



**A.R.S.A.C.**

**Azienda Regionale per lo Sviluppo Agricolo Calabrese**

*Centro Sperimentale Dimostrativo Gioia Tauro*

89013 GIOIA TAURO (RC) C.da Bettina

## **Analisi climatica della Piana di Gioia Tauro (RC) per il periodo 1960-2022**



**A cura di Pietro Humberto Spirli**

**ARSAC Centro Sperimentale Dimostrativo Gioia Tauro**

C.da Bettina - 89013 Gioia Tauro (RC)

**A.R.S.A.C** Azienda Regionale per lo Sviluppo Agricolo Calabrese  
Viale Trieste n. 93 87100 Cosenza

Riproduzione di tabelle, grafici e fotografie autorizzata citando la fonte

In copertina

Fotografia "Stazione metereologica"  
Presso A.R.S.A.C. Centro Sperimentale Dimostrativo Gioia Tauro (RC)

Foto a cura di Crea Domenico – Pietro Humberto Spirli

Novembre 2023

# Analisi climatica della Piana di Gioia Tauro (RC) per il periodo 1960-2022

## 1. Introduzione.

La Piana di Gioia Tauro (talvolta detta Piana di Rosarno), meglio nota come la Piana (à Chjàna, in dialetto reggino), è un'area geografica della provincia di Reggio Calabria che confina ad ovest con il Mar Tirreno (Golfo di Gioia Tauro), a nord con il Monte Poro, ad est con il dossone della Melia a sud con il Monte Sant'Elia (579 m slm) di Palmi, a sud-est con i Piani della Limina (822 m slm) i Piani di Zomaro (942 m slm)

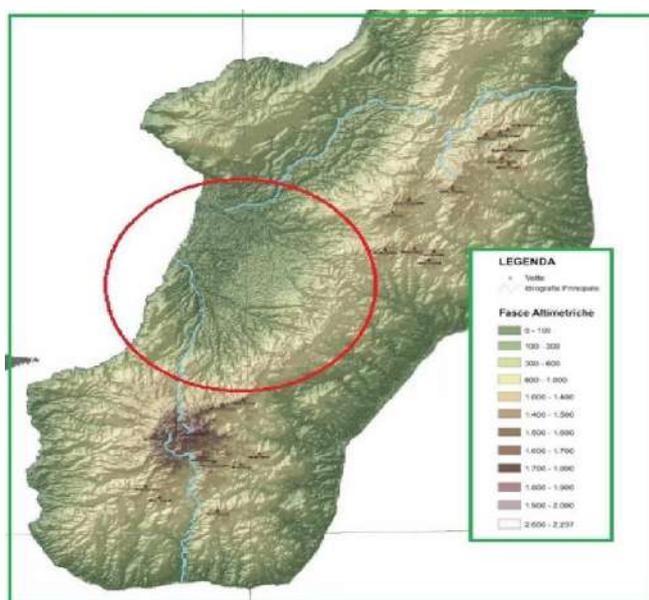


Estratto da -Regione Calabria -Assessorato Urbanistica e Governo del Territorio- (2013) Quadro Territoriale Regionale Paesaggistico (QTRP)

Morfologicamente è aperta verso ovest e circondata dalle propaggini dell'Aspromonte con una conformazione a semi-cerchio aperto ad ovest, da dove provengono la maggior parte delle correnti umide provenienti dall'Atlantico.

Questa barriera montuosa influenza fortemente il clima della Piana in quanto agisce sulle correnti provenienti da ovest determinando un microclima particolare e differenziato in base alla distanza con il mar Tirreno.

Orograficamente e idrograficamente, la piana di Gioia Tauro, la possiamo inquadrare in due bacini.



Estratto da -Regione Calabria -Assessorato Urbanistica e Governo del Territorio- (2013) Quadro Territoriale Regionale Paesaggistico (QTRP)

Il bacino del fiume Petrace, che ne rappresenta l'ossatura idrografica principale, in quanto lo attraversa da est a ovest per circa 27 Km.

Il secondo bacino è quello del fiume Mesima caratterizzato da una morfologia pressoché pianeggiante e che ricade nell'area di nord-ovest, interessando i comuni di Rosarno, San Ferdinando e Candidoni.

Il presente lavoro vuole contribuire a far conoscere **"la climatologia"** della Piana di Gioia

Tauro (RC), intesa come “*La climatologia è una scienza affine alla meteorologia, il cui obiettivo principale è quello di definire il tempo medio di una regione, come sintesi di analisi statistiche della successione di eventi meteorologici, che hanno caratterizzato quella regione nel passato. La climatologia una scienza storica: non cerca di prevedere il tempo che farà, ma studia il tempo che è stato, andando indietro negli anni, nei decenni ed anche nei secoli*”. (Perosino G.C. 2012).

Il **clima**, quindi, viene definito come l'insieme delle condizioni atmosferiche medie (temperatura, umidità, pressione, venti, etc.) e della loro variabilità tipica, ottenute da rilevazioni omogenee dei dati per lunghi periodi di tempo.

Queste condizioni medie caratterizzano una determinata regione geografica, determinandone la flora e la fauna e influenzando anche le attività economiche, le abitudini e la cultura delle popolazioni che vi abitano.

Quindi la climatologia utilizza, come strumento fondamentale, la *statistica*, la cui applicazione ai dati termo-pluviometrici ci permette di ricavare i vari indici climatici e di conseguenza la climatologia dell'area sottoposta ad osservazione.

## 2. Aspetti generali e metodologia.

Il presente lavoro vuole illustrare le caratteristiche e le principali variabili metereologiche rilevate nella Piana di Gioia Tauro (RC) per il **periodo 1960-2022**, rapportarli alla climatologia, ossia al calcolo statistico su periodi di tempo più lunghi.

Nelle elaborazioni dei dati che seguiranno, sono stati utilizzati i rilevamenti delle stazioni **ARPACAL-CRFM** e **ARSAC CSD di Gioia Tauro**. L'insieme delle stazioni, anche se in numero ridotto, ben rappresenta la variabilità microclimatica del territorio della Piana di Gioia Tauro (RC).

Da precisare che alcuni dati, soprattutto quelli dell'A.R.S.A.C. sono incompleti e i risultati statistici saranno puramente orientativi.

Come sopra detto il periodo preso in considerazione è quello che va dal 1960 al 2022. Da precisare che la serie dei dati utilizzati, però, è legata alla disponibilità dei dati rilevati dalla stazione.

Quindi l'utilizzo statistico dei dati, per ogni stazione metereologica, è stato:

- Completo dal 1960 al 2022 là dove disponibile;
- Parziale per i dati a disposizione dal 1960 al 2022;
- Prima suddivisione periodico dal 1991-2011 rappresenta il ventennio più recente e viene attualmente utilizzato come periodo di riferimento per il calcolo delle medie climatologiche e per processi decisionali futuri nei settori sensibili al clima;
- Seconda suddivisione periodico dal 2012 al 2022 dà la misura dello scostamento dell'ultimo decennio rispetto al ventennio precedente.

Il risultato sperabile è quello di ricavare **aspetti climatici significativi**, sia termometrici e pluviometrici, che caratterizzano questo territorio.

A tal proposito, partendo dai dati rilevati, si sono ricavati le medie statistiche delle temperature e delle piogge per le stazioni **ARPACAL-CRFM di Cittanova, Feroletto della Chiesa, Rizziconi, Rosarno e ARSAC presso il CSD Gioia Tauro**.

## 3. Analisi dei dati ed elaborazione statistica.

### 3.1. Stazione di Cittanova periodo 1960-2022.

La stazione termo-pluviometrica di Cittanova rappresenta una delle stazioni "storiche" ARPACAL-CRFM in quanto ha registrato i dati dal 1960 al 2022; si registra la mancanza di alcuni anni (ad es. 1975) mentre altri sono incompleti, tutti contrassegnati con il simbolo (\*).

#### 3.1.1. Aspetti termometrici

L'analisi statistica dei dati della temperatura media annuale per il periodo 1960-2022 ha portato ad una equazione che è rappresentata graficamente dalla retta con equazione  $y = -0,0003x + 15,764$  (Grafico n. 1).

La *temperatura media annua* ( $T_{ma}$ ) per la stazione di Cittanova è pari a **15,76 °C** con un valore massimo di **18,52 °C** registrato nell'anno 1987 ed un minimo di **13,95 °C** nel 1969.

Osservando l'equazione, questa ha un coefficiente angolare *negativo*<sup>1</sup>, che significa come la *temperatura media annuale nel periodo 1960-2022* è decrescente, con un deficit medio annuo

---

<sup>1</sup> *Il coefficiente angolare è positivo se e solo se la retta è crescente (nella direzione delle x crescenti), negativo se e solo se la retta è decrescente, nullo se la retta è parallela all'asse delle ascisse (e rappresenta perciò una funzione costante).*

pari a **-0,010 °C**

L'interpretazione statistica dell'equazione ci permette di ricavare, matematicamente, la *temperatura media annua per l'anno 2022*, che è di **15,745 °C** con una **diminuzione di -0,019 °C**, dovuto ad una diminuzione geometrica della  $T_{ma}$ , che passa da 15,764 °C a 15,745 °C.

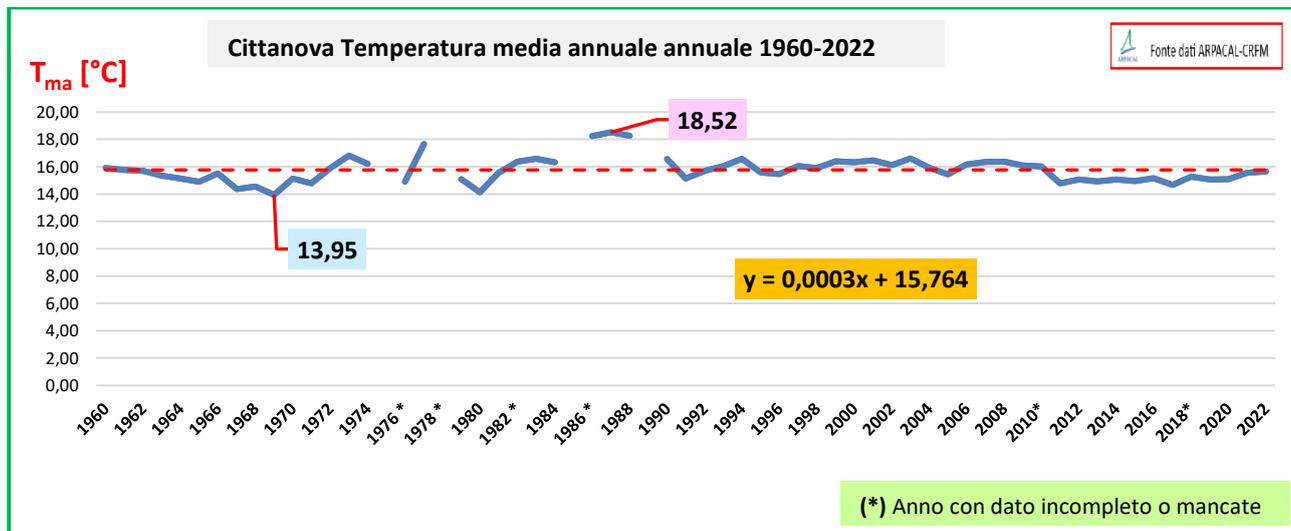


Grafico n. 1. Stazione di Cittanova. Andamento della temperatura media annua [°C] nel periodo 1960-2022  
Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM -

#### a. Analisi termometrica: Periodo 1991-2011.

L'approfondimento statistico, in considerazione della metodologia applicata, è la suddivisione in due periodi, ha portato ad avere risultati nettamente diversi, che sono ben rappresentati dai grafici n. 2 e n. 3.

Il *grafico n. 2*, rappresenta l'andamento delle *temperature medie annue 1991-2011* ed ha un'equazione della retta  $y=0,0055x + 15,895$ .

In questo periodo, la temperatura media annua è stata di **15,98 °C** con un **aumento geometrico medio annuo di +0,061 °C**. I valori estremi delle temperature medie annue sono stati, per la massima di **16,6 °C** (2003) e per le minime di **14,79°C** (2011).

Dall'applicazione geometrica dell'equazione si ricava il valore della temperatura media annua *calcolata*, che risulta in aumento di **+0,115 °C**; passando da **15,92 °C** (anno 1991) a **16,036 °C** (anno 2011).

Statisticamente quest'ultimo dato di  $T_{ma}$  (anno 2011) è discordante con il valore reale misurato. Tutto ciò, a parere dello scrivente, è dovuto all'andamento statistico che è dettato dalla perequazione dei dati e dal coefficiente angolare positivo (retta crescente).

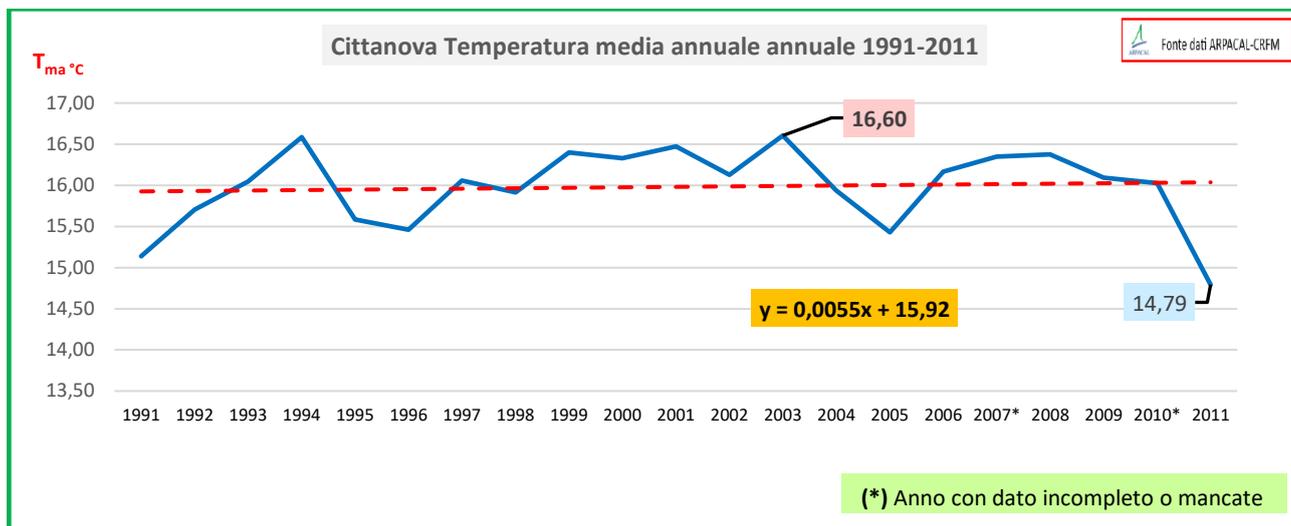


Grafico 2. Stazione di Citanova. Andamento della temperatura media [°C] nel periodo 1991-2011  
Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM -

### b. Analisi termometrica: Periodo 2012-2022.

Ancora più accentuato è l'andamento geometrico della *temperatura media annua per il periodo 2012-2022*, che ha un'equazione della retta  $y=0,0523x +14,821$  (grafico n. 3) con *coefficiente angolare è positivo (+0,0523)*.

