



## STATHISTORY

**A Siena un Palio straordinario per commemorare la Grande Guerra. Un'analisi sulle serie storiche meteorologiche del giorno 20 ottobre (1980-2017). E una previsione per il 2018.**

Working Paper

2018 n. 4

Giacomo Zanibelli

Il seguente contributo è stato pubblicato sul periodico “La Voce del Palio”. Testata giornalistica online registrata presso il Tribunale di Siena il 23/02/2017. Direttore Responsabile: Francesco Zanibelli.

Tutti i diritti sono riservati.



# **A SIENA UN PALIO STRAORDINARIO PER COMMEMORARE LA GRANDE GUERRA. UN'ANALISI SULLE SERIE STORICHE METEOROLOGICHE DEL GIORNO 20 OTTOBRE (1980-2017). E UNA PREVISIONE PER IL 2018\*.**

di Giacomo Zanibelli

## **INTRODUZIONE E METODOLOGIA**

La proposta dell'Associazione ASSOARMA di organizzare un Palio Straordinario per commemorare la Grande Guerra è stata positivamente accolta dalla maggioranza (necessaria) delle Contrade e successivamente ratificata dal Consiglio Comunale, per questo motivo il 20 ottobre sarà di nuovo Palio. Per la terza volta la Città si tingerà dei suoi colori più belli e in un periodo inusuale i popoli delle diciassette contrade torneranno a vivere emozioni che l'immaginario collettivo associa al periodo estivo.

Si è molto dibattuto sull'opportunità o meno di realizzare questo Palio, in questo contributo non ci si soffermerà su tali tematiche e neppure sull'argomento oggetto della dedicazione, ma si effettuerà un'analisi storico statistica sulla serie storica delle temperature del giorno prescelto per la Carriera. Un simile approfondimento trova il suo fondamento anche nelle ultime prove tecniche effettuate dall'Amministrazione Comunale per l'individuazione di una composizione di arenaria che potesse garantire risultati soddisfacenti per il periodo in cui il Comune ha deciso di effettuare il Palio.

L'analisi è stata realizzata sulle serie storiche meteorologiche annuali, attraverso il modello moltiplicativo classico, consultabili online sulla pagina del più noto sito di previsioni del tempo: il Meteo.it, i grafici, le stime e le previsioni per il 20 ottobre 2018 sono frutto di elaborazioni personali.

$$Y = T_i \cdot C_i \cdot I_i \quad (1)$$

Nell'equazione 1  $T_i$  corrisponde al Trend,  $C_i$  alla componente ciclica e  $I_i$  alla componente irregolare.

Lo studio della meteorologia, negli ultimi anni, ha acquisito un certo interesse all'interno della ricerca storica qualitativa e quantitativa, in quest'ultima metodologia di approccio alla ricostruzione storica, in particolare di ambito economico, l'aspetto meteorologico è divenuto elemento essenziale all'interno dei modelli econometrici per la storia di settori come quello ambientale o agrario.

Preme precisare che trattandosi di rilevazioni statistiche non devono essere prese come previsioni meteorologiche ma come una riflessione sul 20 ottobre volta ad offrire un contributo di carattere storico.

---

\* Il contributo è stato pubblicato sul periodico. "La Voce del Palio". Testata giornalistica online registrata presso il Tribunale di Siena il 23/02/2017. Direttore Responsabile: Francesco Zanibelli.

## I. ANALISI DELLE SERIE STORICHE METEREologiche GIORNO 20 OTTOBRE.

Relativamente alle serie storiche di seguito osservate si segnala che assieme ai valori assoluti sono stati riportati elementi di analisi come la media mobile su 5 anni e lo smussamento esponenziale (0,3) per favorire un'osservazione più puntuale delle serie.

