

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)

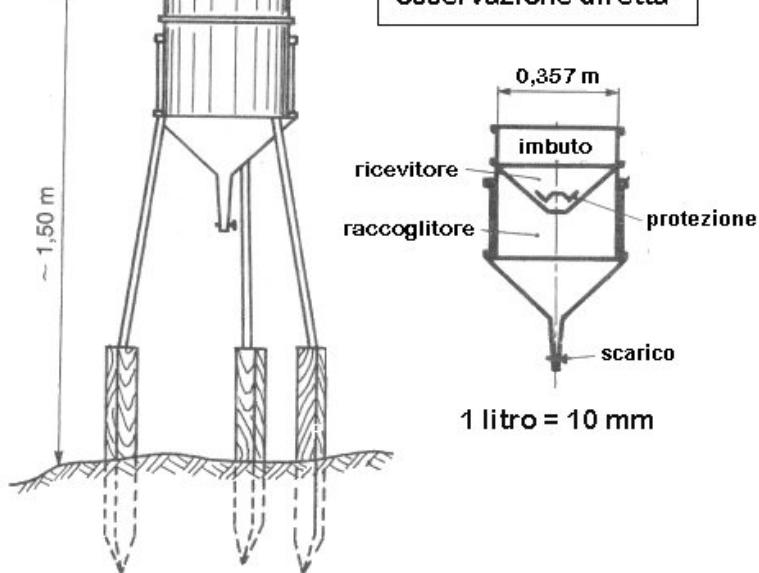
N.B.

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

3

Area = 0.1 m^2

Pluviometro a
osservazione diretta



4

Pluviografo

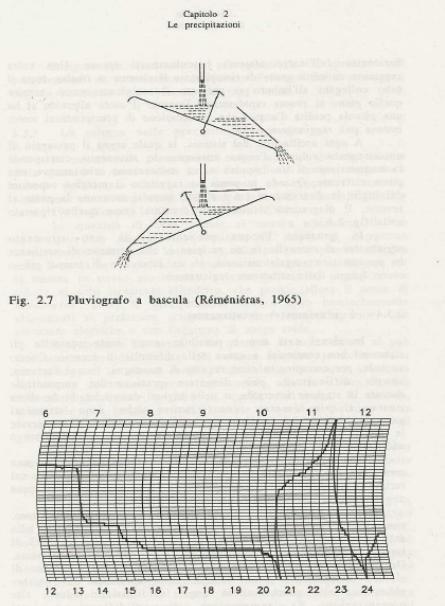
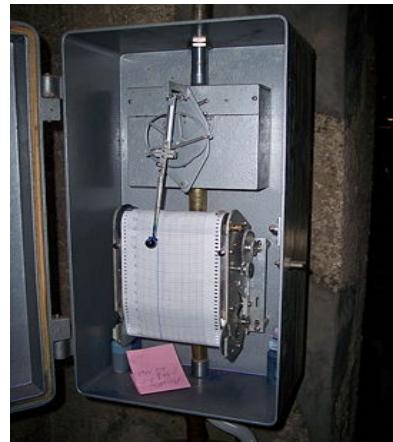
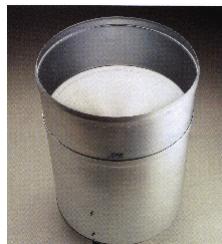


Fig. 2.7 Pluviografo a bascula (Réménieras, 1965)



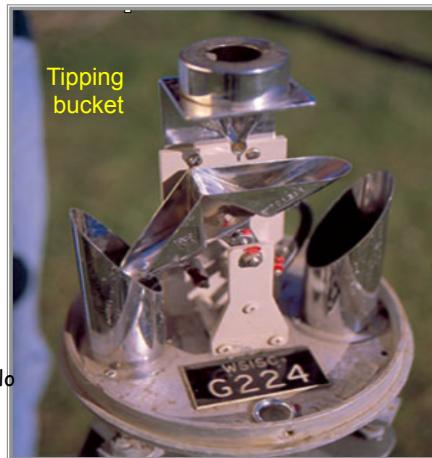
5

Pluviografo con misura digitale



PLUVIOMETRO CAE

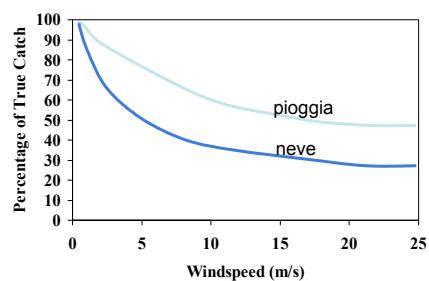
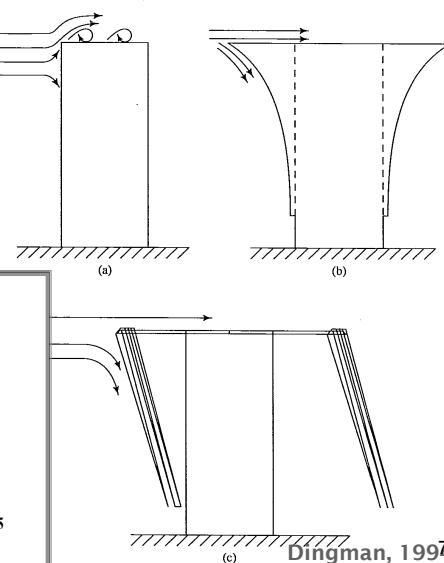
- risoluzione di 0.2 mm di pioggia.
- vaschetta basculante con appoggio a coltello
- bocca di raccolta di 1000 cm quadrati
- contatto magnetico reed
- campo di misura: 0-300 mm/h
- temperatura di lavoro: 0-60 °C



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.