La T<sub>ma</sub> è stata di **15,14 °C** con un valore massimo di **15,64 °C** (2022) ed un valore minimo di **14,67 °C** (2017) (grafico n. 3).

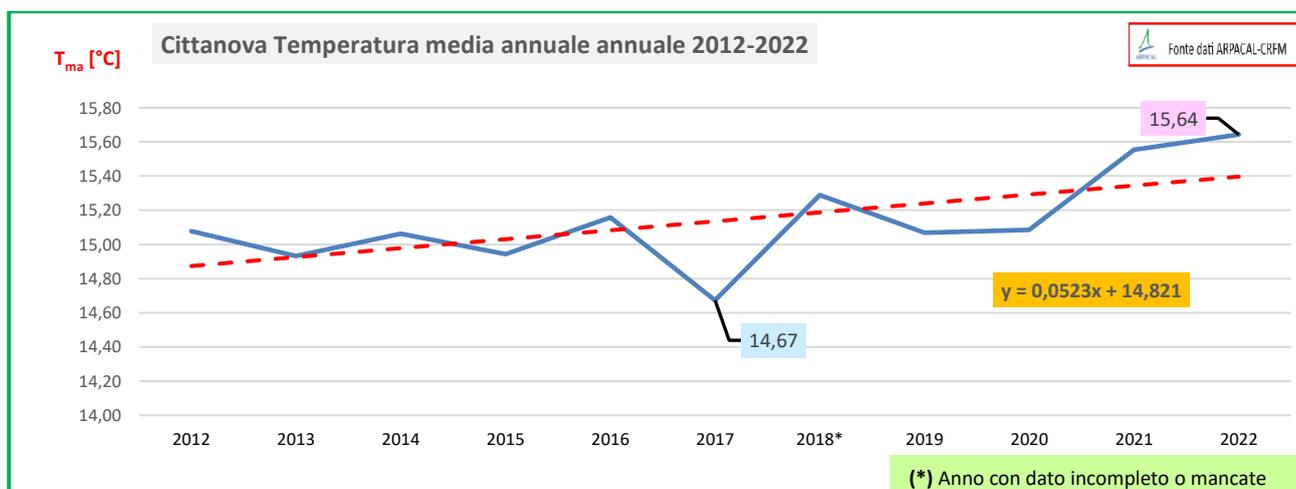


Grafico 3. Stazione di Citanova. Andamento della temperatura media [°C] nel periodo 2012-2022 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM -

Infatti, dall'elaborazione geometrica della retta si ha un aumento della **temperatura media annua pari a +0,314 °C** passando da *temperatura media annua di 14,821 °C* (intercetto sull'asse y) a **15,396 °C** con un passivo per l'anno 2022 pari a **+0,575 °C**, in questo caso la temperatura media annua "teorica" è inferiore reale (15,64 °C) per i motivi già detti.

### 3.1.2. Aspetti pluviometrici.

L'elaborazione statistica dei *dati pluviometrici per il periodo 1960-2022* ha dato come risultato una pioggia media annua (P<sub>a</sub>) pari a **1.408,9 mm** e dove gli anni 1973 e 1989 rappresentano con **2.265,8 mm** il valore massimo e con **786,8 mm** valore minimo (grafico n.

4)

L'equazione della retta che dà la perequazione dei dati è  $y = -3,1008x + 1508,1$ .

L'interpretazione geometrica dell'equazione è legata al *valore negativo del coefficiente angolare (-3,1008)*, questo si traduce in una *diminuzione media della pioggia annua pari a -99,226 mm*.

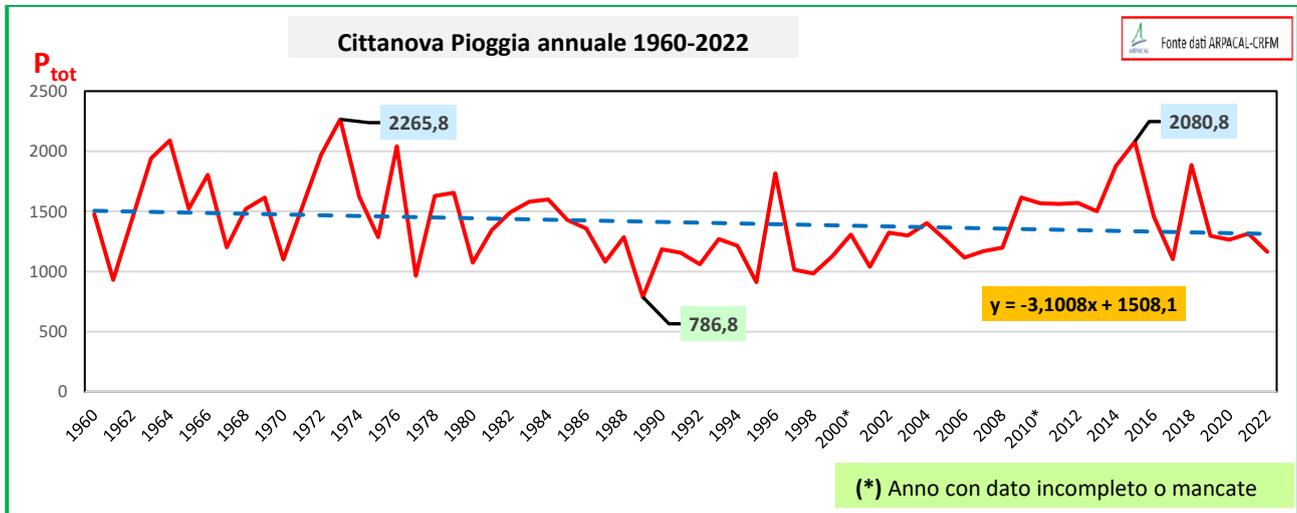


Grafico 4. Stazione di Cittanova. Andamento della pioggia media annuale [mm] nel periodo 1960-2022  
Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM -

A riprova della validità statistica di questo dato si ha che, se mettiamo a raffronto il *valore medio aritmetico* della  $P_a$  (**1.408,90**), con il valore ricavato dalla  $y$  per l'anno 2022 (**1.312,75**), il deficit è pari a **-96,15 mm**. Quest'ultimo si avvicina al valore del deficit medio *calcolato* (99,226 mm).

Certamente il deficit di  $P_a$  diventa maggiore se confrontiamo la pioggia effettiva del 2022 (**1.164,6**) con il valore della  $y$  sempre per l'anno 2022 (**1.312,75**), il deficit aumenta fino al valore di **-148,15 mm**.

Questo dato potrebbe essere interpretato come ***"In questa fase storica, 1960-2022, presa in esame la pioggia media annua, la perequazione statistica che si ottiene dà una diminuzione, non solo per il periodo in considerazione, ma anche per gli anni successivi"***.

Congiuntamente alla pioggia media annua ( $P_a$ ) [in mm] si sono osservati ed analizzati, anche, il *numero di giorni piovosi annui* ( $g_p$ ) e *l'intensità di pioggia per giorno piovoso* ( $I_p$ ) [mm/ $g_p$ ].

Osservando i grafici n. 5 e n. 6, le due equazioni della retta hanno un coefficiente angolare negativo.

Infatti l'equazione della retta che rappresenta l'andamento del *numero di giorni piovosi annui* ( $g_p$ ) è  $y = -0,5508x + 145,44$ , mentre quella per *l'intensità di pioggia per giorno piovoso* ( $I_p$ ) è  $y = -0,2374x + 14,531$ .

Lo studio del grafico n. 5 ci permette di osservare come l'andamento del numero di  $g_p$  per il periodo 1961-2022 sia "oscillante" intorno ad una media geometrica di **135,9 giorni/anno**.

I valori estremi  $g_p$  osservati sono rispettivamente massimo **183** (2018) e un minimo di **89** (1989) ai cui corrisponde  $I_p$  pari a **10,31 mm/ $g_p$**  e **8,84 mm/ $g_p$** .

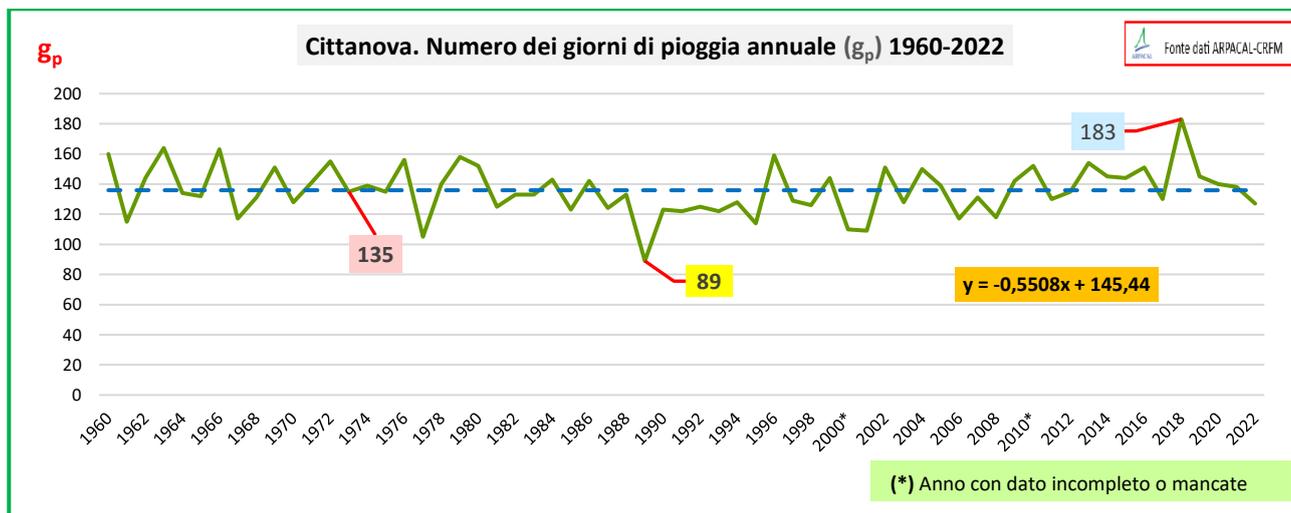


Grafico 5. Stazione di Cittanova. . Andamento dei numeri di giorni piovosi annuali [mm] nel periodo 1960-2022  
Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM

Diversamente sono gli estremi nell'  $I_p$  osservati, che corrispondono un valore massimo di **16,78 mm/g<sub>p</sub>** (1973) ed un valore minimo di **7,07 mm/g<sub>p</sub>** (1980) (grafico n. 6).

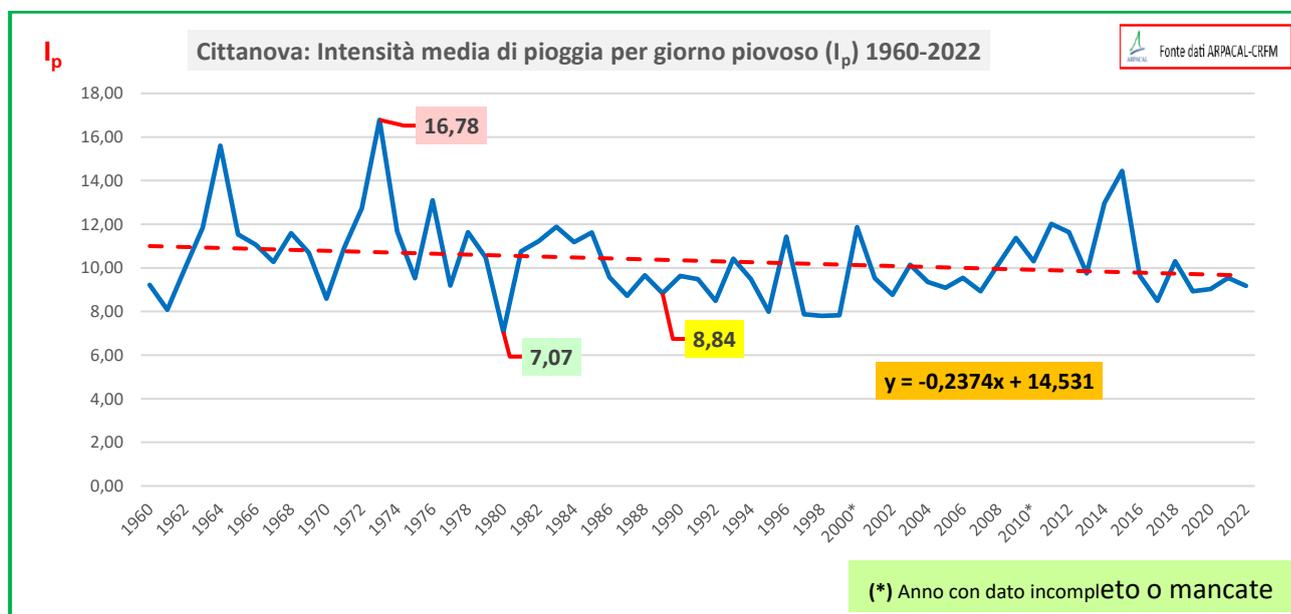


Grafico 6. Stazione di Cittanova. Intensità media di pioggia per giorno piovoso [mm/gg] nel periodo 1960-2022  
Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM

Analizzando, ora separatamente i due periodi presi in considerazione si hanno valori diversi.

**a. Analisi pluviometrica: Periodo 1991-2011.**

Per il **periodo 1991-2011** la **pioggia media annua** ( $P_a$ ) è stata di **1257,7 mm** con un massimo di **1816,6 mm** (1996) ed un minimo **910,4 mm** (1995). La perequazione lineare dell'andamento della pioggia media annua è  **$y=15,452x + 1087,8$**  (grafico n. 7).