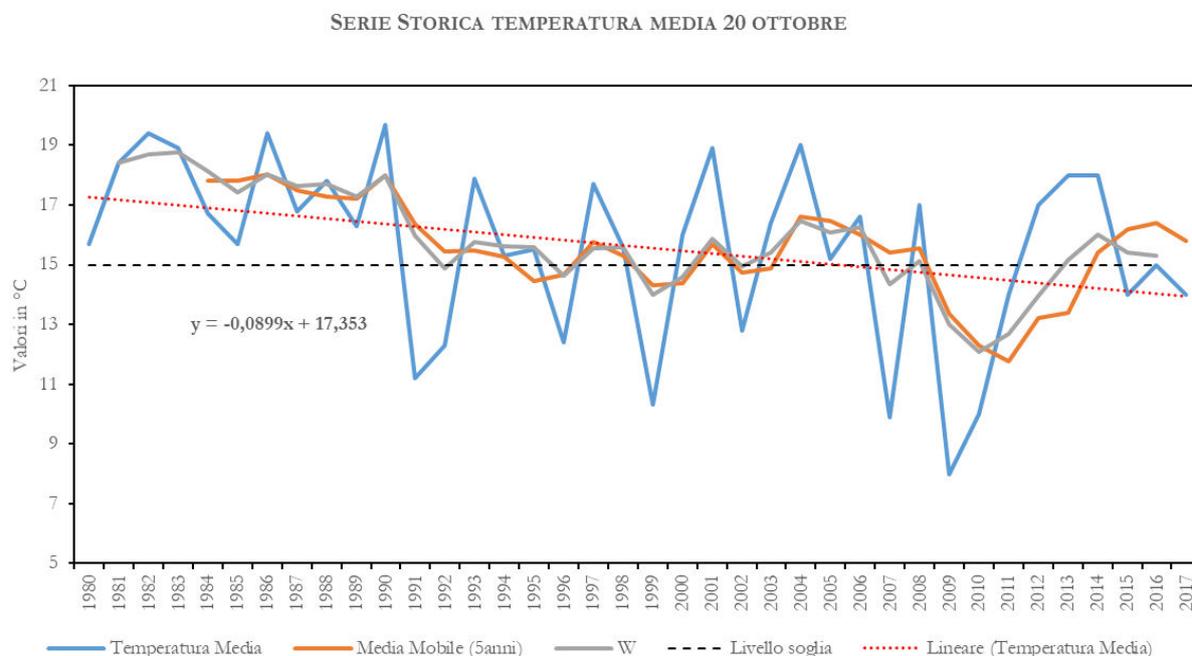
### Media Mobile

$$mm(K) = \frac{1}{K} \sum_{i=0}^{K-1} x_{t-i} \quad (2)$$

### Smussamento Esponenziale

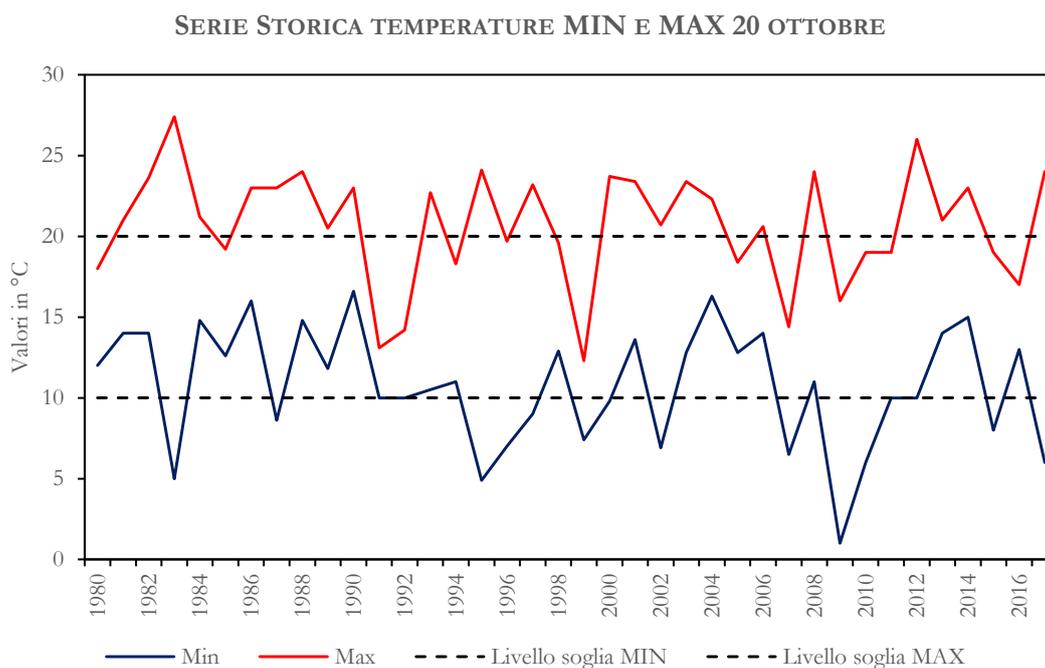
$$E_i = WY_i + (1 - W)E_{i-1} \quad (3)$$

Nell'equazione 3  $E_i$  corrisponde al valore della serie smussata,  $E_{i-1}$  al valore della serie smussata nel periodo  $i-1$  e  $W$  al coefficiente di smussamento ( $0 < W < 1$ ) e infine  $Y_i$  al valore osservato della serie storica nel periodo  $i$ .