Dingman, 1994

Misure di neve



9

Pluviometro riscaldato Pluviometro totalizzatore

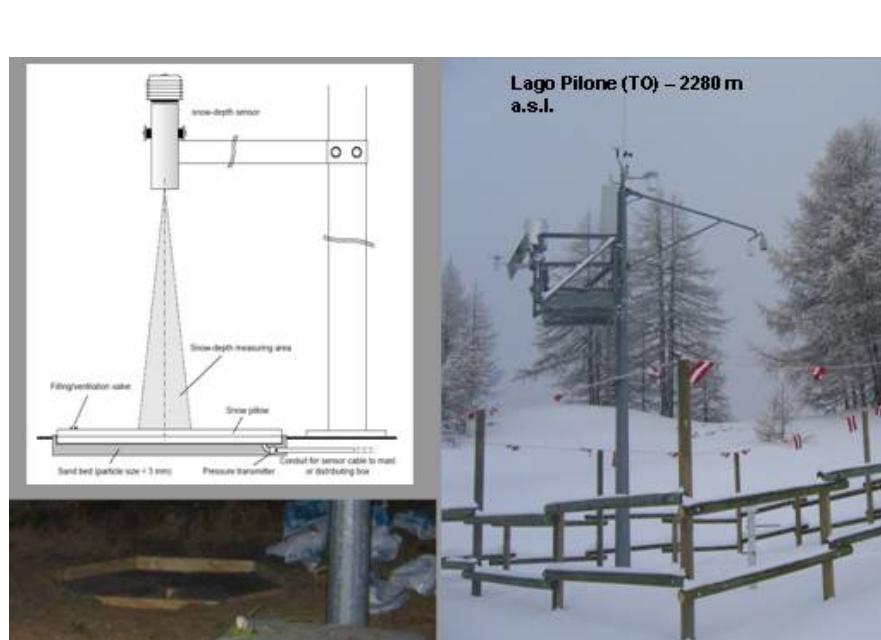


Misura l' altezza totale di pioggia
Lettura manuale
Operativi come check sites

