometro riscaldato Pluviometro totalizzatore



Misura l' altezza totale di pioggia

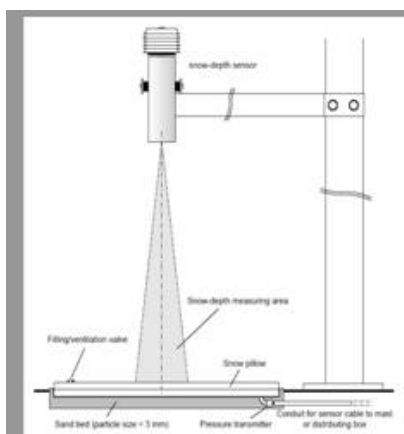
Lettura manuale

Operativi come check sites



PLUVIO 10 inch (250 mm)  
incl. automatic drain-off system (siphon)

10



11



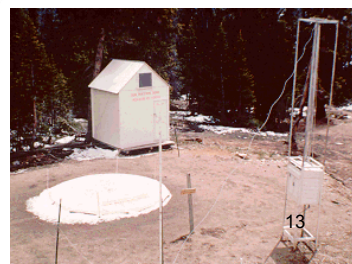
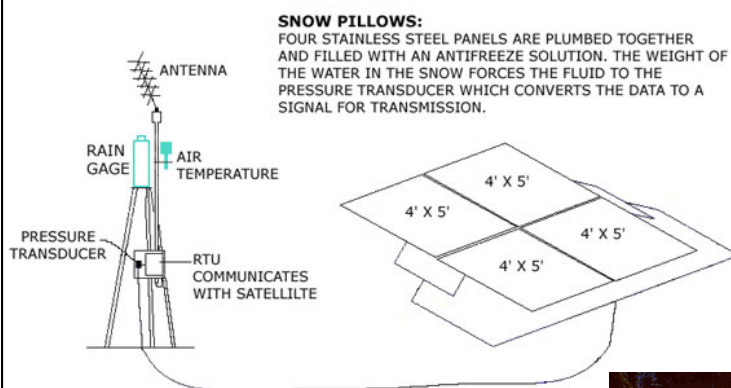
#### Misuratore A ULTRASUONI (Nivometro)