Graf. 1. Elaborazione propria da: *lmeteo.it*.

Osservando il grafico 1 si nota come dal 2011 al 2015 la temperatura si mantiene al di sopra del livello soglia dei 15° per scendere poi leggermente nell'ultimo biennio. Anche se la retta di regressione (della quale si riporta l'equazione) mostra una pendenza negativa osservando la media mobile e la serie smussata possiamo notare come si possa facilmente rilevare un alzamento delle temperature nell'ultimo periodo che porta a stimare una temperatura tra i 14 e i 15°. Si riporta anche l'andamento delle temperature minime e massime del periodo in esame.

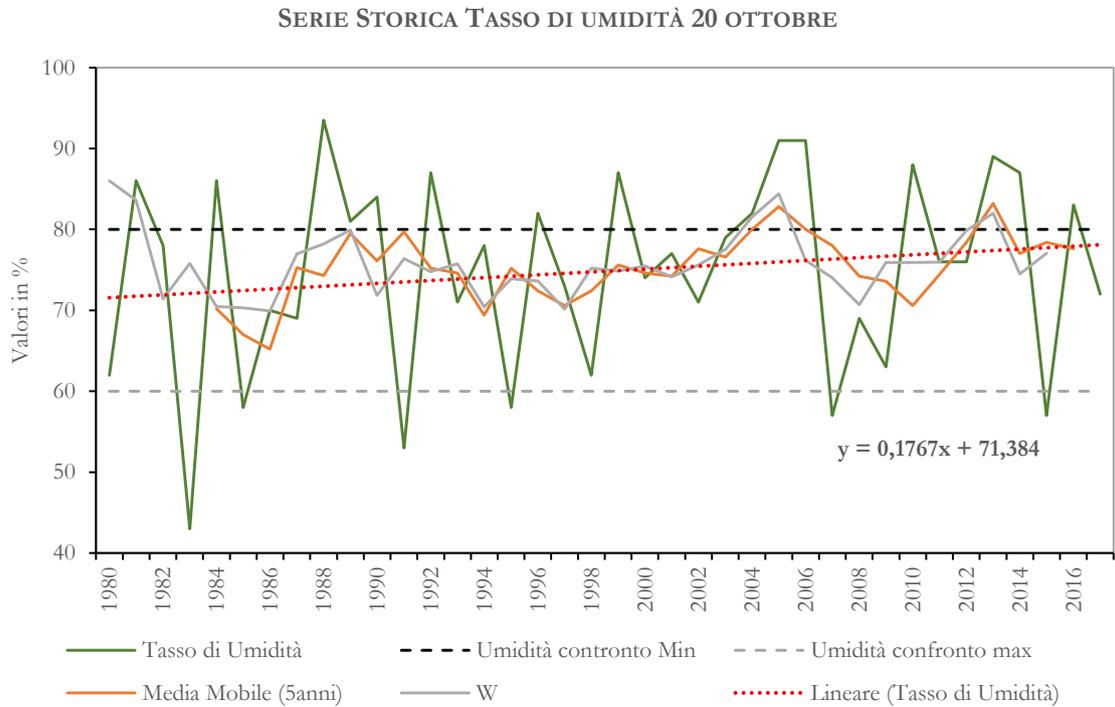


**Graf. 2.** Elaborazione propria da: *lmeteo.it*.

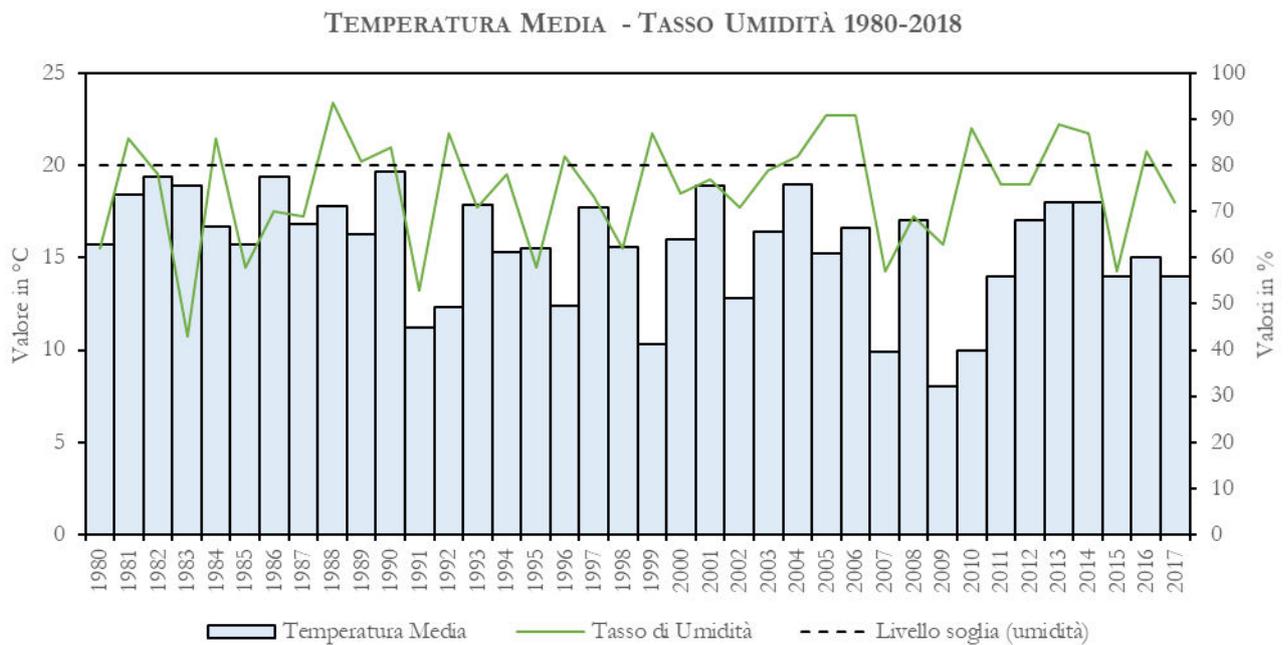
