

La statistica di Poisson e le gocce di pioggia

Costantino Sigismondi *prof.sigismondi@icra.it*

(ICRA/Sapienza Università di Roma e ITIS G. Ferraris, Roma)

Submitted March 9th 2021, accepted March 10th

Abstract Four pluviometers of 7cm diameter, at the corners of 4m x 2m rectangle, have gathered in two days, 8 and 9 march 2021, the average rainfall of two months for Rome. It permitted to consider the different quantities of water as Poissonian noise, and to evaluate the typical dimension of a rain drop.

Sommario Quattro pluviometri di 7 cm di diametro sono stati disposti ai vertici di un rettangolo 2x4 m. Nei due giorni 7/8 e 8/9 marzo 2021 hanno raccolto l'equivalente di due mesi della precipitazione annuale media per Roma. Ciò ha permesso di considerare le differenti quantità di acqua come rumore Poissoniano, e valutare così le dimensioni delle gocce di pioggia.

Introduzione: il pluviometro e il re Sejong il Grande

Considerare la precipitazione meteorica su un vaso cilindrico come rappresentativa di quanto accade su un'area molto più vasta, come quella di un'intera regione, è proprio il principio su cui si basa il pluviometro. Re Sejong il Grande (1397-1450, fig 1) introdusse il pluviometro in Corea per meglio governare l'agricoltura e prevedere le piene dei fiumi, come il grande Hangang che passa per Seoul.



Noi con quattro bicchieri di vetro di 70 mm di diametro disposti ai vertici di un rettangolo di 4x2m a 1.22 m dal muro Nord della scuola, abbiamo raccolto la pioggia della prima decade di Marzo 2021 con lo scopo di studiare l'effetto dell'ombra pluviometrica in funzione della direzione e velocità del vento e della distanza da un edificio.

Dati I dati raccolti sono suddivisi in 3 gruppi e controllati con altri due pluviometri in funzione dal 2017 VLG e VSC: prima settimana 1-7 marzo ore 19:30; Notte 7/8 marzo; Notte 8/9 marzo. Anche la rete regionale Arisial offre riscontri diretti.

Orientamento	SW	SE	NE	NW
diam. [mm]	70	69,5	69,5	69,35
08-mar [g]	178,3	181,1	187,9	185,2
8/9 mar solo	244,7	237,5	227,4	236,6
09-mar [g]	423	418,6	415,3	421,8

Tab. 1 Acqua piovana cumulata fino all'8 e tra 8 e 9 marzo [g].

Calibrazione della bilancia La quantità di pioggia cumulata è stata misurata con la bilancia OHAUS con sensibilità del decigrammo, è stata ricalibrata per gli errori sistematici con i pesi campione usati per la bilancia a piatti delle Officine Galileo di Firenze fino alla portata di 1.1 kg.

Analisi statistica Le precipitazioni della notte tra 8 e 9 marzo sono state separate dagli altri dati, perché conosciamo direzione e velocità del vento 5-8 m/s da Nord da meteoblue.com, e l'angolo di pioggia di 15° osservato da me alle 3:43 AM da Nord verso Sud su via della Giuliana. Il pluviometro di Nord Est è dietro una scala di ferro che gli chiude parzialmente la visuale a Nord, e non lo consideriamo perché in parziale ombra pluviometrica, gli altri tre li consideriamo rappresentativi della stessa quantità di pioggia, e le loro varianze Poissoniane, ossia proporzionali alla $\sqrt{N}$, con N numero dei conteggi medi attesi. Media e varianza dei tre pluviometri per la notte 8/9 Marzo danno 239.6 ± 4.44 g.

Il sistema di Poisson l'acqua cumulata è $Nm=239.6$ g, con m la massa di una singola goccia di pioggia. La varianza Poissoniana è $m\sqrt{N}=4.44$ g. Le due equazioni a sistema danno $N=2912$ e $m=82.3$ mg. In confronto con le gocce da 45 ± 1 mg misurate in laboratorio e create con una pipetta contagocce,

questi goccioloni, condensatisi in aria, sono di massa doppia.

Conclusioni La precipitazione media dei tre pluviometri è stata 63.0 ± 0.5 mm nella notte 8/9 marzo, un decimo di quella media annuale per Roma. Confermata dagli altri pluviometri nella regione. L'omogeneità dei dati di 8/9 marzo è stata constatata con l'osservazione diretta (stesso vento, e su quattro pluviometri uguali) uno dei quali –in parziale ombra pluviometrica- è stato scartato, e verrà utilizzato per lo scopo originario dell'esperimento, ossia quantificare l'effetto del vento con l'inclinazione della pioggia e l'ombra pluviometrica di un oggetto. Gli altri tre pluviometri hanno fornito dati consistenti tra loro (entro un sigma) che sono stati utilizzati per risalire al numero di conteggi di gocce di pioggia.

Queste gocce sono risultate di 82 mg, circa il doppio della massa di gocce ottenute in laboratorio con un contagocce. Sempre in laboratorio abbiamo verificato che col contagocce si possono realizzare anche gocce di massa doppia facendone coalescere due prima che cadano, mentre risulta molto difficile passare a far coalescerne tre insieme. Le condizioni fisiche che si determinano quando le gocce si condensano nelle nubi sono certamente differenti, anche se la tensione superficiale che dispone l'acqua in forma sferica è la stessa.

Il buon funzionamento dei quattro pluviometri è confermato dai dati di quelli regionali della rete ARSIAL e quelli personali VGL, VSC, i quali, come quelli disposti a scuola, non sono automatici, e pertanto possono rilevare solo dati cumulativi ad ogni lettura. Come annotazione finale riportiamo anche l'osservazione di sabbia del Sahara e di cenere vulcanica dell'Etna raccolta nel fondo del pluviometro l'8/3 e lì caduta con le piogge tra il 5 e l'8 marzo (corrispondenti a 78 mm VGL e ARSIAL).

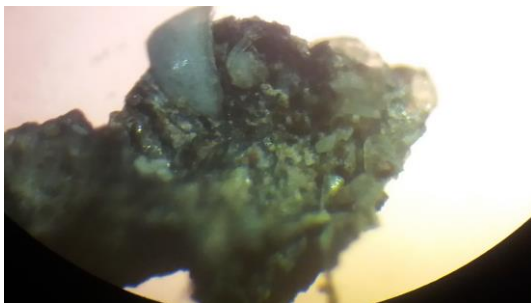


Fig. 2 campione di cenere dell'Etna (<2 mm) recuperata nei pluviometri e ingrandita $40 \times$ al microscopio.



Fig. 3 Siméon-Denis Poisson (1781-1840)

Referenze

C. Sigismondi, [346 Cenere dell'Etna a scuola](#) video (2021)

G. Pretor-Pinney, Cloudspotting, Guanda (2006)

<http://www.arsial.it/portalearsial/agrometeo/E6.asp>

<http://www.zafzaf.it/pluvio/pluvio.html>