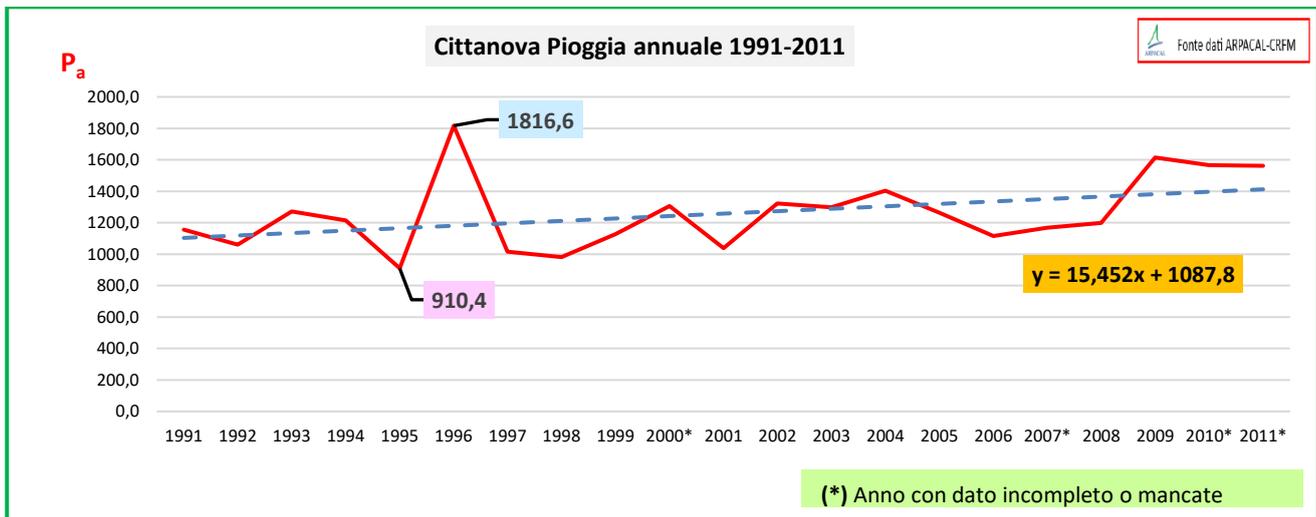


Grafico 7. Stazione di Cittanova. Andamento della pioggia media annuale [mm] nel periodo 1991-2011  
Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM -

Si osserva come il coefficiente della retta ha un valore *positivo*, che graficamente è un “*dato statistico crescente*” pari a **+169,972 mm/anno**.

Anche la rappresentazione grafica del *numero dei giorni piovosi* ( $g_p$ ) (grafico n. 8) ha il coefficiente angolare della retta *positivo*  $y=0,5532x + 124,68$ .

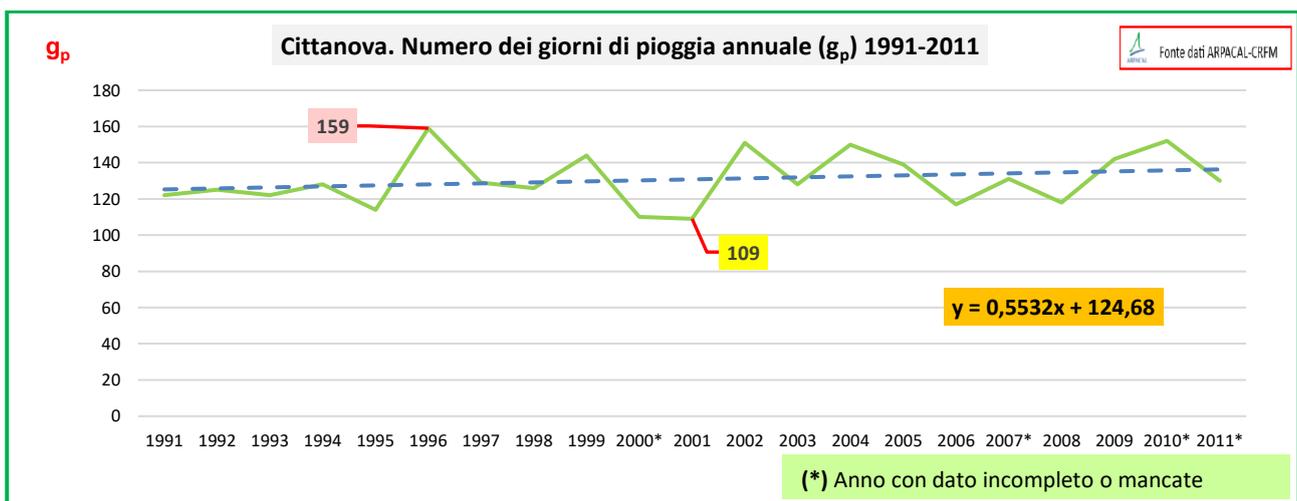


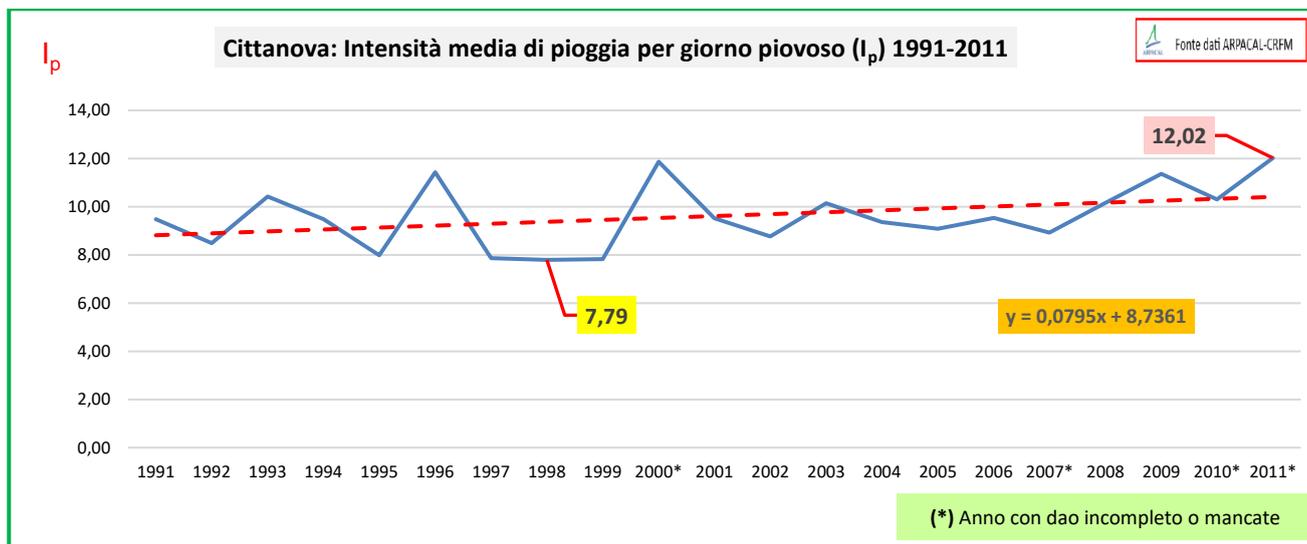
Grafico 8. Stazione di Cittanova. Andamento dei numeri di giorni piovosi annuali in mm ( $g_p$ ) nel periodo 1991-2011 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM

La media aritmetica è di **130,8  $g_p$ /anno** con un massimo di **159  $g_p$ /anno** (1996) ed un minimo di **109  $g_p$ /anno** (2001). Il  $g_p$ , matematicamente calcolato, ha un valore medio annuo pari a **+6,085  $g_p$ /anno** con conseguenza del coefficiente angolare della retta che è *positivo* (+0,5532).

Insieme con i valori del  $g_p$  si sono elaborati i dati per *l'intensità di pioggia per giorno piovoso* ( $I_p$ ), per come riportato nel grafico n. 9

La rappresentazione grafica di  $I_p$  è la retta  $y=0,0795x + 8,7361$  in cui il coefficiente angolare della retta è *positivo*: anche per questo parametro ha una *tendenza crescente*.

Il dato medio aritmetico  $I_p$  calcolato è stato di **+9,6 mm/ $g_p$** , con un valore massimo di **12,02 mm/ $g_p$**  (2011) ed il minimo **7,79 mm/ $g_p$**  (1988).



**Grafico 9. Stazione di Cittanova. . Andamento dell'intensità di pioggia ( $I_p$ ) per giorno piovoso nel periodo 1991-2011 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM**

Confrontando i valori di max e min di  $g_p$  con  $I_p$  (grafico n. 8 e grafico n. 9) attraverso le due rappresentazioni grafiche e matematiche *non vi è corrispondenza, cioè all'anno con il maggior numero di giorni piovosi non corrisponde l'anno con l'intensità di pioggia giornaliera maggiore e viceversa.*

Questo dato ci dice che l'intensità di pioggia per giorno piovoso ( $I_p$ ) *non è legata* al numero dei giorni piovosi ( $g_p$ ), ma **è un elemento imprevedibile**. Per il periodo 1991-2011 l'insieme dei dati di pioggia media annua ( $P_a$ ), numero dei giorni piovosi ( $g_p$ ) e l'intensità di pioggia per giorno piovoso ( $I_p$ ), evidenzia come in questo periodo si abbia avuto una piovosità ottima e viene confermato dai coefficienti angolari delle rette (tutti positivi). **Tutti i parametri pluviometrici hanno avuto una tendenza crescente.**

### **b. Analisi pluviometrica: Periodo 2012-2022.**

Per il periodo 2012-2022, come da grafico n. 10, la pioggia media annua ( $P_a$ ) è stata di **1501,7 mm/anno** con un valore massimo di **2080,8 mm** (2015) ed uno minimo di **1103 mm** (2017) che porta ad avere un'equazione della retta  $y = -52,329x + 1815,7$ .

Diversamente da quanto visto nel ventennio 1991-2021, il coefficiente della retta ha un *valore negativo* che disegna una pereguaione del "*dato statistico decrescente*".

La regressione lineare è decrescente ed ha un medio di **-313,974 mm/anno**.

Questo dato, riferito all'ultimo decennio, concorda con il valore statistico dell'intero periodo (1960-2022), ciò mette in evidenza come *la  $P_a$  sia in diminuzione*.

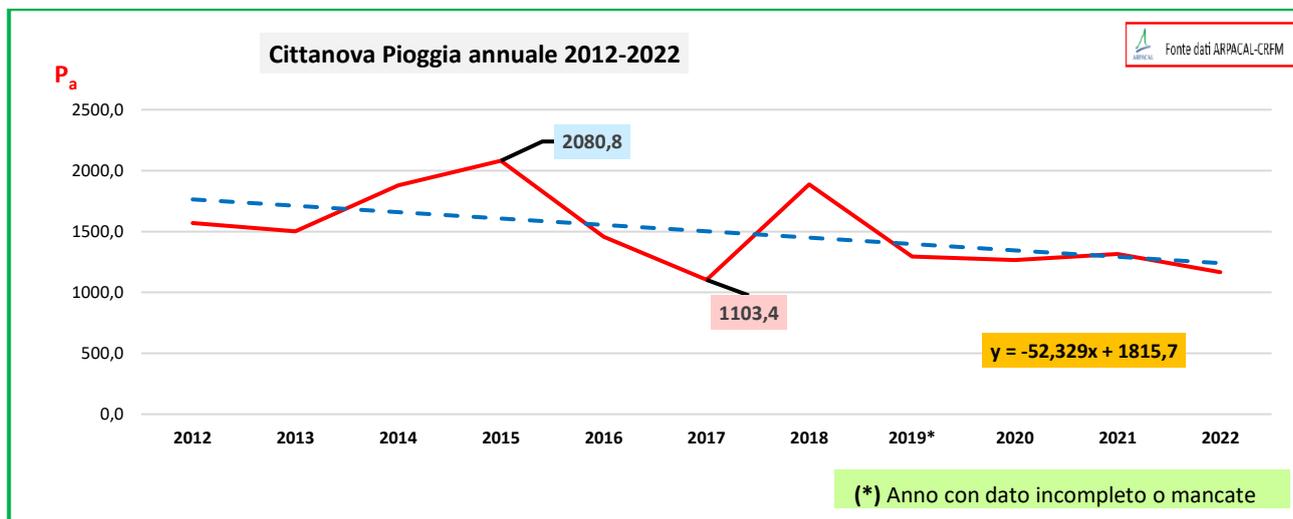


Grafico 10. Stazione di Cittanova. Andamento della pioggia media annuale [mm] nel periodo 2012-2022  
Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM -

Sempre per questo periodo, unitamente alla pioggia media annua ( $P_a$ ) e stata analizzata l'intensità di pioggia per giorno piovoso e il numero dei giorni piovosi ( $g_p$ ) (grafico n. 11 grafico n. 12).

Nel grafico n. 11 è rappresentato l'andamenti del numero dei giorni piovosi annui ( $g_p$ ) e l'equazione della retta corrispondente ha il coefficiente angolare negativo  $y = -0,7727x + 149,36$ .

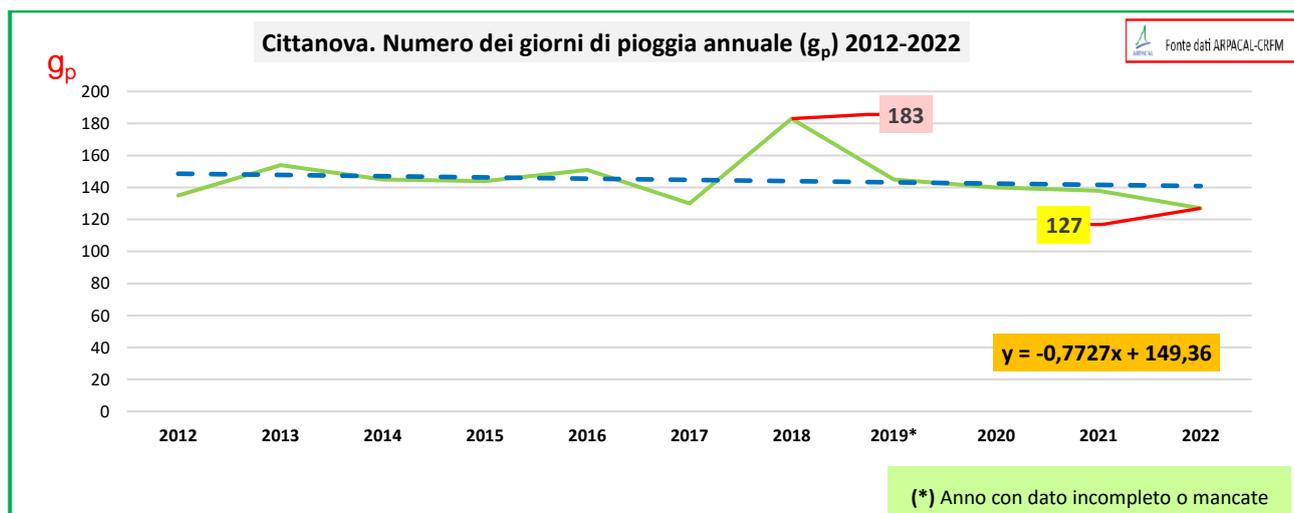


Grafico 11. Stazione di Cittanova. Andamento dei numeri di giorni piovosi annuali [mm] nel periodo 2012-2022  
Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM

In linea con la quantità di pioggia media annua è l'intensità di pioggia per giorno piovoso  $g_p$  [mm/ $g_p$ ]. Infatti, si osserva come ad un anno con una pioggia "elevata" (2018) corrisponde il valore massimo osservato pari a **183  $g_p$** . Mentre al valore minimo di **127  $g_p$**  (2022) corrisponde l'anno con una piovosità di 1164,6 mm (un valore basso nel decennio). La media di  $g_p$  è pari a **144,7**.