L'andamento delle temperature massime mostra che nella maggior parte (57,89%) delle osservazioni la temperatura si mantiene al di sopra del livello soglia dei 20°, come per le minime la maggioranza (55,26%) dei dati si colloca tra i 10 e i 20° superando così la soglia minima di 10°.

Ciò che preme segnalare è che negli ultimi anni massime e minime sono in leggero aumento riportandosi in linea con i dati dei primi anni duemila. La serie delle temperature minime mostra chiaramente tre fasi di crescita: decenni 1980, 2000 e dal 2011.

Altro aspetto che merita di essere approfondito è quello relativo al tasso di umidità, assieme alla comparazione di quest'ultimo con la temperatura media per poter avere un quadro maggiormente delineato della situazione atmosferica.



**Graf. 3.** Elaborazione propria da: *Ilmeteo.it*.



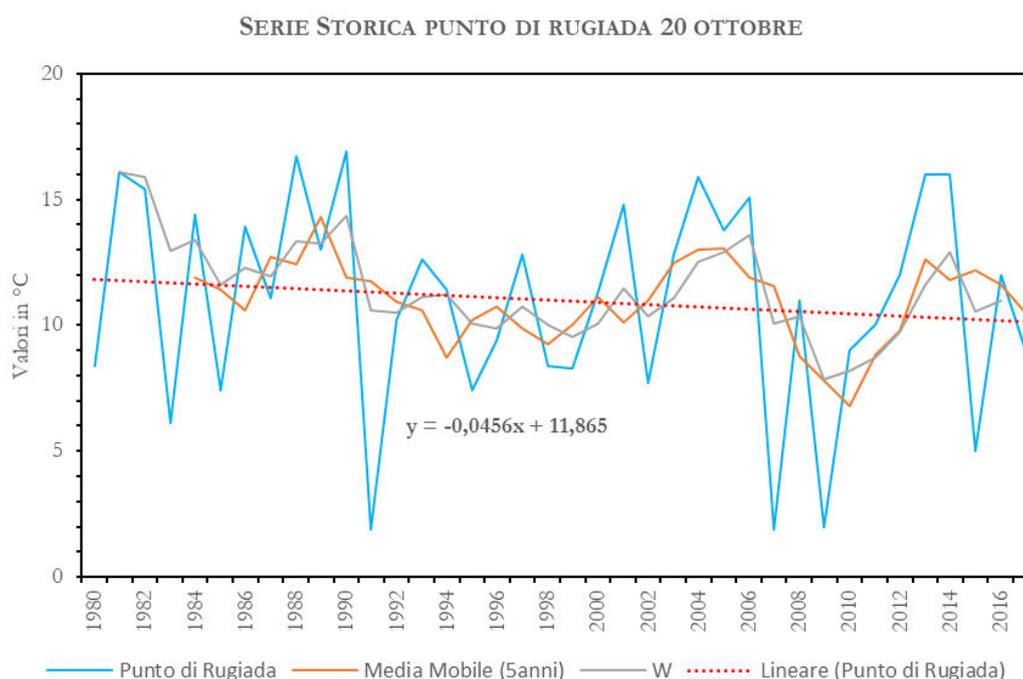
**Graf. 4.** Elaborazione propria da: *Ilmeteo.it*.