- 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

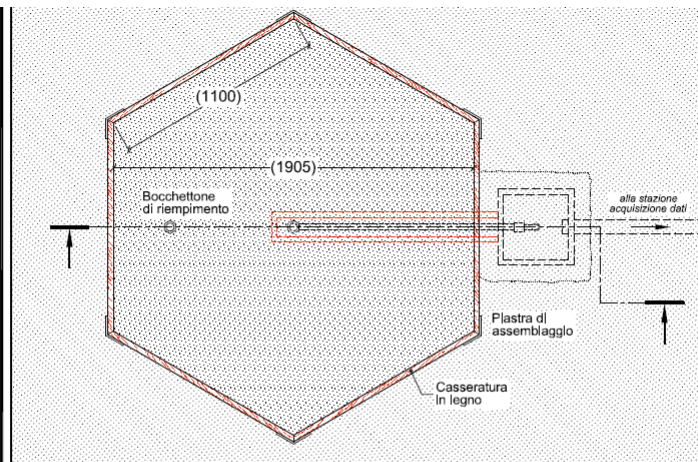


12

## Equivalente in acqua della neve



13

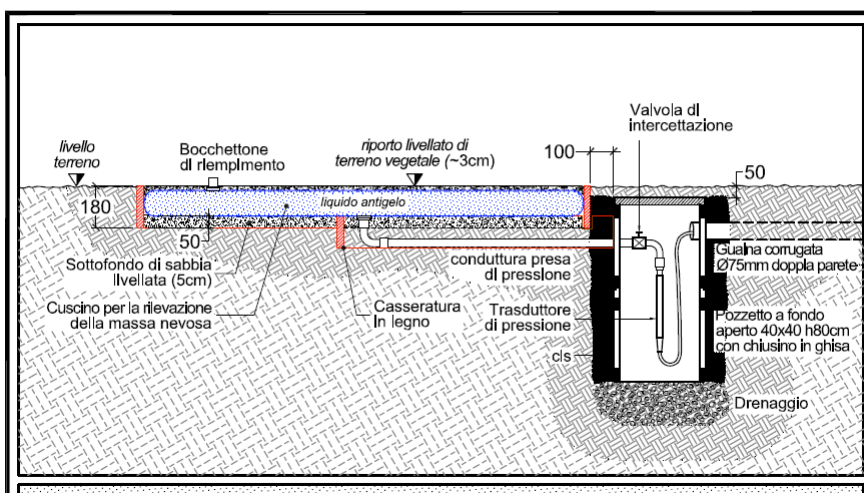


DIRETTORE: SM07203A  
 DATA: 24.10.2007  
 DISSEGNIATORE: G. Balducci  
 SCALA: 1:20

Questo disegno è proprietà intellettuale di CAE S.p.A.  
 È vietata espressamente la ristampa o l'uso non autorizzato senza permesso scritto dalla CAE S.p.A.

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

14



15

### Stazioni meteorologiche e nivometriche



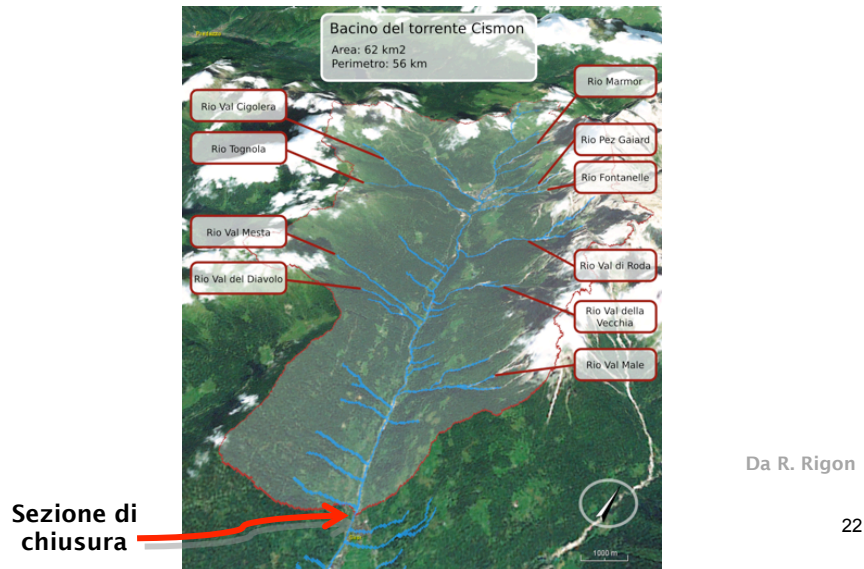
16

## 2. Distribuzione nello spazio (afflusso meteorico)

- 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

17

## Area di Interesse: Il bacino idrografico



## Media Aritmetica

- Metodo semplice, per prima approssimazione

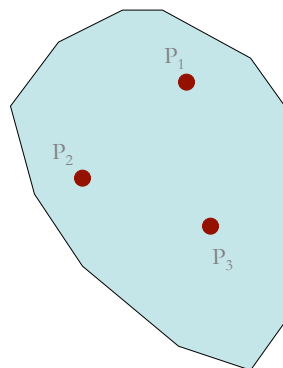
$$P_1 = 10 \text{ mm}$$

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

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

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

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



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

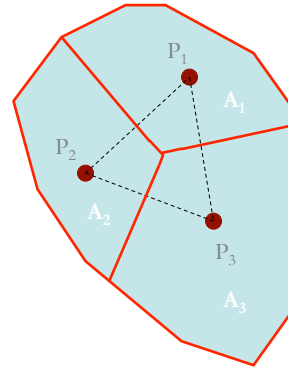
23

# Metodo dei poligoni di Thiessen

- Ogni punto nel bacino riceve la stessa precipitazione misurata nella stazione più 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:

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



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

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

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

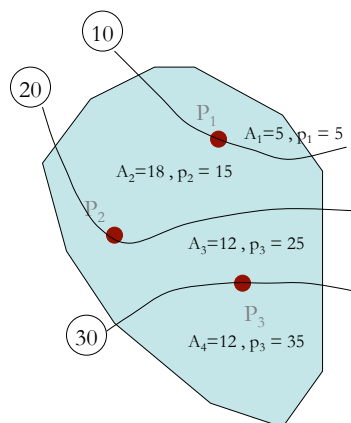
24

# Metodo delle Isoiete

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

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

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



25

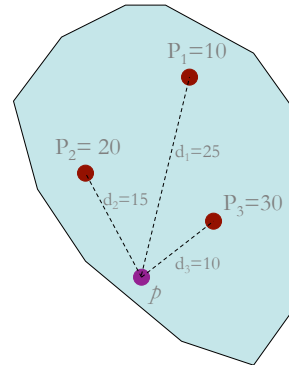


## Metodo delle distanze inverse pesate

- 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.