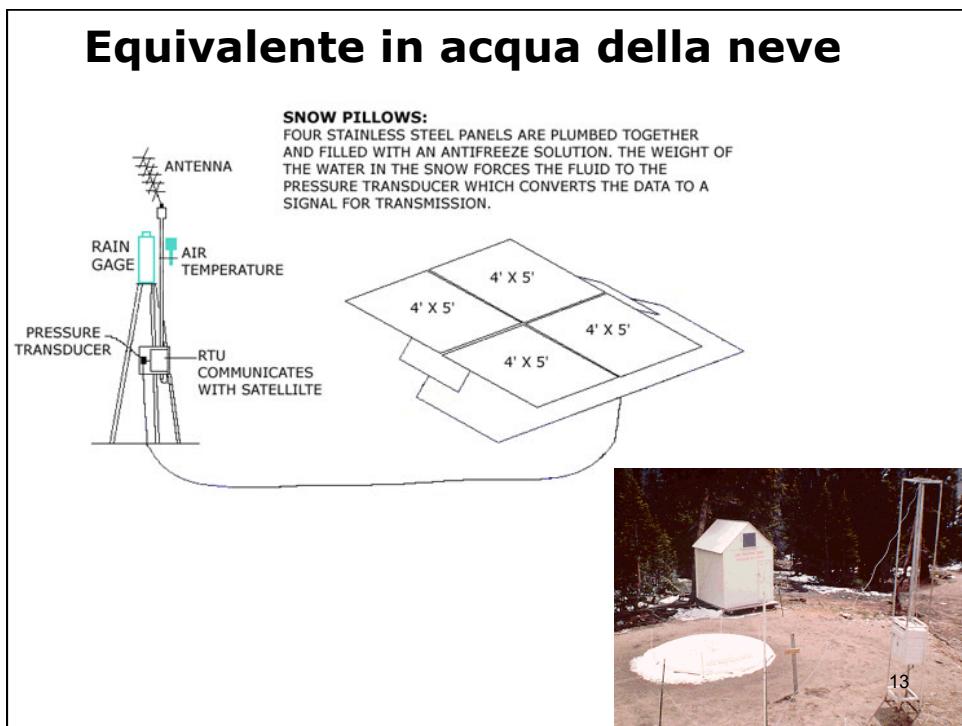
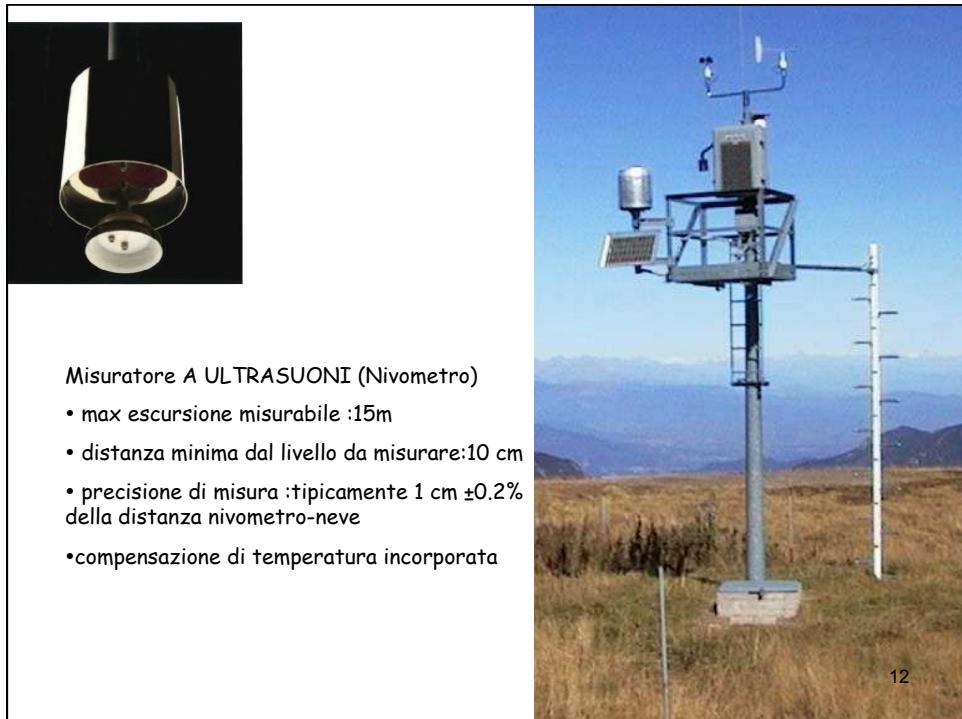


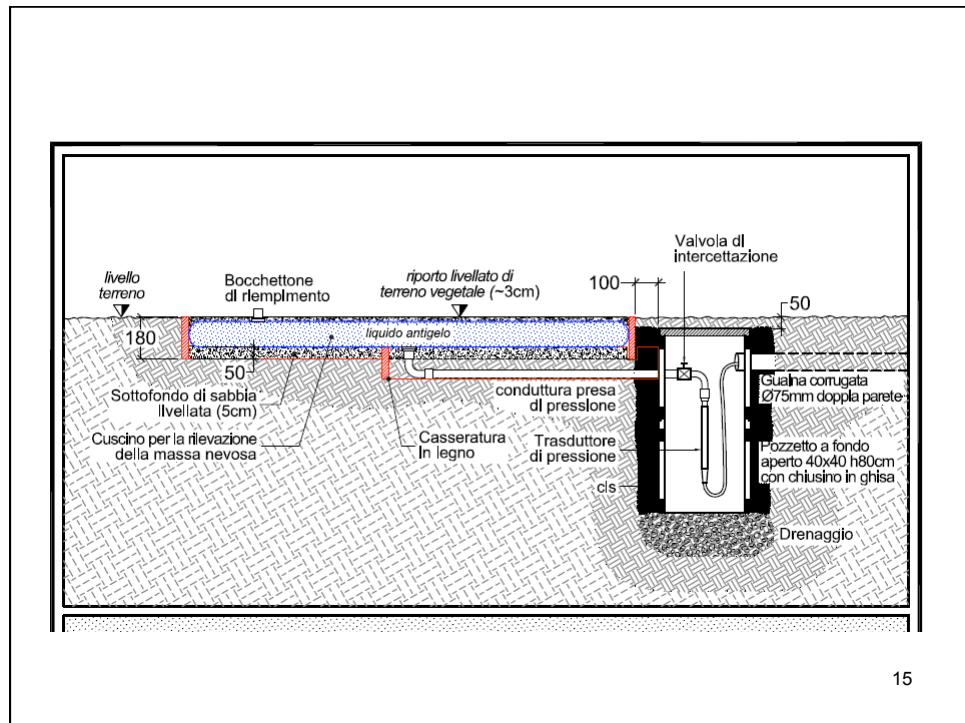
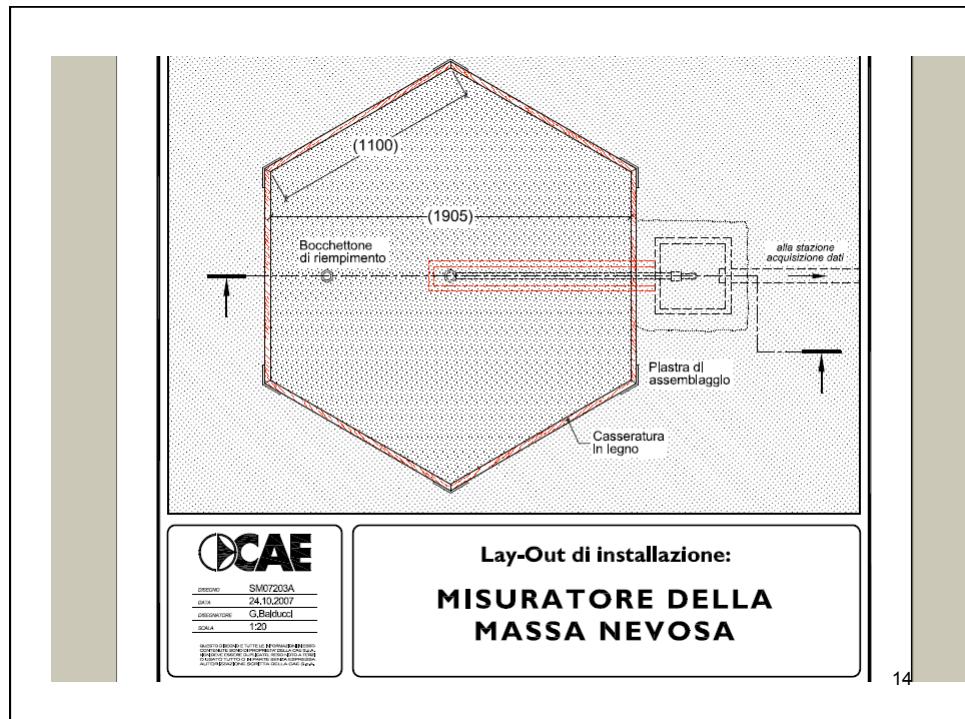
PLUVIO 10 inch (250 mm)
incl. automatic drain-off system (siphon)