Come per  $g_p$ , anche l'intensità di pioggia per giorno piovoso ( $I_p$ ), ha l'equazione della retta con il coefficiente angolare negativo  $y = -0,3211x + 12,282$  che dà una media dell'  $I_p$  pari a **10,4 mm/ $g_p$** .

Anche per la  $P_a$  vi è correlazione con  $I_p$ , ad un  $I_p$  massimo di **14,45 mm/ $g_p$**  (2015) corrisponde l'anno più piovoso con **2080,8 mm/anno** sempre nello stesso anno.

Analogamente si ha per  $I_p$  minimo pari a **8,49 mm/ $g_p$**  (2017) a cui corrisponde l'anno meno piovoso del decennio.

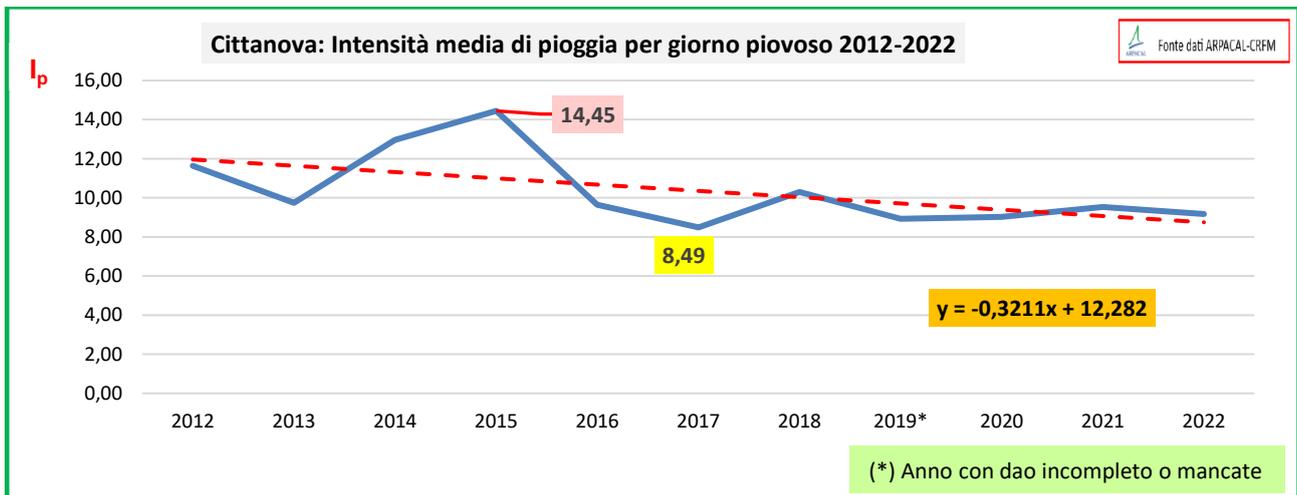


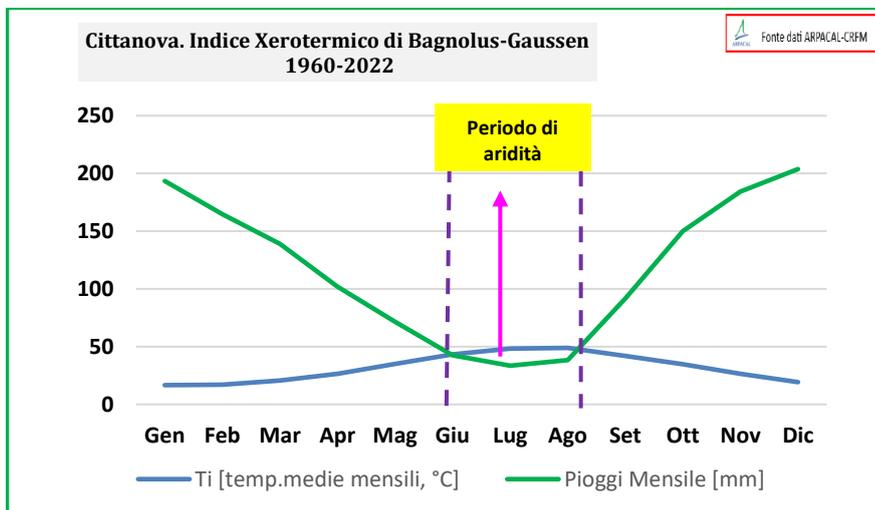
Grafico 12. Stazione di Cittanova. Andamento dell'intensità di pioggia per giorno piovoso nel periodo (Ip)2012-2022 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM

In conclusione per la stazione di Cittanova, confrontando i dati statistici del periodo 1960-2022 con quelli di 2012-2022, le precipitazioni medie annue (p), il numero di giorni piovosi annui (gp) e l'intensità di pioggia per giorno piovoso (Ip) il dato che si ottiene è **che siamo in una periodo di deficit pluviometrico e che le piogge tendono ad essere concentrate** (aumento del parametro Ip).

\*\*\*\*\*

L'analisi statistica dei dati ha permesso l'elaborazione dell'Indice Xerotermico di Bagnolus-Gausson (1953),

Questo mette in relazione la quantità di precipitazioni medie mensili (Pa) con i valori delle temperature medie mensili (Tma), sempre riferite ad analisi di serie storiche per periodi complessivi e continui non inferiori a 30-40 anni.



Stazione di Cittanova. Diagramma termo-pluviometrico di Bagnouls-Gausson calcolato per le periodo 1960-2022 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM

Tutto ciò consente di identificare i periodi di **potenziale aridità**, nei mesi in cui la curva di temperatura supera quella delle precipitazioni.

Per la stazione Cittanova, il "periodo di aridità" è limitato nella stagione "secca" e va dal mese di giugno ad agosto.

### 3.2. Stazione di Feroletto della Chiesa.

Per la stazione termo-pluviometrica di Feroletto della Chiesa, i dati messi a disposizione dell'ARPACAL-CRFM sono la serie **1988-2022**. Questa serie è molto breve in quanto copre il periodo degli ultimi 35 anni con alcuni anni incompleti.

L'elaborazione statistica ci darà, in ogni caso, un valore significativo per la zona nord-est della Piana di Gioia Tauro.

#### 3.2.1. Aspetti termometrici.

L'analisi della serie corrispondente al *periodo 1988-2022* ci dà una *temperatura media annua (T<sub>ma</sub>)* per la stazione di Feroletto della Chiesa di **16,79 °C** con un valore massimo di **17,99 °C** registrato nell'anno 2022 ed un minimo di **13,38 °C** nel 1988.

L'analisi statistica dei dati ha portato avere una rappresentazione grafica con una equazione della retta  **$y=0,0611x+15,695$** .

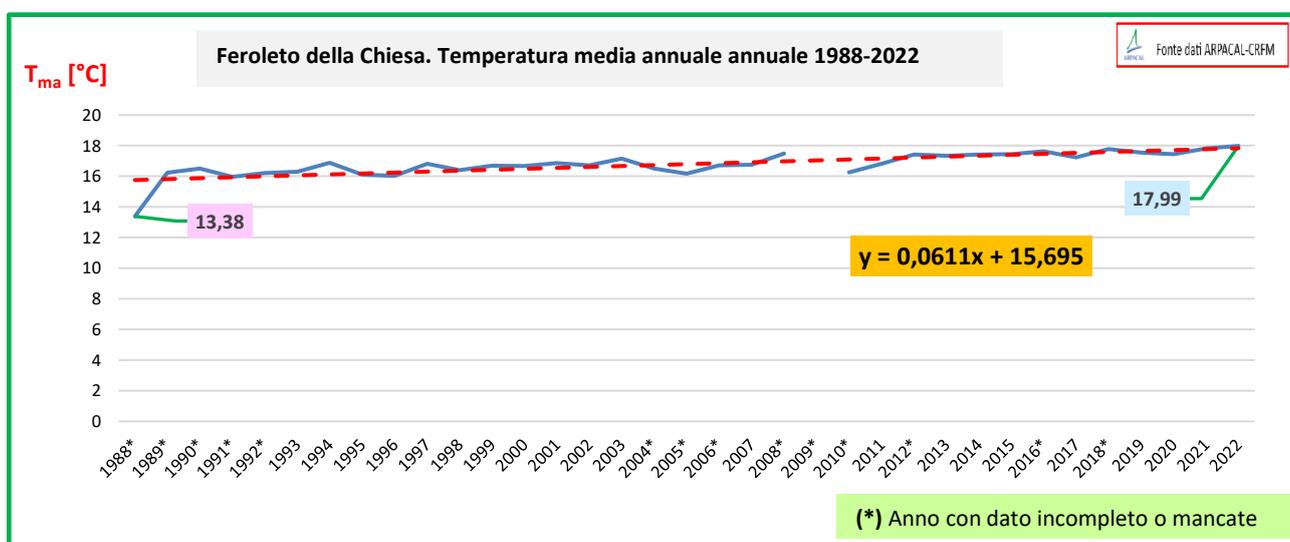


Grafico n. 13. Stazione di Feroletto della Chiesa. Andamento della temperatura media annua [°C] nel periodo 1988-2022 Elaborazione ARSAC P. H. Spirlì -Fonte dati ARPACAL-CRFM

La prima osservazione è che il coefficiente angolare dell'equazione è *positivo (+0,0611)*, e dimostra come la temperatura media annua (T<sub>ma</sub>) è in aumento, con un incremento medio annuo, calcolato matematicamente in **+1,1 °C**.

Infatti si passa da **15,695 °C** (*intercetto sull'asse y*) ad un valore massimo pari a **17,834 °C** (2022) che corrisponde ad un **aumento netto grafico di +2,139 °C**.

Confrontando il dato reale pari a 17,99 °C dell'anno 2022 con il dato calcolato secondo l'equazione della retta che è di 17,834 °C, si ottiene un dato pari a **-0,156°C**. **Quest'ultimo dato ci suggerisce che l'andamento della perequazione dei dati calcolati è in linea con l'andamento dei dati reali.**

Per come già indicato nella metodologia da seguire, si analizzeranno "*blocchi di serie*", per avere un'indicazione più specifica sia per le temperature che per le piogge.

#### a. Analisi termometrica: Periodo 1991-2011.

L'analisi della temperatura media annua (T<sub>ma</sub>) per il *periodo 1991-2011*, è rappresentato dal grafico n. 14.

L'andamento della T<sub>ma</sub> che si è ricavato dall'elaborazione dei dati ha come valore medio

16,58°C, con un valore massimo di 17,49 °C (2008) ed un minimo di 13,38 °C (1991), il tutto corrisponde ad una retta con equazione  $y = 0,0308x + 16,252$ .

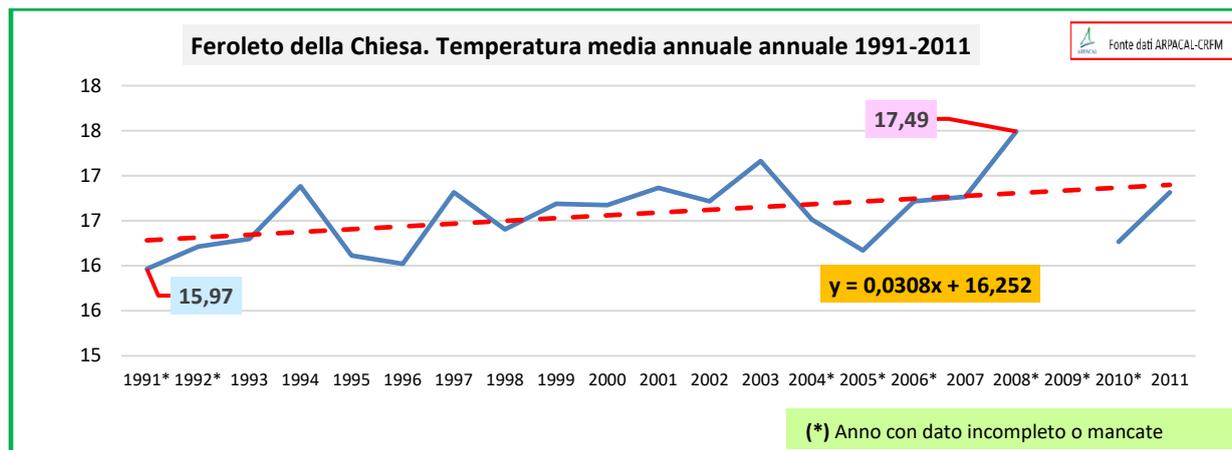


Grafico n. 14. Stazione di Feroleto della Chiesa. Andamento della temperatura media annua [°C] nel periodo 1991-2011 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM -

Lo sviluppo matematico dell'equazione ci dà un aumento di +0,308 °C della temperatura media annua legato al coefficiente angolare che è *positivo* (+0,0308).

Infatti si passa da 16,252 °C (intercetto asse y) a 16,868 °C (2011) con un **aumento netto geometrico** per l'anno 2011, calcolato, in +0,616 °C.

Statisticamente il valore di  $T_{ma}$ , per questo periodo, è stato fortemente influenzato dalla mancanza del dato riferito all'anno 2009, ciò, però non può cambiare il segno positivo del coefficiente angolare della retta (+0,0308), ma può solo influenzare l'inclinazione lasciando inalterata la *tendenza crescente*.

### b. Analisi termometrica: Periodo 2012-2022.

Analizzando il *periodo 2012-2022* (grafico n. 15), l'andamento geometrico della *temperatura media annua*, ha un'equazione della retta  $y=0,0468x + 17,274$ , con un coefficiente angolare *positivo*, ma meno accentuato rispetto al ventennio precedente.