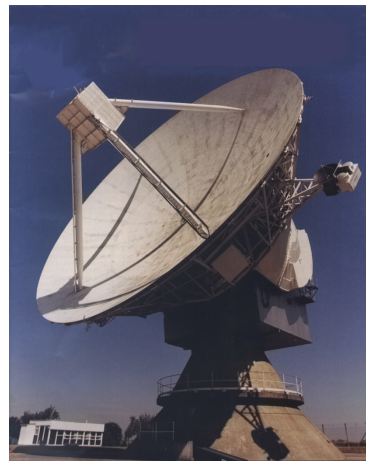
$$\hat{P} = \frac{\sum_{i=1}^N \left( \frac{P_i}{d_i^2} \right)}{\sum_{i=1}^N \left[ \frac{1}{d_i^2} \right]}$$

$$\hat{P} = \frac{\frac{10}{25^2} + \frac{20}{15^2} + \frac{30}{10^2}}{\frac{1}{25^2} + \frac{1}{15^2} + \frac{1}{10^2}} = 25.24 \text{ mm}$$

## Piogge areali (in tempo reale): misure Radar



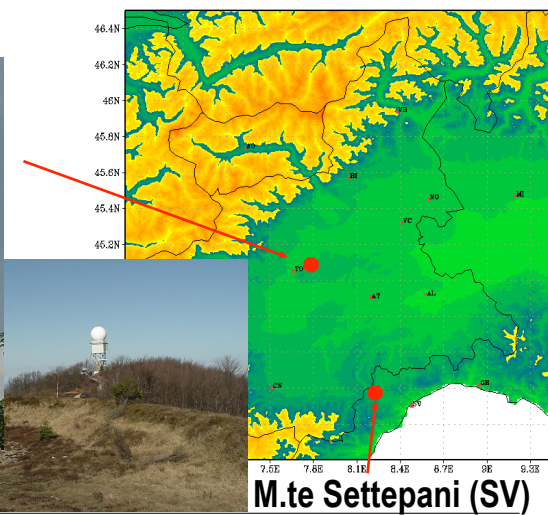
- Sorgente e ricevitore a microonde
- Risoluzione a scala adatta ad applicazioni idrologiche (es. previsioni meteo)
- Calibrazione mediante dati misurati a terra



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)