10



11





Stazioni meteorologiche e
nivometriche



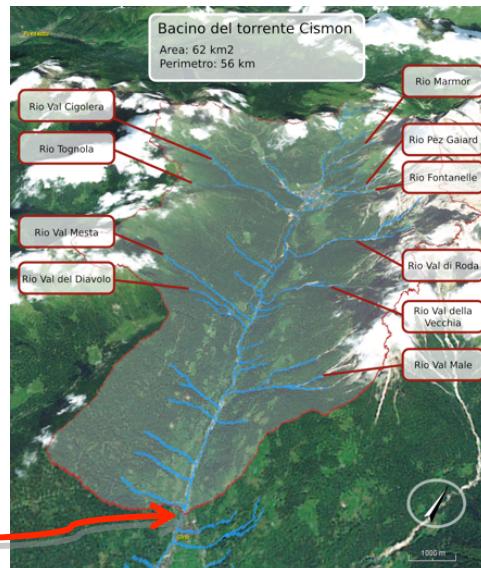
16

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



Da R. Rigon

22

Media Aritmetica

- Metodo semplice, per prima approssimazione

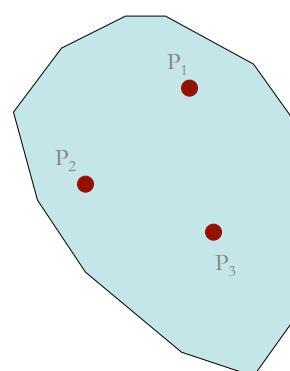
$$P_1 = 10 \text{ mm}$$

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

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

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

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



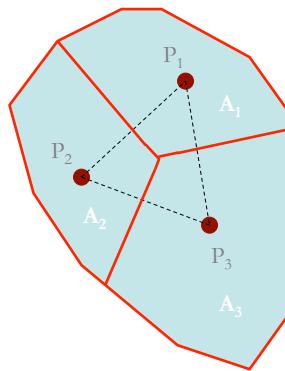
- Attendibile se le stazioni sono uniformemente distribuite
- Più attendibile per valori medi che per valori estremi

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 uniscono 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:

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



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

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

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

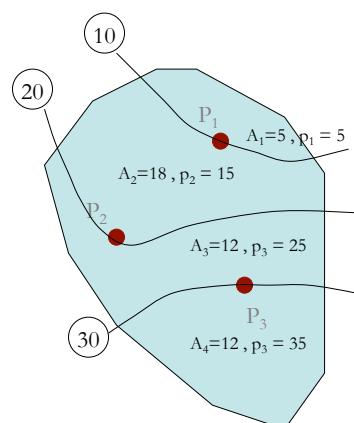
24

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:

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

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

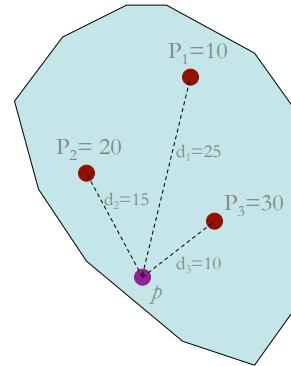


25

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.