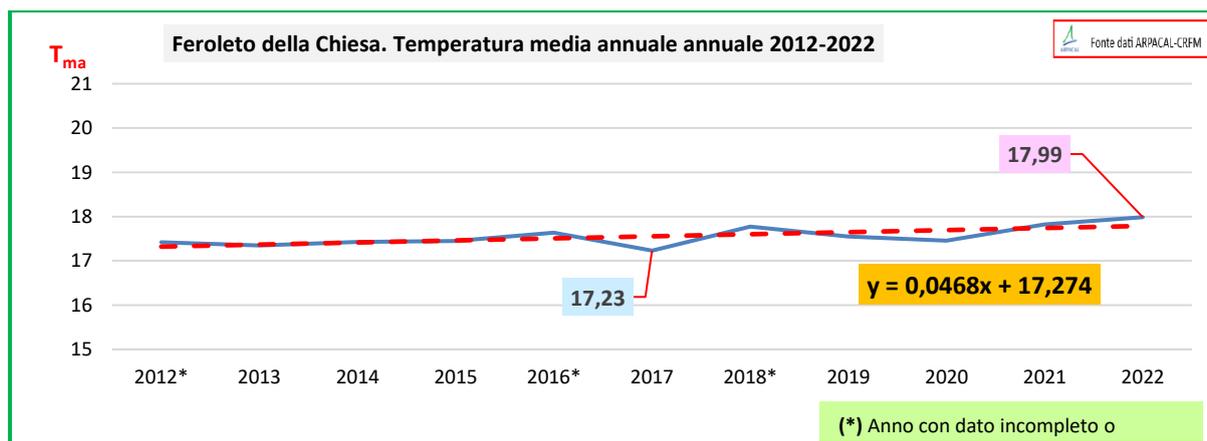


Grafico n. 15. Stazione di Feroleto della Chiesa. Andamento della temperatura media annua [°C] nel periodo 2012-2022. Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM.

Il dato che merita più attenzione è che in questo decennio la temperatura media annua ( $T_{ma}$ ) non è mai stata sotto i 17,00 °C; infatti il valore minimo registrato è stato di 17,23°C (2017), mentre quello massimo di 17,99 °C (2022), a cui corrisponde un valore medio di 17,55 °C

L'insieme delle diverse analisi ed elaborazioni dati termometrici per la stazione di Feroleto della Chiesa, portano ad avere un unico risultato che è quello di una *temperatura media annua*

in aumento e che tale aumento è stato maggiormente marcato nell'ultimo decennio (2012-2022).

### 3.2.2. Aspetti pluviometrici.

L'elaborazione statistica dei dati pluviometrici per il periodo 1988-2022 ha dato come risultato il grafico n. 16, con un'equazione della retta  $y=10,498x+688,18$  e ha una pioggia media annua ( $P_a$ ) pari a **875.91 mm/anno** con un valore massimo di **1.421,28 mm** (2018) e un minimo di **423,0 mm** (2008), ricordando che il dato dell'anno 2008 è un dato incompleto.

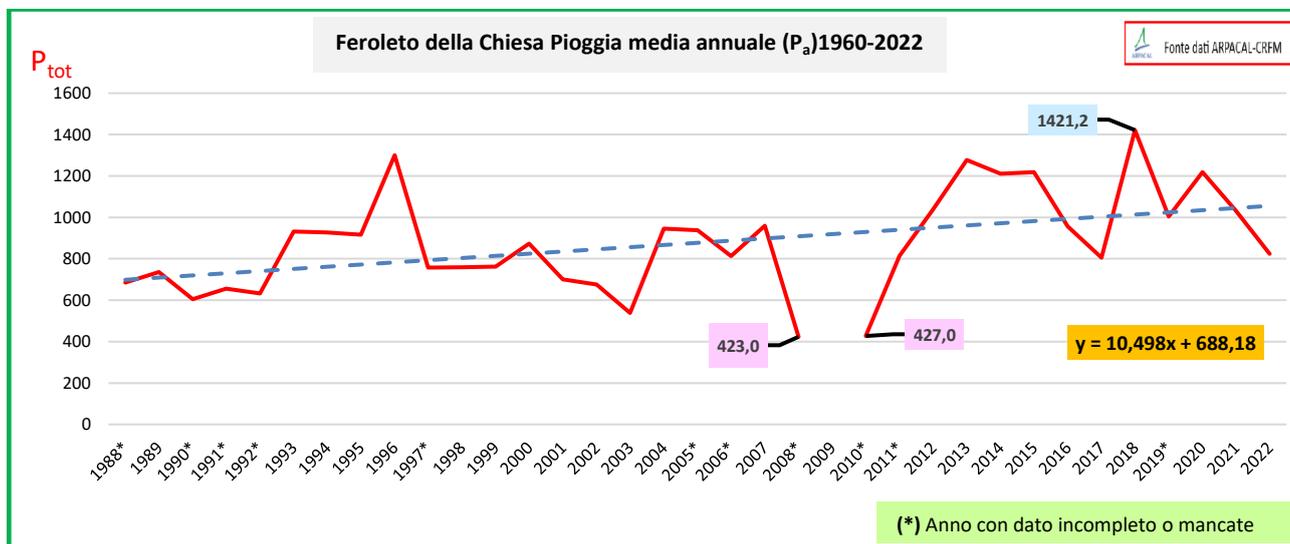


Grafico 16. Stazione di Feroletto della Chiesa. Andamento della pioggia media annuale [mm] nel periodo 1988-2011 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM.

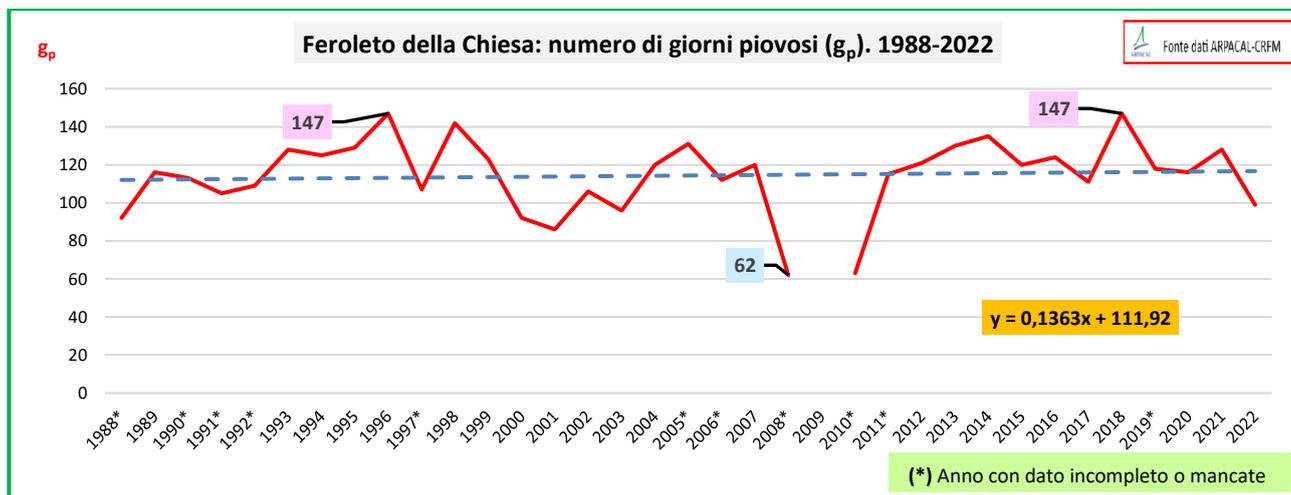
Lo studio dell'equazione ci permette di analizzare in maniera statistica l'andamento pluviometrico.

L'intercetto sull'asse della  $y$  è pari a **688,18 mm/anno** (valore minimo) ed un valore massimo pari a **1.055,610 mm/anno**, a cui corrisponde aumento medio annuo di **+188,964 mm/anno**.

Il grafico n. 17 rappresenta l'andamento del numero dei giorni piovosi ( $g_p$ ) con una rappresentazione grafica della retta  $y=0,1363x+111,92$  con coefficiente angolare della retta positivo.

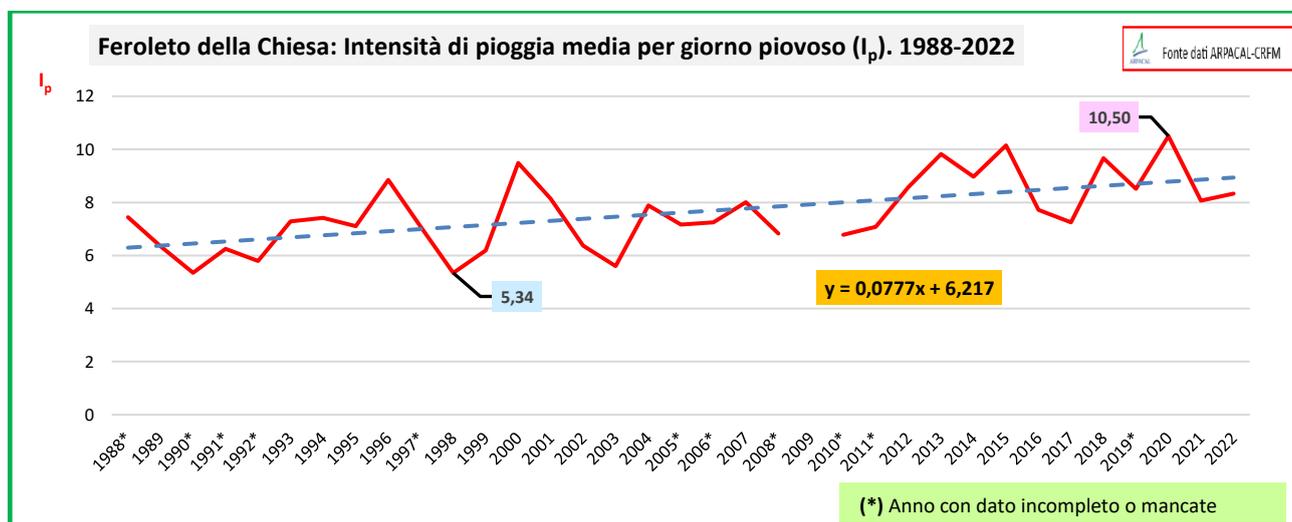
Dall'elaborazione dei dati si ottiene il  $g_p$  medio annuo pari a **114,35**, con un valore massimo di **147** (1996 e 2018) ed un valore minimo di **62** (2008). Per i dati dell'anno 2008 vale quanto già detto.

Matematicamente il calcolo dei  $g_p$  dà un progressione media annua pari a **+2,453  $g_p$ /anno** e si passa da **111,92  $g_p$ /anno** (intercetto asse  $y$ ) a **116,691  $g_p$ /anno (2022)**. L'interpretazione matematica dell'elaborazione dei dati grezzi, ci dà che "il numero dei giorni piovosi ( $g_p$ ) ha una tendenza crescente ed aumenta nel tempo".



**Grafico 17. Stazione di Feroletto della Chiesa. Andamento dei numeri di giorni piovosi annuali  $g_p$  [mm] nel periodo 1988-2022** Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM

Unitamente con i valori del  $g_p$  si sono elaborati i dati per l'intensità di pioggia per giorno piovoso ( $I_p$ ), e per come rappresentati nel grafico n. 18, questi hanno un'equazione della retta  $y=0,0777x+6,217$ , in cui il coefficiente angolare della retta è positivo.



**Grafico 18. Stazione di Feroletto della Chiesa. Andamento l'intensità di pioggia per giorno piovoso ( $I_p$ ), [mm/gg] nel periodo 1988-2022** Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM.

Il dato medio aritmetico calcolato è stato di **+7,61 mm/g<sub>p</sub>**.

Infatti il valore massimo di  $I_p$  è stato registrato nel 2022 con **10,50 mm/g<sub>p</sub>** ed il minimo l'anno 1988 con **5,34 mm/g<sub>p</sub>**.

L'applicazione teorica dell'equazione della retta da un valore minimo è **6,217 mm/g<sub>p</sub>** (intercetto asse y) ed il valore massimo di **8,937 mm/g<sub>p</sub>**, a cui corrisponde un incremento medio l'anno pari a **1,399 mm/g<sub>p</sub>**.

In definitiva dall'elaborazione dei dati si ricava che l'intensità di pioggia per giorno piovoso ( $I_p$ ), è in aumento, aumento correlato con il numero dei giorni piovosi ( $g_p$ ) che è invece in diminuzione. Tutto ciò determina come risultato un aumento dei temporali (bombe d'acqua).

#### **a. Analisi pluviometrica: Periodo 1991-2011**

Per il periodo 1991-2011 rappresentato nel grafico n. 19, la pioggia media annua ( $P_a$ ) è stata di **787,52 mm** con un'equazione  $y=-9,2257x+885,31$ .

Questo valore medio aritmetico è accompagnato dagli estremi di **1300,20 mm** (massimi nel 1996) e di **427,0 mm** (minimo nel 2010). Si precisa che i dati per l'anno 2010 sono incompleti e di conseguenza la quantità di pioggia, sicuramente, è maggiore.

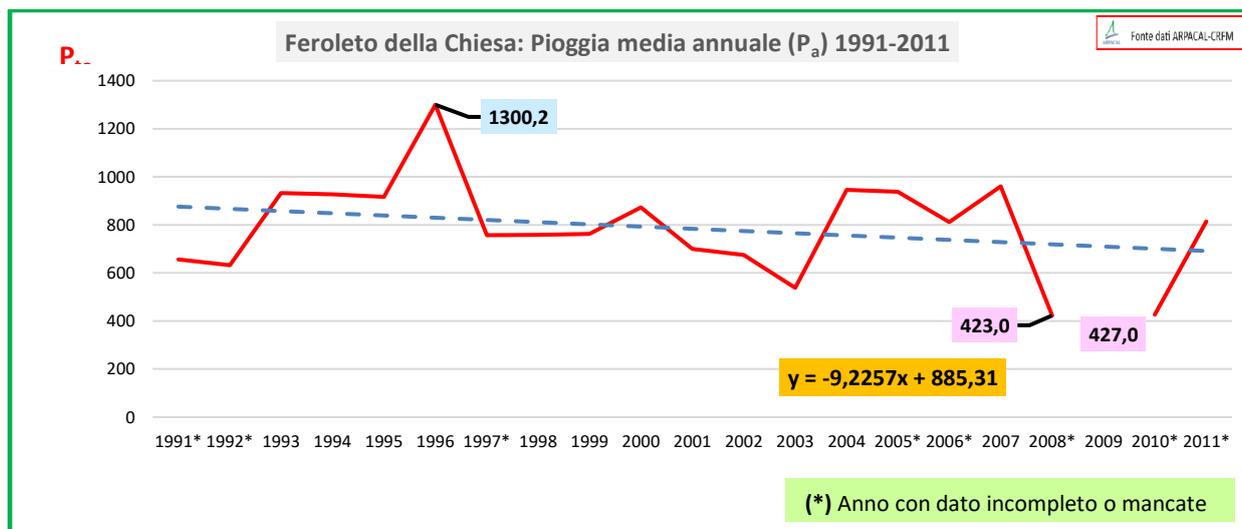


Grafico 19. Stazione di Feroleto della Chiesa.. Andamento della pioggia media annuale [mm] nel periodo 1991-2011 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM -

Si osserva come il coefficiente della retta abbia un valore *negativo*, il che ci suggerisce come “la quantità di pioggia annua sia decrescente”. Infatti si registra un diminuzione lineare della piovosità media annua (P<sub>a</sub>) pari a **-101,483 mm/anno**.