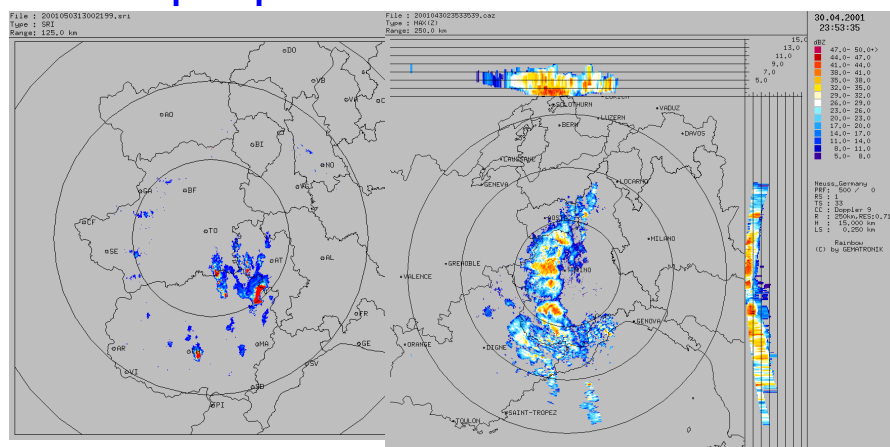


28

## Prodotti operativi

### Stima di precipitazione

### Massima eco



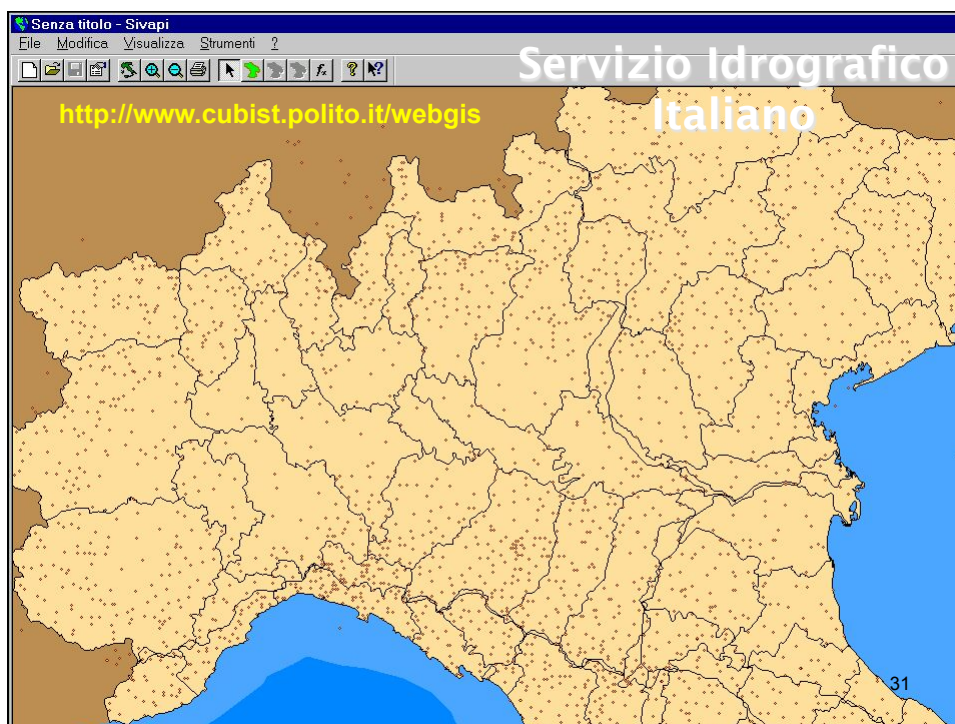
29



## Chi raccoglie e fornisce i dati?

- (Ex) Servizio Idrografico Italiano
- Centri Funzionali della Protezione Civile (es. ARPA Piemonte) o uffici regionali per il Servizio Idrografico