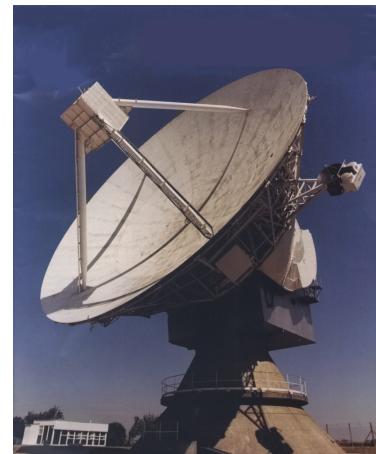


$$\hat{P} = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{P_i}{d_i^2} \right)}{\sum_{i=1}^N \left[\frac{1}{d_i^2} \right]} \quad \hat{P} = \frac{\frac{10}{25^2} + \frac{20}{15^2} + \frac{30}{10^2}}{\frac{1}{25^2} + \frac{1}{15^2} + \frac{1}{10^2}} = 25.24 \text{ mm}$$

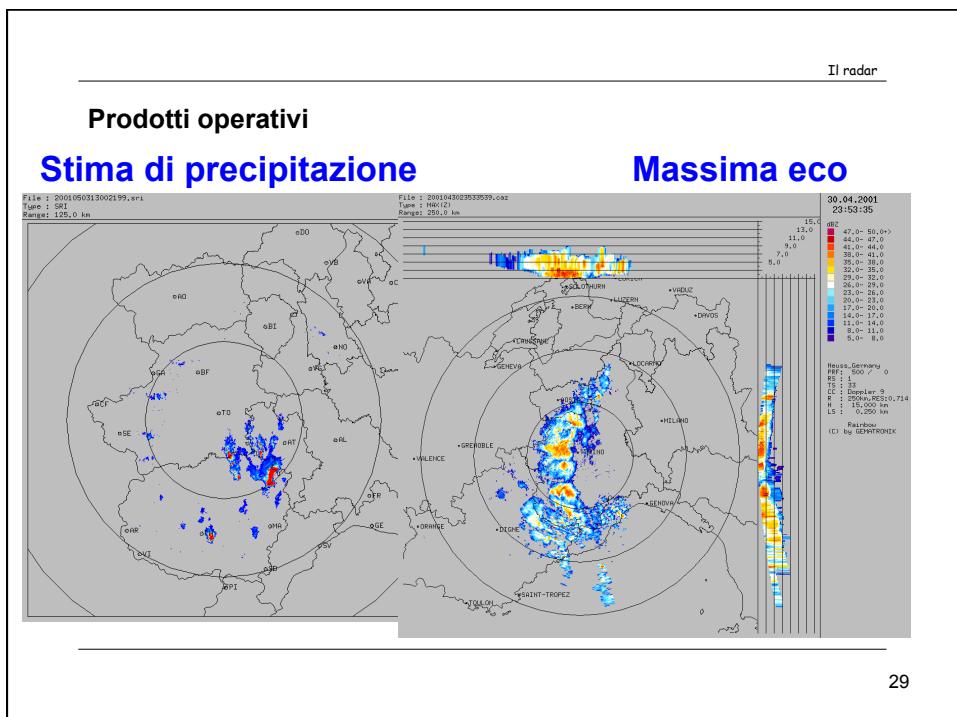
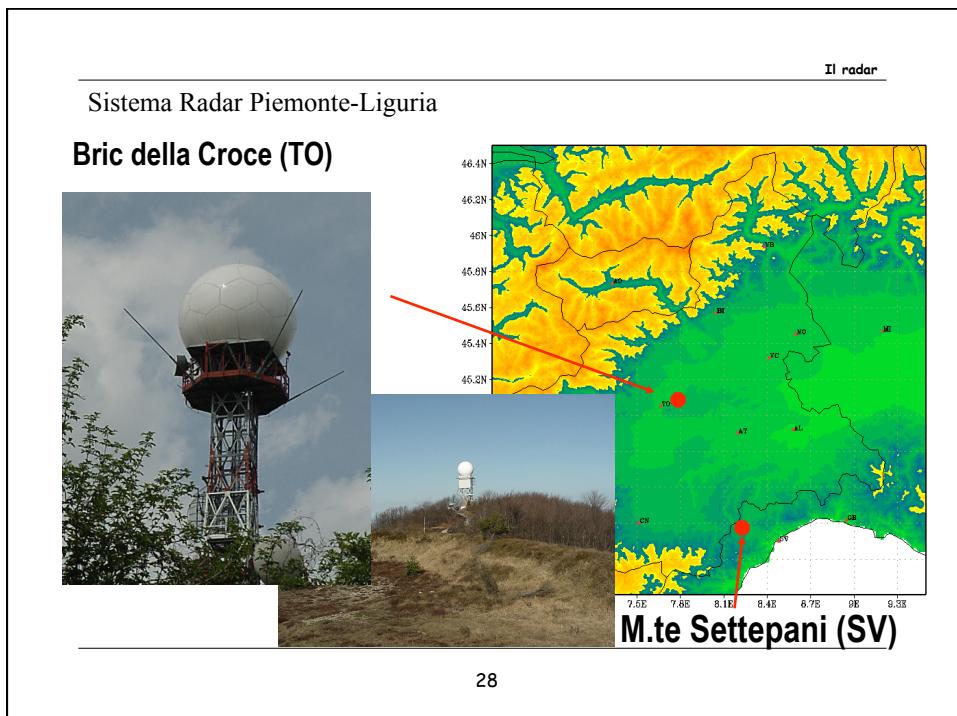
Piogge areali (in tempo reale): misure Radar