Approfondendo e applicando l’equazione ( $y = -9,2257x + 885,31$ ) si ha che il valore massimo è pari a **885,31mm/anno** (intercetta sulla asse y) ed il valore minimo è **691,570 mm/anno**, con una regressione netta che per l’ultimo anno (2011) è pari a **-193,740 mm/anno**.

Anche la rappresentazione grafica del *numero dei giorni piovosi* (g<sub>p</sub>) (grafico n. 20) ha il coefficiente angolare *negativo*  $y = -1,609x + 127,96$  cui corrisponde un valore medio **110,90 giorni piovosi**. Per quanto riguarda i valori g<sub>p</sub> massimi e minimi coincidono con gli stessi anni del periodo 1988-2022: **147** (max. anno 1996) e **62** (min. anno 2008).

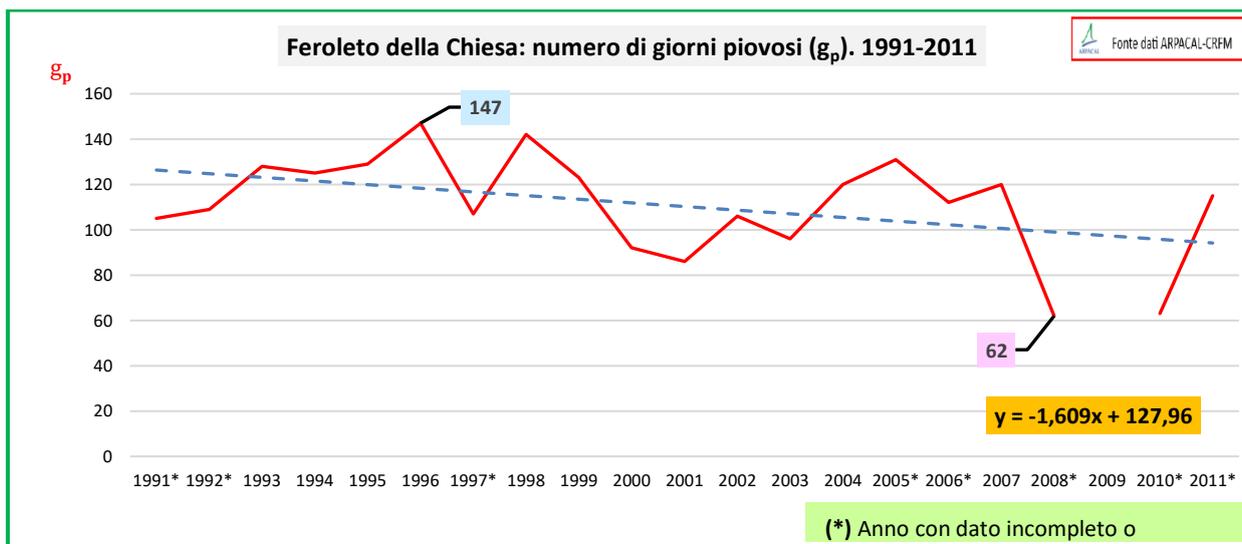


Grafico 20. Stazione di Feroleto della Chiesa. Andamento dei numeri di giorni piovosi annuali g<sub>p</sub>[mm] nel periodo 1991-2011 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM

L’interpretazione dell’equazione dà un valore *decrescente medio/annuo* di **-17,699 giorni**, tanto che la proiezione per l’anno **2011** è pari a **94,171 g<sub>p</sub>** mentre il valore reale è di **115 g<sub>p</sub>**

cui corrisponde un deficit netto pari a **20,829 giorni piovosi**.

Ai  $g_p$  si accompagna l'intensità di pioggia per giorno piovoso ( $I_p$ ), riportata nel grafico n. 21 con l'equazione della retta è  $y = 0,0179x + 6,9053$ , in cui il coefficiente angolare da una tendenza crescente in maniera poco pendente (0,0179).

Il valore medio reale è di **7,10 mm/ $g_p$**  e gli estremi sono rispettivamente **9,48 mm/ $g_p$**  (valore max anno 2000) e **5,34 mm/ $g_p$**  (valore minimo anno 1998).

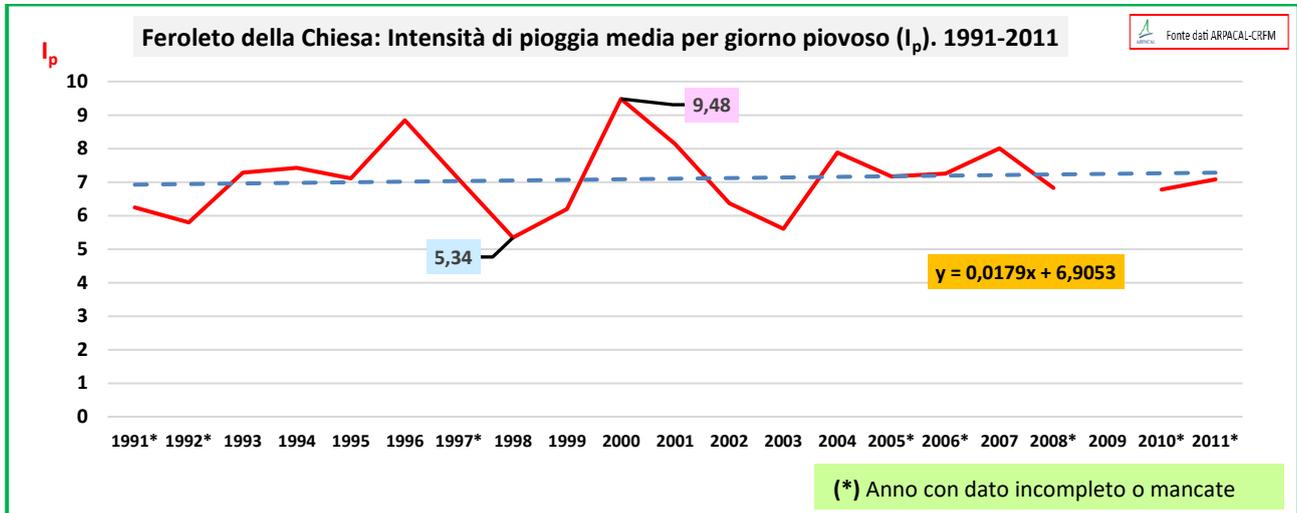


Grafico 21. Stazione di Feroletto della Chiesa. Andamento l'intensità di pioggia per giorno piovoso ( $I_p$ ), [mm/ $g_p$ ] nel periodo 1991-2011 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM.

Il dato medio aritmetico calcolato è stato di **+0,197 mm/ $g_p$** .

Confrontando i valori di max e min di  $g_p$  con  $I_p$  (grafico n. 20 e grafico n. 21) attraverso le due rappresentazioni grafiche e matematiche *non vi è corrispondenza, cioè all'anno con il maggior numero di giorni piovosi (1996) non corrisponde l'anno con l'intensità di pioggia giornaliera maggiore (2000) analogamente si verifica per i valori minimi (5,54 mm/ $g_p$  anno 1998,  $g_p$  min 62 anno 2008).*

Questo dato ci suggerisce che l'intensità di pioggia per giorno piovoso ( $I_p$ ) *non è legata* al numero dei giorni piovosi ( $g_p$ ), va **è un evento imprevedibile**.

Per il periodo 1991-2011 l'insieme dei dati di pioggia media annua ( $P_a$ ), numero dei giorni piovosi ( $g_p$ ) mettono in evidenza come si abbia *una deficit di pioggia*, confermato dai *coefficienti angolari delle rette (negativi)*.

Al deficit di pioggia, di contro si ha un *aumento* dell'intensità di pioggia per giorno piovoso ( $I_p$ ) che si traduce in *"si ha un aumento del fenomeno delle piogge torrenziali"*: piogge di grande intensità in tempi brevi.

### **b. Analisi pluviometrica: Periodo 2012-2022.**

L'analisi del periodo 2012-2022 è rappresentato dal grafico n. 22, dove la pioggia media annua ( $P_a$ ) è pari a **1091,38 mm** è la peregazione lineare è  $y = -18,076x + 1199,8$ .

L'interpretazione dell'equazione della retta per il periodo, è legata al valore del coefficiente angolare *negativo* (-18,076), questo si traduce in una *diminuzione media della pioggia annua* pari a **-108,456 mm**.

I dati estremi sono rispettivamente, massimo di **1421,2 mm** (2018) ed un minimo **805,2 mm** (2017). Si osserva come l'anno 2022 sia stato un anno con piovosità ridotta, pari a **824,4 mm**.

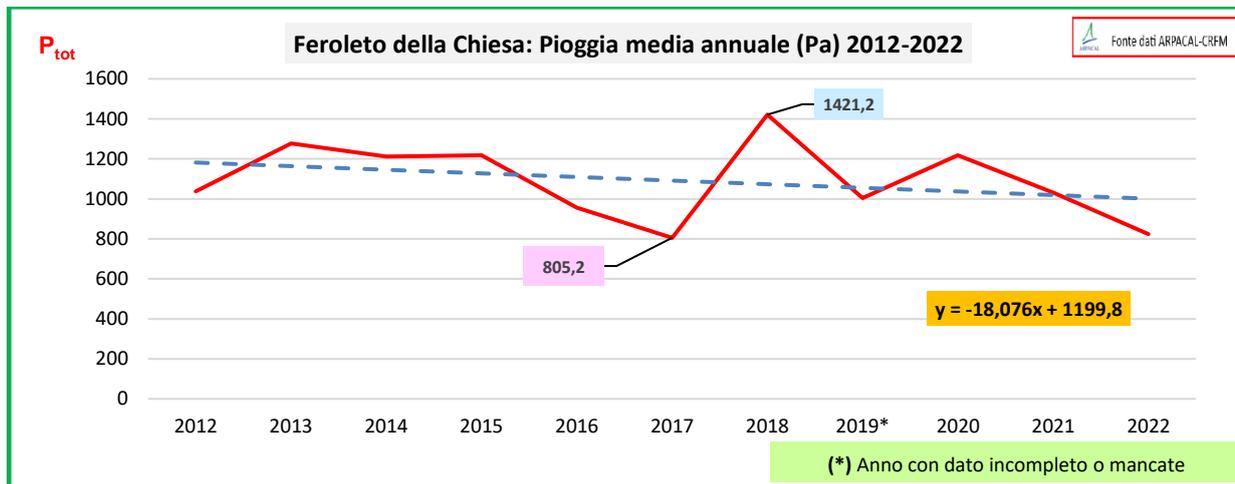


Grafico 22. Stazione di Feroletto della Chiesa.. Andamento della pioggia media annuale [mm] nel periodo 2012-2022 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM -

Applicando l'equazione della retta, si ha che l'intercetto dell'asse della y dà valore massimo della *pioggia media "teorica"* pari a **1199,20 mm/annuo**, ed un valore minimo "*teorica*" è di pari **1000,964 mm/annuo**.

Confrontando, per l'anno 2022 il dato "*reale*" misurato di **824,4 mm/annuo** con il valore matematico dell'equazione pari a **1000,964 mm/annuo**, si ha che il dato misurato è *ancora più basso di quello teorico*. Questo dato dovrebbe rappresentare una "quantificazione" della pioggia caduta su cui riflettere per poter programmare in futuro l'uso della risorsa acqua (*piove meno!!*).

Anche per il *numero dei giorni piovosi* ( $g_p$ ) (grafico n. 23) l'andamento grafico ha il coefficiente angolare della retta *negativo*  $y = -1,4182x + 131,15$  a cui corrisponde un valore medio **122,64 giorni piovosi** con un valore massimo di **147  $g_p$**  (2018) e minimo di **99  $g_p$**  (2022).

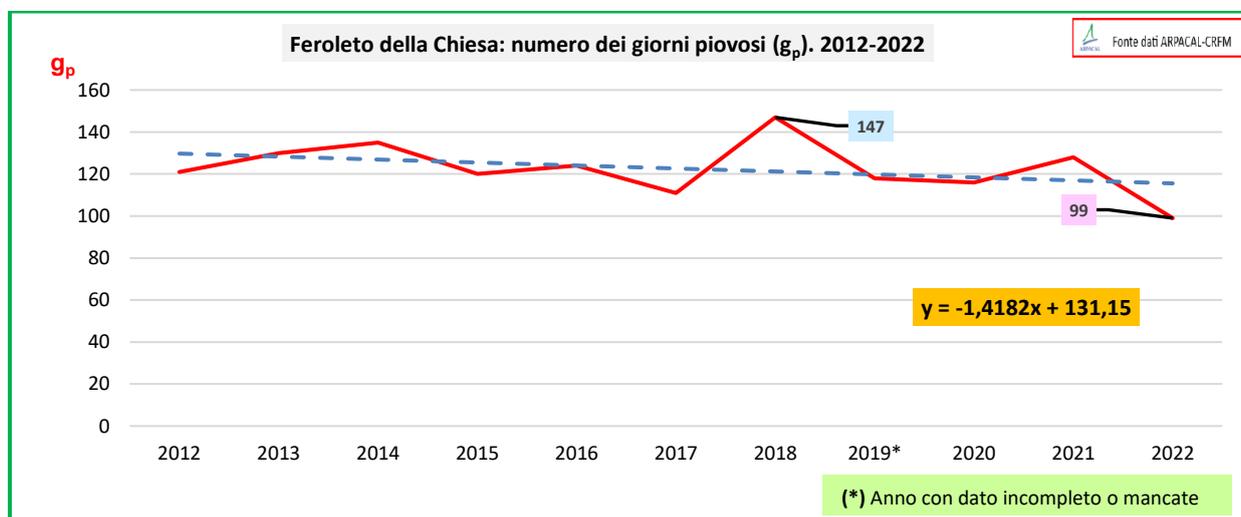


Grafico 23. Stazione di Feroletto della Chiesa. Andamento dei numeri di giorni piovosi annuali  $g_p$ [mm] nel periodo 2012-2022 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM

L'equazione della retta per i  $g_p$  è caratterizzata da una regressione media annua "*teorica*" pari a **-8,509  $g_p$** , a cui corrisponde un valore massimo di **131,15  $g_p$**  (intercetto sull'asse y) ed un valore minimo di **115,550  $g_p$** .