30



# Dati storici (fino 1987)

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI  
SERVIZIO IDROGRAFICO

SEZIONE AUTONOMA DEL GENIO CIVILE CON SEDE IN CATANZARO

PER I

BACINI CON FOCE AL LITORALE JONICO E TIRRENICO DAL BRADANO AL LAO

Direttore: Dott. Ing. G. B. GULLI

## ANNALI IDROLOGICI

PARTE PRIMA

32

TABELLA I. - Osservazioni pluviometriche giornaliere

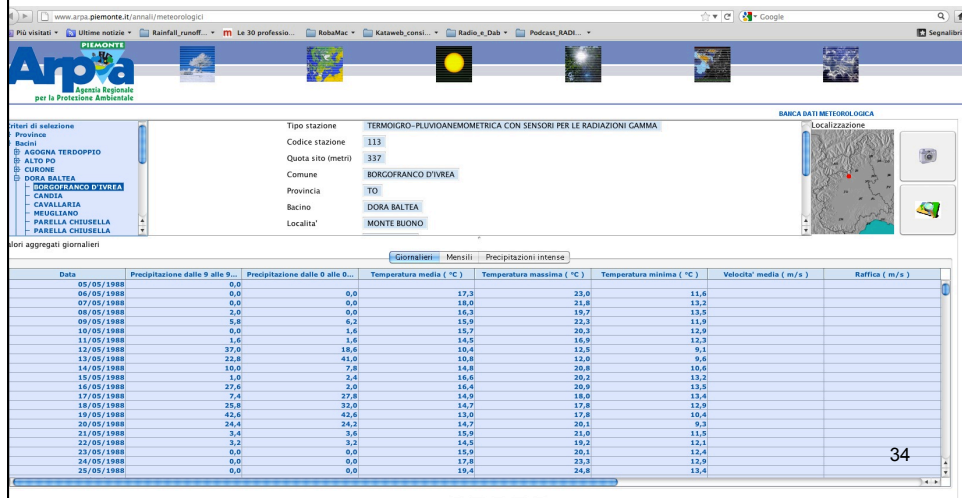
Anno 1957

S. NICOLA DI AVIGLIANO BRADANO (m 248 s. m.)													Giorno	ACERENZA BRADANO (m 833 s. m.)													
(Pr)	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	(Pr)	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D		
—	—	5,5*	—	—	—	—	—	3,0	—	—	0,2	6,2*	1	—	—	3,0*	—	—	—	—	—	—	—	0,2	8,0*		
—	—	10,0*	—	3,4	—	—	—	85,6	—	—	—	6,4*	2	—	—	7,6*	—	2,4	—	—	44,8	—	—	—	4,5*		
2,8	—	2,5*	9,6	—	—	—	—	—	14,6	0,4	8,0*	—	3	1,4	—	1,8*	16,2	0,4	—	—	3,8	—	17,8	—	9,2*		
1,0	—	—	14,8	—	—	—	—	—	0,8	65,8	—	3,8*	4	2,0	—	—	6,4	1,0	—	—	—	0,2	50,4	—	2,3*		
0,4	0,6	—	1,4	21,0	6,2	—	—	26,0	1,2	0,2	—	—	5	0,6	—	—	0,6	1,4	4,4	—	—	25,8	12,6	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	3,8	—	—	6	—	—	—	—	0,2	2,2	—	—	—	8,2	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,8	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,4	—	—		
0,8	—	3,0	—	—	—	—	—	—	8,2	16,2	—	—	8	3,2	—	—	0,6	0,2	—	—	—	—	5,2	4,4	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,8	3,6	—	—	9	—	—	5,8	—	—	—	0,6	—	—	8,0	1,6	—		
—	—	9,8	—	—	—	—	—	—	—	7,6	—	—	10	—	—	—	0,2	—	—	—	—	—	—	2,8	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18,2	0,6	—	11	—	—	—	6,2	0,2	9,8	—	—	—	—	1,6	2,2		
25,3*	—	—	7,0	2,4	—	—	—	—	0,2	0,6	—	—	12	11,6	—	—	0,8	3,6	—	—	—	—	2,0	—	—		
—	—	—	0,2	—	—	—	—	—	0,6	0,6	0,2	—	13	—	0,8	—	—	—	—	0,2	—	—	—	—	—		
1,8	—	—	8,8	4,4	—	—	—	—	—	5,0	13,8	—	14	—	—	—	10,4	1,0	—	—	—	—	—	4,4	0,4		
1,6	—	1,8	—	—	—	—	—	—	—	0,2	0,2	1,0	15	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2		
5,2*	0,8	—	2,0	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	16	2,4	—	—	2,0	—	—	—	—	—	—	—	3,8		
38,0*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	46,8	—	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	10,4		
10,5*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	8,6	—	—	20,0	—	0,2	—	—	—	—	—	8,2		
15,2*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	2,8*	2,0	—	3,4	0,6	—	—	—	—	—	—	0,4		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	12,6	1,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	5,6	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
150,4	21,0	62,0	45,8	82,2	9,0	55,0	108,0	32,4	156,4	111,6	90,4	Tot. mens.	111,8	14,6	59,8	41,6	54,2	9,2	33,4	57,2	31,2	173,4	86,6	91,4			
14	6	8	7	12	2	3	5	3	13	10	14	Mag. piov.	15	5	8	5	11	2	3	4	2	14	10	12			
Totale annuo mm 924,2													Giorni piovosi 97	Totale annuo mm 764,4													Giorni piovosi 91

# Dati recenti (dopo il 1987)

[www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it) (sezione : servizi on line: )