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



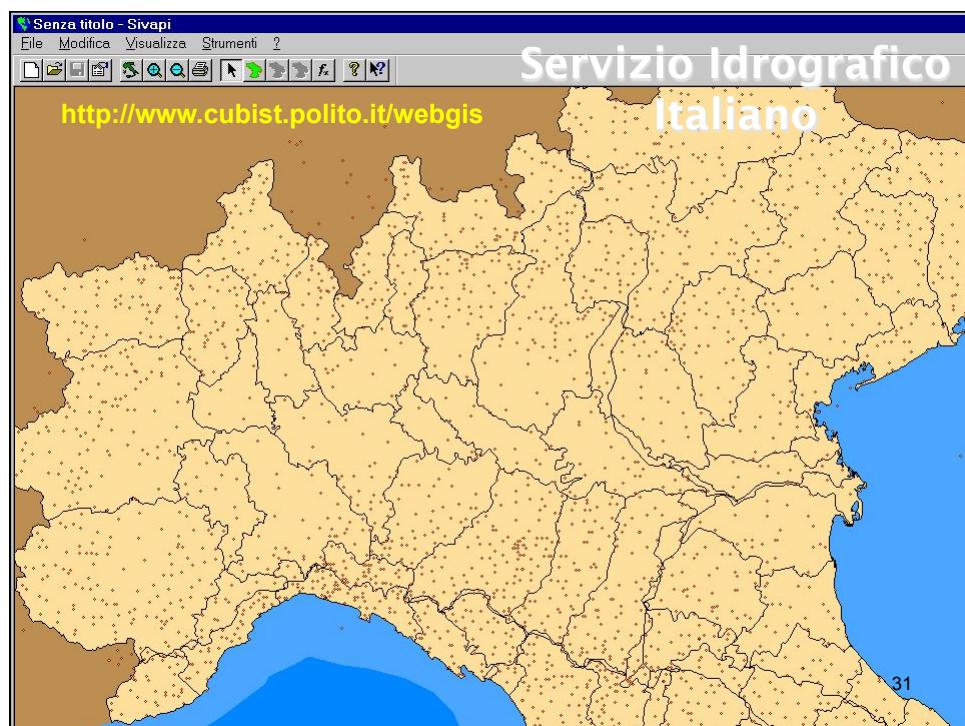
Relazione Riflettività Radar-Pioggia $Z = AR^B$
 Interpretazioni errate sotto certe condizioni (bright band)
 Uso combinato con dati da satellite