Per quanto riguarda il tasso di umidità (grafico 3) la retta di regressione mostra una pendenza positiva con valori che negli ultimi anni superano il limite soglia stabilito dell'80%. Nel periodo più recente solo nell'anno 2015 si riscontra un livello più basso della soglia inferiore fissata sul 60%. Il grafico 4 diviene particolarmente interessante per comparare l'andamento della temperatura con il tasso di umidità dove si nota che, ad esclusione degli anni 2015 e 2017, anche se la temperatura diminuisce leggermente, il tasso di umidità si mantiene superiore all'80%.

Un'ulteriore analisi è stata effettuata sulla serie storica del punto di rugiada ( $T_d$ ), ossia quel momento in cui a pressione costante l'aria diviene satura di vapore acqueo. Il  $T_d$  viene calcolato attraverso il metodo di Magnus-Tetens.

$$T_d = (b \alpha(TUR))/(\alpha - \alpha(T, UR)) \quad (4)$$

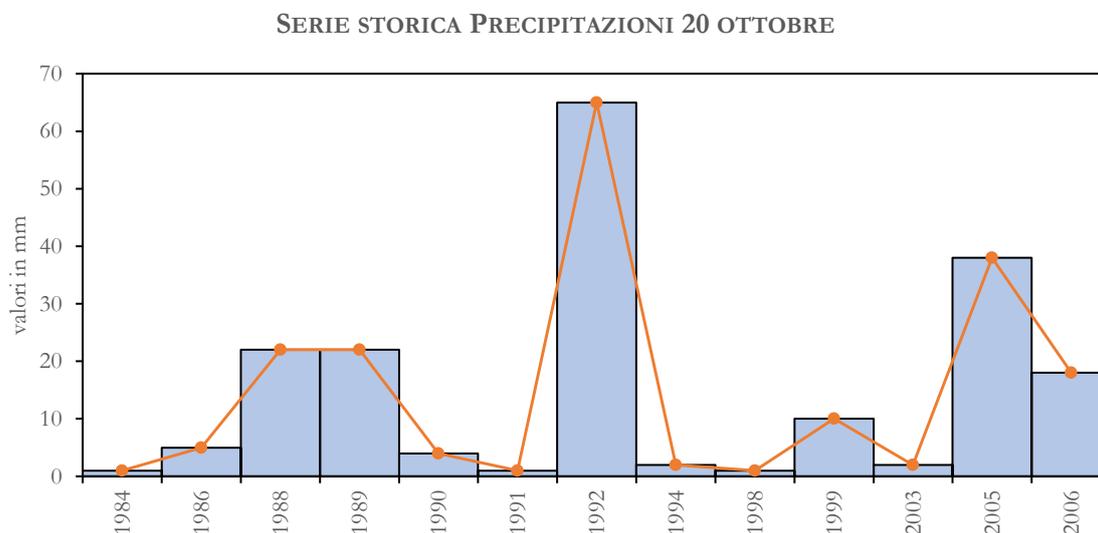
Nell'equazione 4  $T$  corrisponde alla temperatura misurata e  $UR$  all'umidità relativa.



**Graf. 5.** Elaborazione propria da: *Ilmeteo.it*.

Il Grafico 5 mostra una retta di regressione con pendenza negativa e una serie con valori superiori ai 10° a partire dal 2011 ad esclusione degli anni 2015 e 2017. La media mobile e lo smussamento esponenziale permettono di poter osservare in modo migliore il trend.

Ultima osservazione forse la più interessante, è quella relativa alla pioggia. In 38 anni è piovuto 17 volte. Nel grafico seguente si riportano solo 13 osservazioni su 17 perché risultano mancanti i dati sui millimetri di pioggia caduti per gli anni 2007, 2010, 2011 e 2016.