Annali Banca Dati Meteorologica



Arpa Piemonte  
Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

Localizzazione

Località: BORGOFRANCO D'IVREA

Località: MONTE BUONO

Località: DORA BALTEA

Località: PARELLA CHIUSELLA

Località: MEUGLIANO

Località: CAVALLERIA

Località: CANDIA

Località: BORGOFRANCO D'IVREA

Località: DORA BALTEA

Località: CUIRONE

Località: ALTO PO

Località: A GOGNA TERDOPPIO

Località: BACINI

Località: PROVINCIA

Località: TIPO STAZIONE

Località: TERMIGRO-PLUVIOMETRICA CON SENSORI PER LE RADIAZIONI GAMMA

Località: CODICE STAZIONE

Località: 113

Località: QUOTA SITO (metri)

Località: 337

Località: COMUNE

Località: BORGOFRANCO D'IVREA

Località: PROVINCIA

Località: TO

Località: BACINO

Località: DORA BALTEA

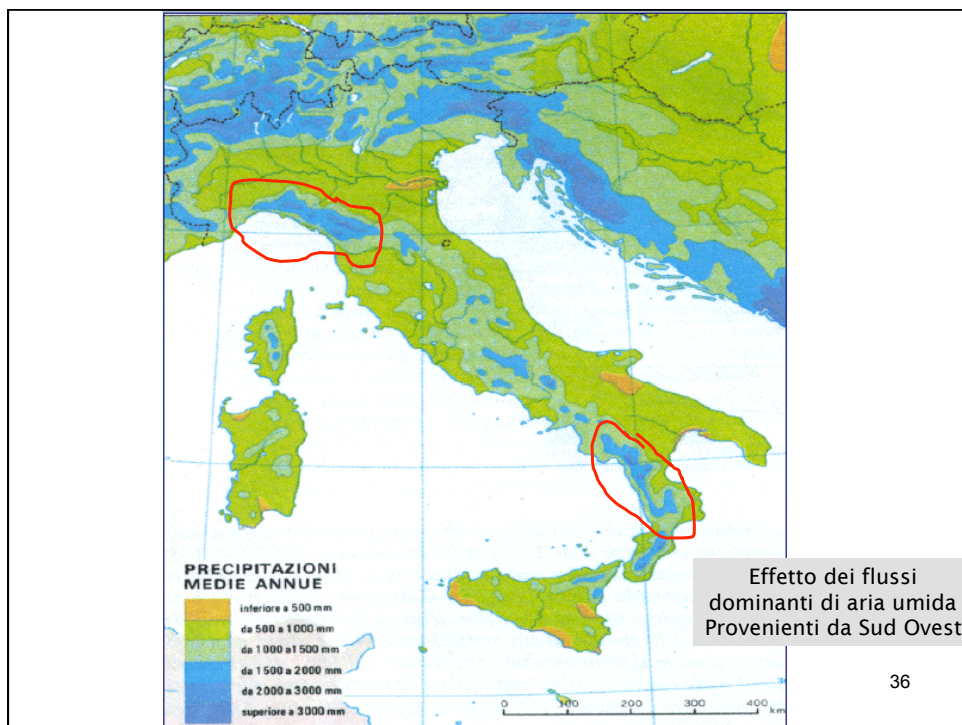
Località: LOCALITÀ

Località: MONTE BUONO

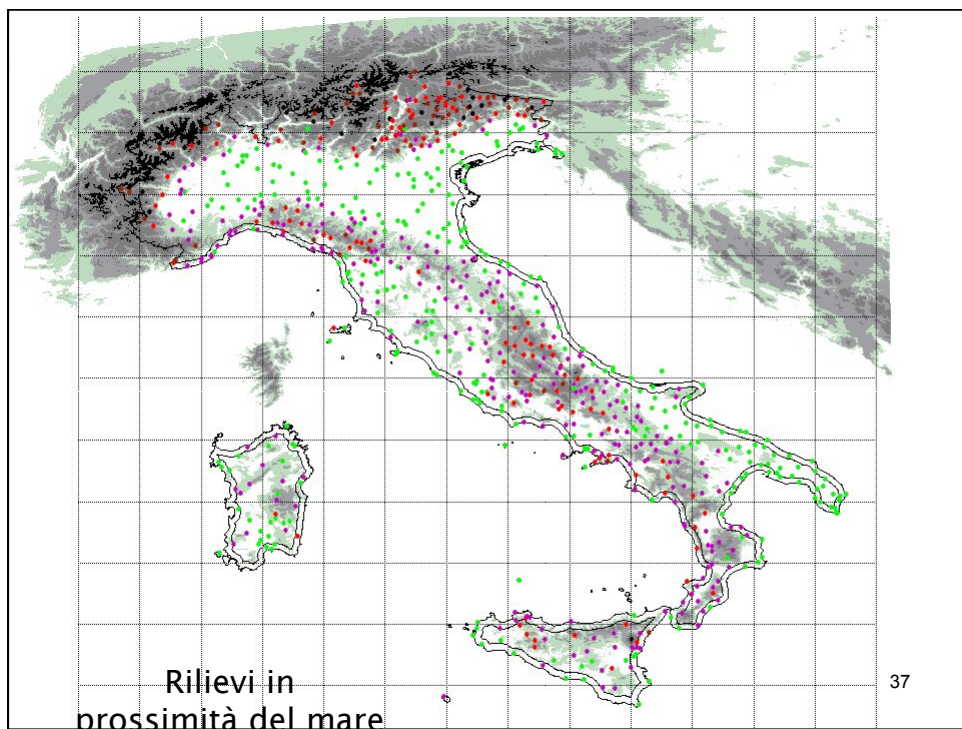
Località: Locali aggregati giornalieri

Data	Precipitazione dalle 9 alle 9...	Precipitazione dalle 9 alle 0...	Temperatura media ( °C )	Temperatura massima ( °C )	Temperatura minima ( °C )	Velocità media ( m/s )	Raffica ( m/s )