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 TIRRENNICO 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.)															
G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D		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	—	—	—	5,6	—	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	—	—	—	—	—	—	—	0,2	59,4	—	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	—	—				
—	—	—	—	0,4	—	—	—	0,6	3,8	—	—	6	—	—	—	—	—	0,2	4,6	—	—	8,2	—	—				
—	—	—	—	3,2	—	—	—	—	8,8	—	—	7	—	—	—	—	—	2,2	—	—	—	—	11,4	—	—			
0,8	—	3,0	—	2,0	—	—	—	—	—	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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,8	—	—			
—	—	—	—	6,4	—	—	—	—	—	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	0,2	13	11,8	—	—	0,8	0,8	3,6	—	—	—	—	2,0	—	—			
—	—	4,8	—	0,2	—	—	—	—	0,6	0,6	0,2	13	—	—	0,8	—	0,2	—	—	0,2	—	—	—	0,6	—			
1,8	—	—	8,8	4,4	—	—	—	—	—	5,0	13,8	14	1,2	—	10,4	1,0	—	—	—	—	—	—	—	4,4	0,4	—		
1,6	1,8	—	—	0,6	—	—	—	—	0,2	0,2	1,0	15	1,4	—	—	0,2	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—	—		
5,2*	0,8	—	2,0	0,8	—	—	—	—	—	—	5,4	16	2,4	—	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	3,8	—	—		
34,0*	—	—	0,4	0,8	—	—	—	—	0,2	—	12,8	17	45,8	—	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	—	10,4	—	—	
19,5*	—	—	—	22,0	2,8	—	—	—	—	0,2	4,2	18	8,6	—	—	20,0	0,2	—	—	—	—	—	—	—	0,2	8,2	—	
13,2*	4,4	—	—	0,2	—	—	—	12,0	—	—	6,6	2,8	20	—	—	2,8*	2,0	3,4	0,6	—	—	—	—	—	—	0,4	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15,6	1,0	21	—	2,4	—	—	3,2	—	—	—	—	—	—	—	2,2	8,4	—	
—	2,8	—	—	4,0	—	—	—	—	—	—	—	22	—	—	4,8	—	2,0	5,6	—	—	—	—	—	—	3,8	4,6	—	
—	0,4	—	—	4,2	—	0,2	1,8	8,0	5,8	—	—	23	12,6	1,8	—	—	0,4	—	—	—	—	0,8	—	—	0,4	—	—	
11,2	2,0	—	—	3,2	—	2,8	—	—	5,8	0,4	—	24	5,6	1,2	—	—	—	9,8	—	—	—	—	—	—	21,2	—	—	
4,8*	0,8	—	—	—	18,0	—	—	—	13,2	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	4,4	16,0	—	26	2,4	—	23,2	—	2,8	—	—	—	—	—	—	—	2,2	8,4	—	—	
3,0	—	21,8	—	4,8	—	—	—	5,8	0,6	—	27	4,6	—	7,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,6	0,6	0,2	—	
8,6	—	7,6	—	—	—	—	—	2,6	19,0	—	1,0	28	—	6,4	4,8	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4	26,4	0,2	2,0	
—	2,6	1,8	—	—	—	—	—	2,4	1,2	—	0,2	29	4,6*	—	—	0,4	0,2	—	—	—	—	—	—	4,8	2,6	—	0,2	
11,2*	—	—	—	1,0	—	—	—	—	0,2	—	0,6	30	—	—	—	—	20,4	—	—	—	—	—	—	—	0,8	—	—	
—	—	—	—	—	34,0	—	—	—	—	8,4	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,4	0,4	14,6	
150,4	21,0	62,0	45,8	82,2	9,0	55,0	108,0	32,4	156,4	111,6	90,4	Mol. 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	Mol. piov.	15	5	8	5	11	2	3	4	2	14	10	12				
Totale anno mm 924,2												Giorni piovosi 97												33		91,4		
Giorni piovosi 97												Totale anno mm 764,4												Giorni piovosi 91		33		

Dati recenti (dopo il 1987)

www.arpa.piemonte.it (sezione : servizi on line:)

Annali Banca Dati Meteorologica

Arpa Piemonte - Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

Stazioni di selezione

- PROVINCE
- Bacini
- AGENZIA TERDOPPIO
- AGENZIA TERDOPPIO
- CURONE
- DORA BALTEA
- BORGOFRANCO D'IVREA
- CANDIA
- CAVALLINA
- MEUGLIANO
- PARELLA CHIUSELLA
- PARELLA CHIUSELLA

Stazioni aggregate giornaliere

Data	Precipitazione dalle 9 alle 10 h	Precipitazione dalle 0 alle 6 h...	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	23,8	11,2		
07/05/1988	0,0	0,0	16,3	19,7	11,5		
08/05/1988	2,0	0,0	16,3	19,7	11,5		
09/05/1988	5,8	6,2	15,9	22,3	11,9		
10/05/1988	0,0	1,4	15,7	20,3	11,9		
11/05/1988	1,6	1,6	14,5	16,9	12,3		
12/05/1988	37,0	18,6	10,4	12,5	9,1		
13/05/1988	22,8	41,0	10,8	12,0	9,6		
14/05/1988	10,0	7,8	14,8	20,8	10,6		
15/05/1988	1,0	2,4	16,6	20,2	13,2		
16/05/1988	27,0	23,0	16,6	20,9	13,5		
17/05/1988	7,4	27,8	14,9	18,0	13,4		
18/05/1988	25,8	32,0	14,7	17,8	13,9		
19/05/1988	42,6	42,6	13,0	17,8	10,4		
20/05/1988	24,4	24,2	14,7	20,1	9,3		
21/05/1988	3,4	3,6	15,9	21,0	11,5		
22/05/1988	3,2	3,2	14,5	19,2	11,1		
23/05/1988	0,0	0,0	15,9	20,1	12,4		
24/05/1988	0,0	0,0	17,8	23,3	12,9		
25/05/1988	0,0	0,0	19,4	24,8	13,4		