Dal confronto del valore reale pari a **99  $g_p$**  con quello matematico pari a **115,550  $g_p$** , si ha che il  $g_p$  "*teorico*" è superiore di **+16,550  $g_p$** .

Anche l'*intensità di pioggia per giorno piovoso* ( $I_p$ ), riferito alla serie degli anni 2012-2022, dà

come risultato un *andamento decrescente* dettato dal coefficiente della retta  $y = -0,0457x + 9,1426$ .



Grafico 24. Stazione di Feroletto della Chiesa. Andamento l'intensità di pioggia per giorno piovoso(I<sub>p</sub>), [mm/gg] nel periodo 2012-2022 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM.

Il valore medio reale (I<sub>p</sub>) è di **8,87 mm/gp** e gli estremi sono rispettivamente **10,50 mm/gp** (valore max anno 2020) e **8,06 mm/gp** (valore minimo anno 2021).

Il basso valore del coefficiente angolare (-0,0457) potrebbe rappresentare un *asintoto orizzontale*<sup>2</sup>, tantoché il valore medio decrescente è pari a **-0,274 mm/gp**.

Dall'applicazione matematica dell'equazione si ha che il valore massimo è pari a **9,1426 mm/gp** (intercetto asse y) ed il valore minimo pari a **8,640 mm/gp** con un deficit netto **-0,5603 mm/gp**.

In conclusione per la stazione di Feroletto della Chiesa, estrapolando dalla serie 1988-2022 l'ultimo decennio 2012-2022, l'elaborazione statistica sia per i dati termometrici e quelli pluviometrici danno con risultato "*andamento climatico peggiorativo*".

Infatti nell'ultimo decennio si è registrando un aumento, reale e matematico, continuo della temperatura media annua con un massimo annuo nel 2022 con **17,99 °C**, a cui corrisponde **un aumento medio annuo grafico pari a +0,493 °C perequato per i prossimi 5 anni**.

Dall'analisi statistica della pioggia si è ricavato un **deficit pluviometrico** per tutti i parametri analizzati (pioggia media annua, numero dei giorni piovosi e intensità di pioggia per giorno piovoso).

Certamente i coefficienti angolari delle rette, come evidenziato nei grafici n. 22, 23 e 24 danno una previsione in regressione che porterà ad un deficit pluviometrico.

\*\*\*\*\*

I dati a disposizione hanno permesso l'elaborazione dell'Indice Xerothermico di Bagnolus-Gausson (1953) per il periodo 1998-2022.

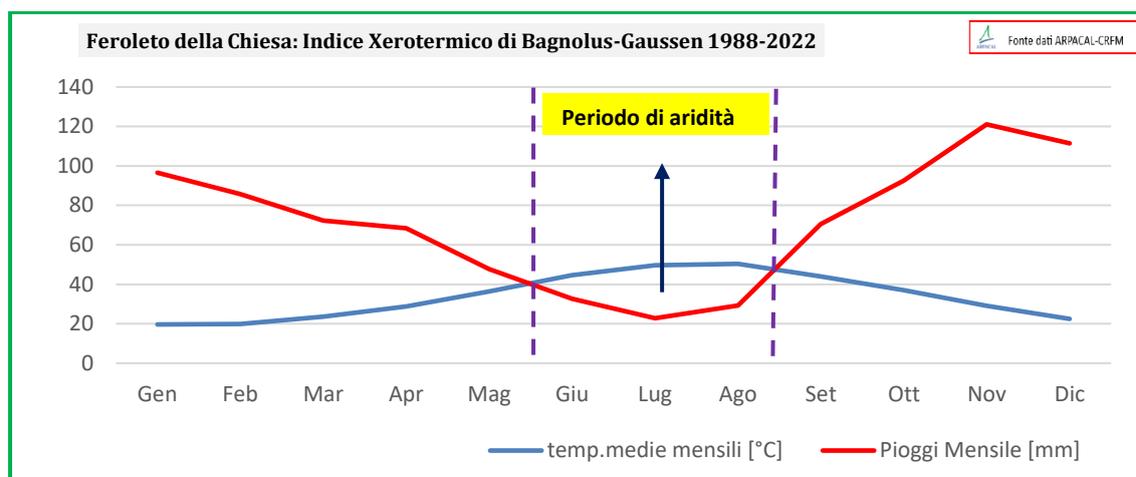
Mettendo in relazione la quantità di precipitazioni medie mensili (P<sub>a</sub>) con i valori delle

<sup>2</sup> Un *asintoto orizzontale* è una retta orizzontale che approssima il comportamento del grafico di una funzione all'infinito, ossia ad uno degli eventuali estremi illimitati del dominio o a entrambi gli estremi illimitati.

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x) = c$$

L'asintoto orizzontale esiste se il limite esiste ed è un numero reale finito.

temperature medie mensili ( $T_{ma}$ ), si è ottenuto l'Indice Xerotermico per il periodo 1998-2022 il quale ci indica il "periodo di aridità" di una certa rilevanza, tale da rispecchiare quanto già osservato in precedenza.



Stazione di Feroletto della Chiesa. Diagramma termo-pluviometrico di Bagnouls-Gausson calcolato per le periodo 1998-2022 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM

Tale "periodo di aridità" è stato collocato tra la seconda decade di maggio e la terza decade di agosto.

Infatti dopo la seconda decade di agosto si sono verificate, mediamente, le prime piogge estive-autunnali, tantoché per agosto e settembre si è registrata una pioggia media complessiva di **99,7 mm**, e nel contempo una diminuzione delle temperature più elevate tanto da passare da **25,2 °C (media di agosto)** a **22,0 °C (media di settembre)**.

### 3.3. Stazione di Rizziconi -ARPACAL-CRFM-

Per la stazione termo-pluviometrica di Rizziconi -ARPACAL-CRFM-, i dati analizzati sono la serie **2005-2022**. Serie molto breve in quanto copre il periodo degli ultimi 14 anni, includendo anni incompleti (ad es. 2010) contrassegnati con il simbolo (\*).

L'elaborazione statistica restituisce, in ogni caso, un valore significativo per la parte centrale della Piana di Gioia Tauro. Abbinati ai dati dell'ARPACAL-CRFM per quest'area verranno analizzati statisticamente i dati della stazione metereologica ARSAC presso il CSD di Gioia Tauro.

#### 3.3.1. Aspetti termometrici.

La *temperatura media annua* ( $T_{ma}$ ) per la stazione di Rizziconi -ARPACAL-CRFM è pari a **16,50°C** con un valore massimo di **17,29 °C**, registrato negli anni 2018 e 2022, ed un minimo di **15,23 °C** nel 2005.

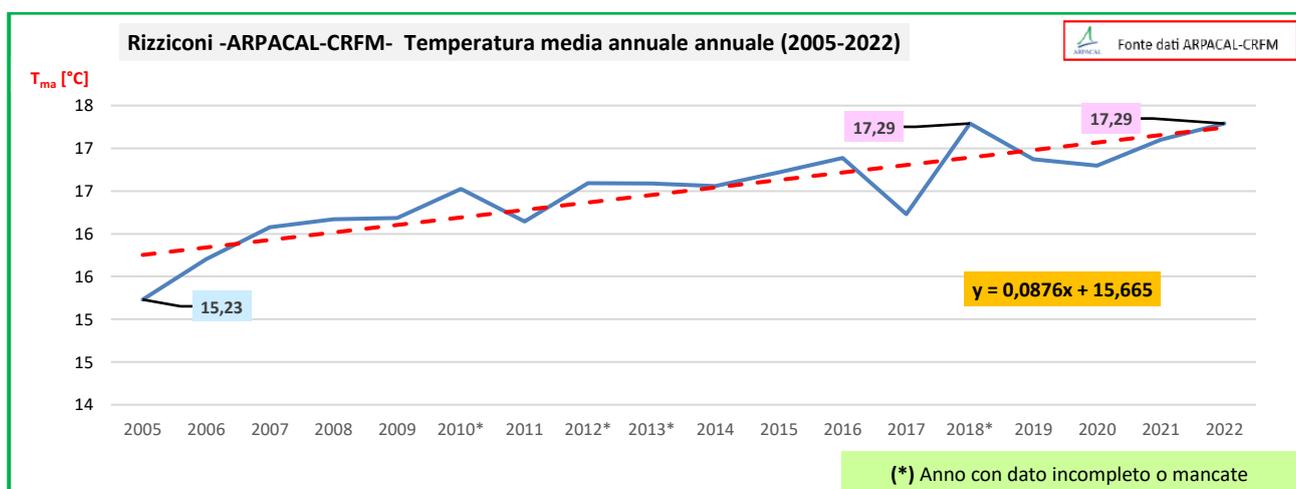


Grafico n. 25. Stazione di Rizziconi -ARPACAL-CRFM. Andamento della temperatura media annua [°C] nel periodo 2005-2022. Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM.

Dai dati "grezzi" si è ricavata l'interpretazione geometrica, che ha un'equazione della retta  $y=0,0876x+15,665$  (grafico n. 25), con coefficiente angolare *positivo* ed un andamento *crescente* pari a **+0,832 °C** (valore medio per l'intero periodo).

Dall'applicazione dell'equazione ricavata, si ottiene la temperatura media annua "teorica" che va da un minimo di **15,753 °C** (intercetto asse  $y$ ) ad un massimo di **17,242 °C** (anno 2022).

Quest'ultima temperatura media annua "teorica" rispecchia il dato rilevato nel 2022 pari a 17,29 °C; il significato statistico dell'angolo della retta è: "una *temperatura media annua in aumento e tale aumento è stato maggiormente marcato nell'ultimo decennio*".

#### a. Analisi termometrica: Periodo 2012-2022.

Per armonizzare e poter comparare i dati, anche per la stazione di Rizziconi -ARPACAL-CRFM è stato estratto un solo periodo il **2012-2022** (grafico n. 26).

Dall'elaborazione dei dati si ha  $T_{ma}$  pari a **16,81°C**, ed gli estremi sono rispettivamente **17,29°C** valore massimo (2018; 2022) e **13,38 °C** valore minimo (2017), il tutto corrisponde ad una retta con equazione  $y= 0,0633x + 16,431$ .

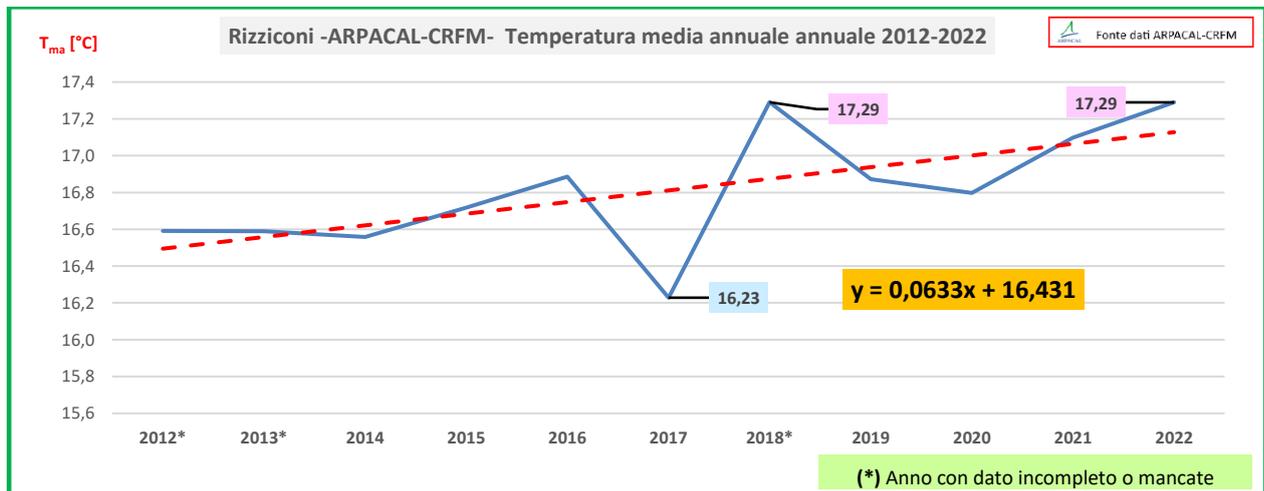


Grafico n. 26. Stazione di Rizziconi -ARPACAL-CRFM. Andamento della temperatura media annua [°C] nel periodo 2012-2022. Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM.

Lo sviluppo matematico dell'equazione ci restituisce un valore della  $T_{ma}$  in aumento di **+0,378 °C**, derivante dal *coefficiente angolare positivo* (+0,0633).

Infatti si passa da **16,431 °C** (intercetto asse  $y$ ) a **17,124°C** (2022) con un **aumento netto geometrico** per l'anno 2022, che porta ad avere un incremento "teorico" pari a **+0,693°C**.

Statisticamente, se consideriamo tutti i dati a disposizione, il valore di  $T_{ma}$  è in forte aumento nel periodo 2005-2022 (**+0,832°C**) mentre per l'ultimo decennio l'aumento appare più moderato (mediamente **+0,378 °C**), con una tendenza indubbiamente *crescente*.

### 3.3.2. Aspetti pluviometrici.

L'elaborazione statistica dei *dati pluviometrici per il periodo 2005-2022* è rappresentato dal grafico n. 27 ed ha un'equazione della retta  $y=-8,6537x+1103,1$ , con una pioggia media annua ( $P_a$ ) pari a **1020,92 mm/anno**, un valore massimo di **1.426,60 mm** (2010) e un valore minimo di **667,0 mm** (2022).