05/05/1988	0,0	0,0	17,3	23,0	11,6		
06/05/1988	0,0	0,0	18,0	21,8	13,2		
07/05/1988	0,0	0,0	16,3	19,7	13,5		
08/05/1988	2,0	0,0	15,0	22,3	11,9		
09/05/1988	5,8	6,2	15,7	20,3	12,9		
10/05/1988	0,0	1,6	16,5	16,9	12,7		
11/05/1988	1,6	1,6	16,5	13,5	9,1		
12/05/1988	37,0	18,6	10,8	12,0	8,6		
13/05/1988	23,8	41,0	7,0	16,5	10,5		
14/05/1988	10,0	7,0	16,6	20,2	13,2		
15/05/1988	1,0	2,4	16,6	20,9	13,5		
16/05/1988	27,6	2,0	16,6	18,0	13,4		
17/05/1988	7,4	27,8	14,7	17,8	12,9		
18/05/1988	25,8	32,0	13,0	17,8	10,4		
19/05/1988	43,6	43,6	14,7	20,1	9,3		
20/05/1988	24,4	24,2	14,7	20,1	11,5		
21/05/1988	3,4	3,0	15,0	19,2	12,1		
22/05/1988	3,2	3,2	14,5	20,1	12,4		
23/05/1988	0,0	0,0	15,9	23,3	13,9		
24/05/1988	0,0	0,0	17,8	24,8	13,4		
25/05/1988	0,0	0,0	19,4				

‘Osservazione’  
(su grandi scale)



36



37

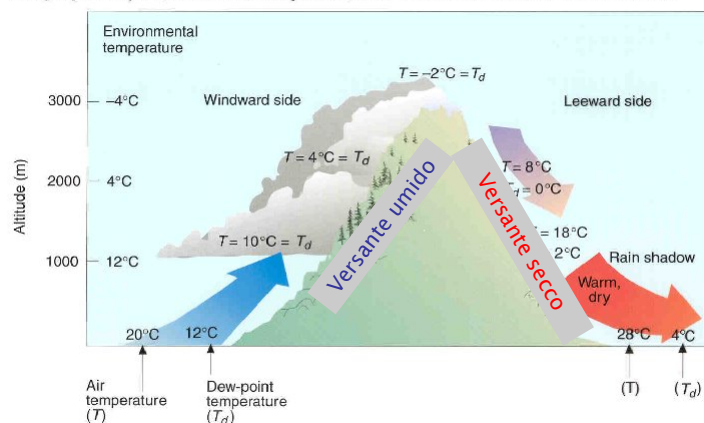
## Misura spaziale: Migliore approssimazione

- Metodi di determinazione della distribuzione spaziale di P su base meteo-climatica

38

## Precipitazione orografica

Orographic uplift, cloud development, and the formation of a rain shadow



39