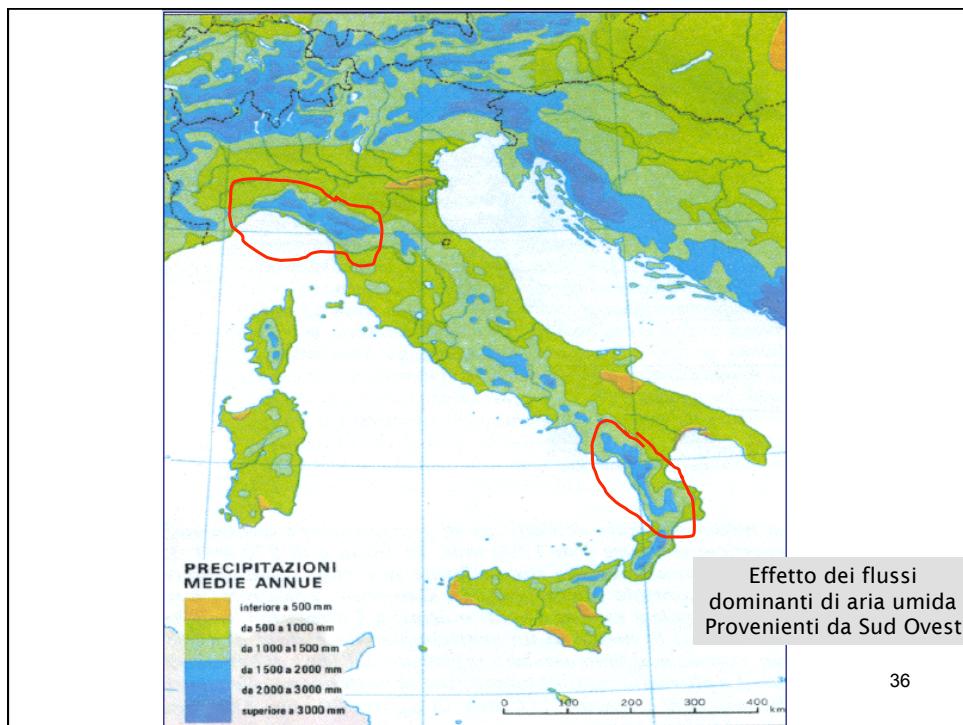
BANCA DATI METEOROLOGICA

Localizzazione

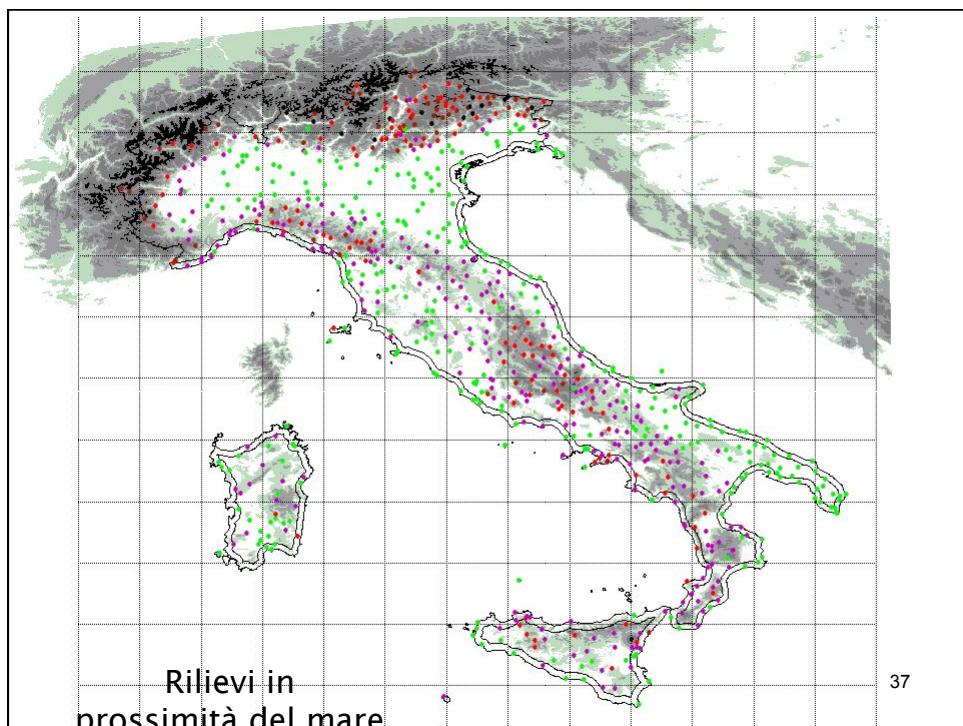
34

**'Osservazione'
(su grandi scale)**

35



36



37

Rilievi in
prossimità del mare

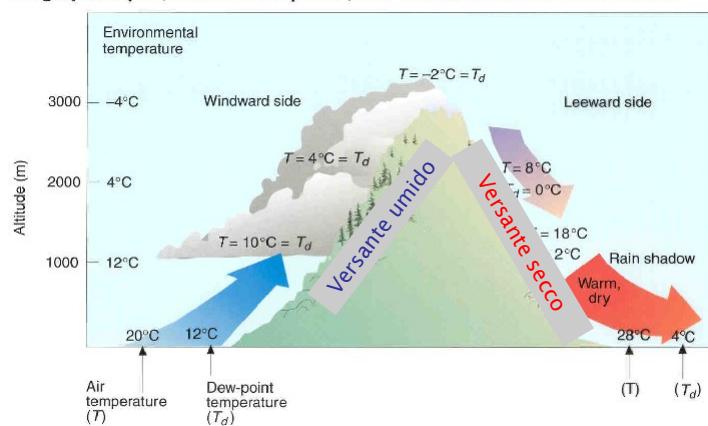
Misura spaziale: Migliore approssimazione

- 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