**Graf. 5.** Elaborazione propria da: *lmeteo.it*.

**VARIAZIONE PERCENTUALE ANNI DI PIOGGIA**

Periodo	$\Delta\%$
1984-1986	4
1986-1988	3,40
1988-1989	0
1989-1990	-0,82
1990-1991	-0,75
1991-1992	64
1992-1994	-0,97
1994-1998	-0,50
1998-1999	9
1999-2003	-0,80
2003-2005	18
2005-2006	-0,53

**Tab. 1.** Elaborazione propria da: *lmeteo.it*.

La serie (grafico 5), di cui si riporta anche il poligono di frequenza, mostra che le precipitazioni più abbondanti si possono riscontrare nel 1992 e nel 2005.

Infine, si è calcolato un indice a base mobile, partendo dal 1980, dei vari dati osservati precedentemente per offrire anche un quadro numerico sui dati analizzati in forma grafica.

#### INDICI SERIE STORICHE 1980-2017

N	Anno	T. Media	T. Minima	T. Massima	P. Rugiada	Umidità
1	1980	100	100	100	100	100
2	1981	117	117	117	192	139
3	1982	124	117	131	183	126
4	1983	120	42	152	73	69
5	1984	106	123	118	171	139
6	1985	100	105	107	88	94
7	1986	124	133	128	165	113
8	1987	107	72	128	132	111
9	1988	113	123	133	199	151
10	1989	104	98	114	155	131
11	1990	125	138	128	201	135
12	1991	71	83	73	23	85
13	1992	78	83	79	121	140
14	1993	114	88	126	150	115
15	1994	97	92	102	136	126
16	1995	99	41	134	88	94
17	1996	79	58	109	112	132
18	1997	113	75	129	152	118
19	1998	99	108	109	100	100
20	1999	66	62	68	99	140
21	2000	102	82	132	135	119
22	2001	120	113	130	176	124
23	2002	82	58	115	92	115
24	2003	104	107	130	152	127
25	2004	121	136	124	189	132
26	2005	97	107	102	164	147
27	2006	106	117	114	180	147
28	2007	63	54	80	23	92
29	2008	108	92	133	131	111
30	2009	51	8	89	24	102
31	2010	64	50	106	107	142
32	2011	89	83	106	119	123
33	2012	108	83	144	143	123
34	2013	115	117	117	190	144
35	2014	115	125	128	190	140
36	2015	89	67	106	60	92
37	2016	96	108	94	143	134
38	2017	89	50	133	107	116

Tab. 2. Elaborazione propria da: *Ilmeteo.it*.

L'indice a base mobile permette di poter rilevare dati interessanti, in particolare per la temperatura media e minima che mostrano una diminuzione rispetto agli anni Ottanta. In crescita invece la massima, il punto di rugiada e il tasso di umidità.

## II. PREVISIONE 20 OTTOBRE 2018.

Al termine dello studio delle serie si propone una previsione del 2018 per la temperatura media e per la probabilità di pioggia. La previsione statistica è stata calcolata con un modello autoregressivo del II° ordine attraverso il metodo dei minimi quadrati per la temperatura e con il calcolo della probabilità semplice per la possibilità di pioggia

$$Y_1 = \alpha_0 + \alpha y_{i-1} + \alpha_{i-2} + \delta_i \quad (5)$$

$$P(E) = \frac{m}{n} \quad (6)$$

Nell'equazione 5  $Y_i$  rappresenta il valore osservato della serie nel tempo  $i$ ,  $a$  una costante e  $\delta$  la componente di errore. Nella 6  $m$  corrisponde al numero di casi in cui si è verificata la pioggia e  $n$  al totale delle osservazioni.

STIMA PREVISIONALE 20 OTTOBRE 2018		
	Temperatura Media	Probabilità di Pioggia
2018	15,29 °C	44,73%

Tab. 3. Elaborazione propria da: *lmeteo.it*.

Al termine di questo lavoro preme ancora una volta ricordare che trattasi di una ricerca di natura storico-statistica le cui stime non devono essere interpretate come dati reali ma soltanto come un esercizio teorico previsionale.

Nonostante ciò il 30 settembre si avvierà la macchina del Palio che porterà al 20 ottobre prossimo in cui Siena, comunque, tornerà a trionfare immortale come diceva in passato Silvio Gigli e come conclude adesso ogni trasmissione su Siena TV il giornalista Alessandro Lorenzini.