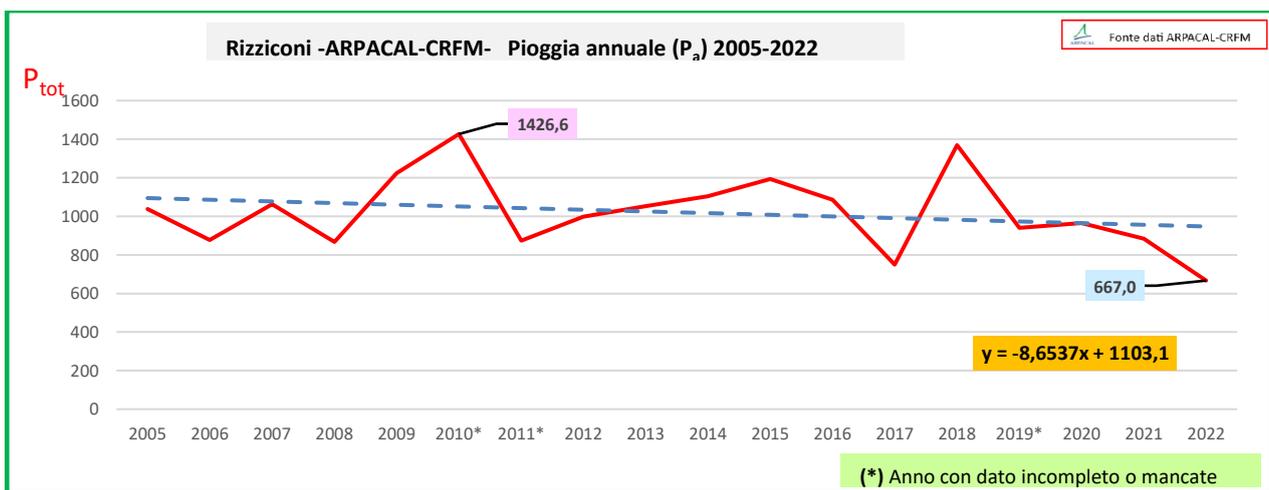


Grafico 27. Stazione di Rizziconi -ARPACAL-CRFM. Andamento della pioggia media annuale [mm] nel periodo 2005-2022 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM.

Il coefficiente angolare della retta ha un valore *negativo* (**-8,6537**) che porta ad avere un *valore decrescente* ed un pioggia annua massima "teorica" pari a **1103,10 mm** (intercetto asse  $y$ ) ed una minima di **947,333 mm** (2022), con una regressione lineare annua di **-82,210 mm/anno**.

Il grafico n. 28 rappresenta l'andamento del *numero dei giorni piovosi* ( $g_p$ ) ed ha un'equazione

della retta  $y = -0,5508x + 145,44$  con un coefficiente angolare della retta *negativo*. Questa tendenza è in linea con l'equazione che rappresenta la pioggia media annua ( $P_a$ ): *decescente*.

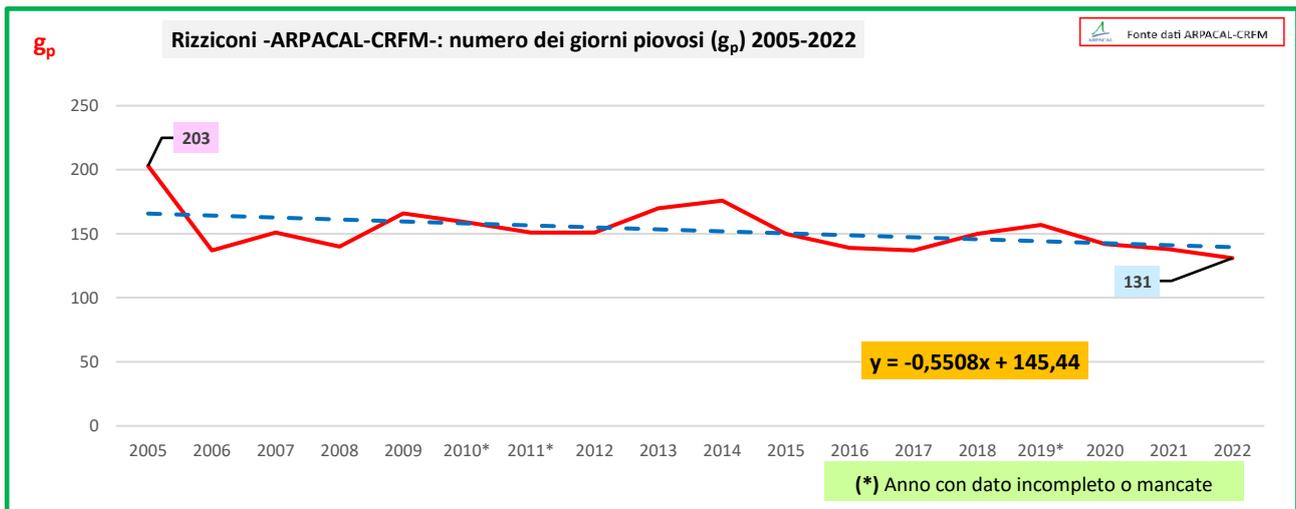


Grafico 28. Stazione di Rizziconi -ARPACAL-CRFM. Andamento dei numeri di giorni piovosi annuali  $g_p$ [mm] nel periodo 2005-2022 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM

Dall'elaborazione dei dati si sono ricavati che il  $g_p$  medio annuo pari a **152,62** con un valore massimo di **203**(2005) ed un valore minimo di **131** (2022).

L'applicazione dell'equazione porta ad avere i dati "teorici", con una regressione media annua per il periodo 2005-2022 di **-5,233  $g_p$** , a cui corrispondono un valore massimo di **145,44  $g_p$ /anno** (intercetto asse  $y$ ) ed un minimo pari a **135,526  $g_p$ /anno** (2022).

Dall'analisi della pioggia media annua e del numero di giorni di pioggia deriva l'intensità di pioggia per giorno piovoso ( $I_p$ ) che è rappresentata dell'equazione  $y = -8 e^{-05} x + 6,7004$  (grafico n. 29) in cui il coefficiente angolare della retta è *negativo*.

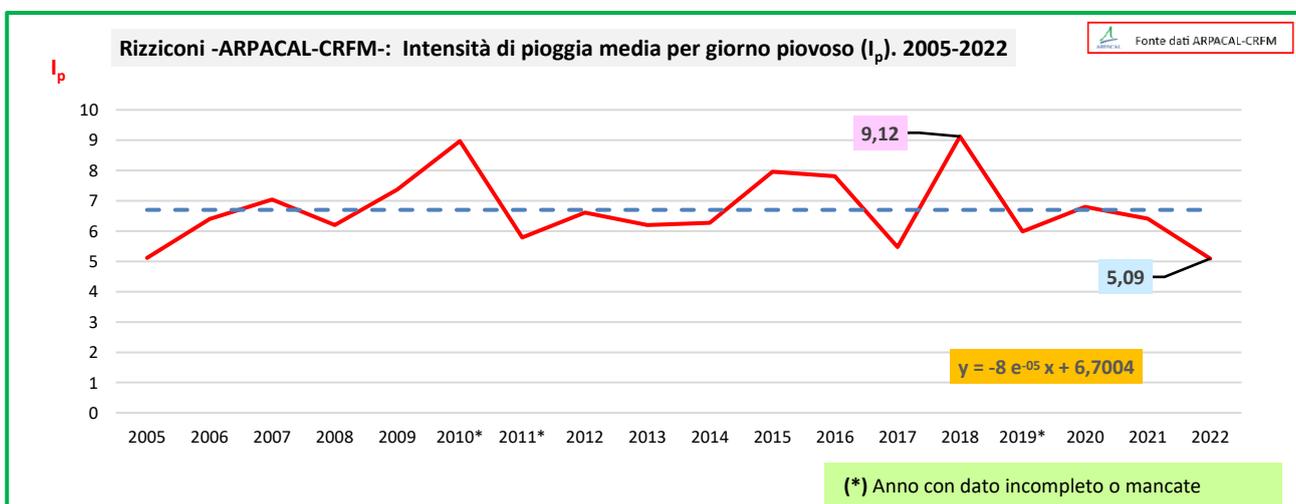


Grafico 29. Stazione di Rizziconi -ARPACAL-CRFM. Andamento l'intensità di pioggia per giorno piovoso ( $I_p$ ), [mm/gg] nel periodo 2005-2022 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM.

Il valore medio aritmetico dell' $I_p$  è pari a **6,70 mm/ $g_p$**  a cui corrisponde il valore massimo di **9,12 mm/ $g_p$**  (2018) ed un valore minimo **5,09 mm/ $g_p$**  (2022).

Il valore del coefficiente angolare è talmente piccolo ( $-8 e^{-05} = 0,00008$ ) che possiamo considerarlo come un *asintoto orizzontale*. Infatti dall'applicazione dell'equazione della retta si ha che il valore massimo  $I_p$  è **6,7004 mm/ $g_p$**  (intercetto asse  $y$ ) ed il minimo è **6,699 mm/ $g_p$** , a cui corrisponde un decremento medio annuo pari a **-0,001 mm/ $g_p$** .

### a. Analisi pluviometrica: Periodo 2012-2022

L'analisi dei dati pluviometrici per il decennio 2012-2022 è rappresentato dal grafico n. 30 dove la pioggia media annua ( $P_a$ ) è pari a **1000,89 mm/annuo**, con valore massimo pari a **1368,4 mm/annuo** (2018) e valore minimo di **667,00 mm/annuo** (2022).

La perequazione dei dati è rappresentata dall'equazione della retta  $y = -27,051x + 1163,2$

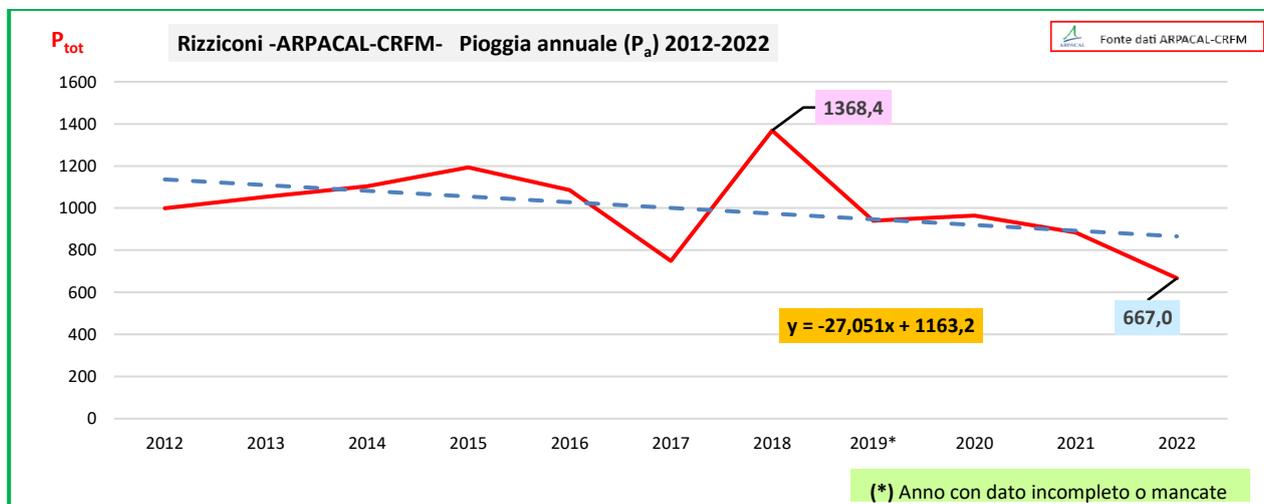


Grafico 30. Stazione di Rizziconi -ARPACAL-CRFM. Andamento della pioggia media annuale [mm] nel periodo 2012-2022 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM.

Come per l'intera serie (2005-2022), anche per il decennio 2012-2022 il dato che risalta è che il coefficiente angolare della retta che è *negativo*. Per l'ultimo decennio si ha una regressione media **più accentuata** (-27,051).

L'applicazione dell'equazione della retta ( $y = -27,051x + 1163,20$ ) restituisce un valore decrescente medio di **-162,306 mm/anno** a cui corrisponde un valore massimo pari a **1163,20 mm/annuo** (intercetta sulla asse y) ed un valore minimo di **676,282 mm/annuo**, con una "regressione netta teorica" che per l'ultimo anno (2022) è pari a **-486,918 mm/annuo**.

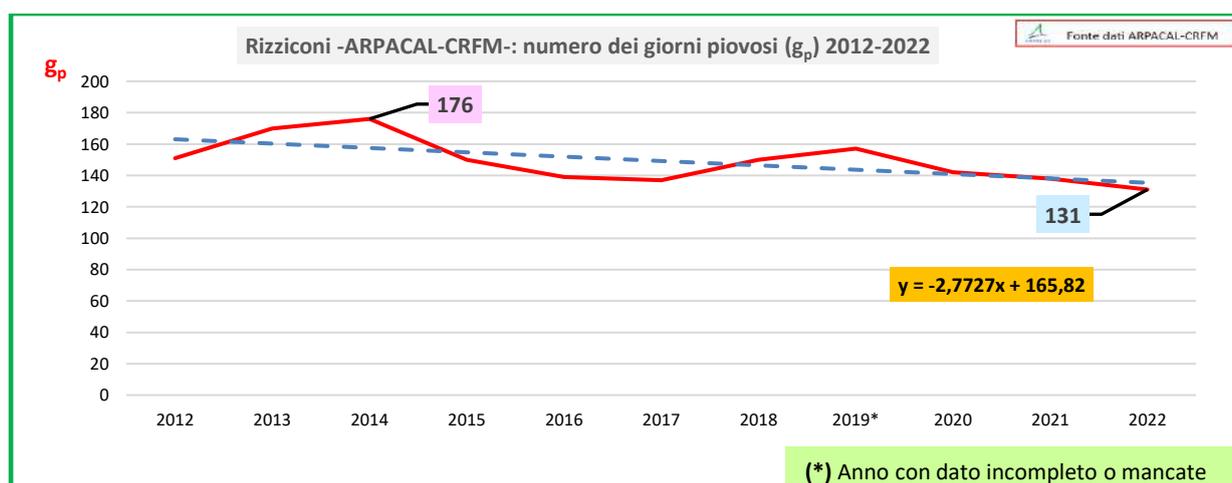


Grafico 31. Stazione di Rizziconi -ARPACAL-CRFM. Andamento dei numeri di giorni piovosi annuali  $g_p$  nel periodo 2012-2022 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM

Anche la rappresentazione grafica del *numero dei giorni piovosi* ( $g_p$ ) (grafico n. 31) ha il coefficiente angolare della retta *negativo*  $y = -2,7727x + 165,82$  a cui corrisponde un valore medio **149,18  $g_p$** , con valori massimi e minimi che sono rispettivamente **176  $g_p$**  (2014) e **131  $g_p$**  (2022).

L'applicazione dell'equazione della retta restituisce una regressione lineare media per il

periodo pari a **-8,318 g<sub>p</sub>**. Infatti si passa da un massimo di **165,82 g<sub>p</sub>** (intercetto sull'asse y) ad un minimo di **135,320 g<sub>p</sub>** (2022) con un deficit complessivamente, riferito all'anno 2022, pari a **-30,500 g<sub>p</sub>**.

Per quanto riguarda i dati relativi all'*intensità di pioggia per giorno piovoso (I<sub>p</sub>)* (grafico n. 32), l'equazione della retta è **y = -0,0711x + 7,1291**, anche per questo parametro il coefficiente angolare è *negativo*.

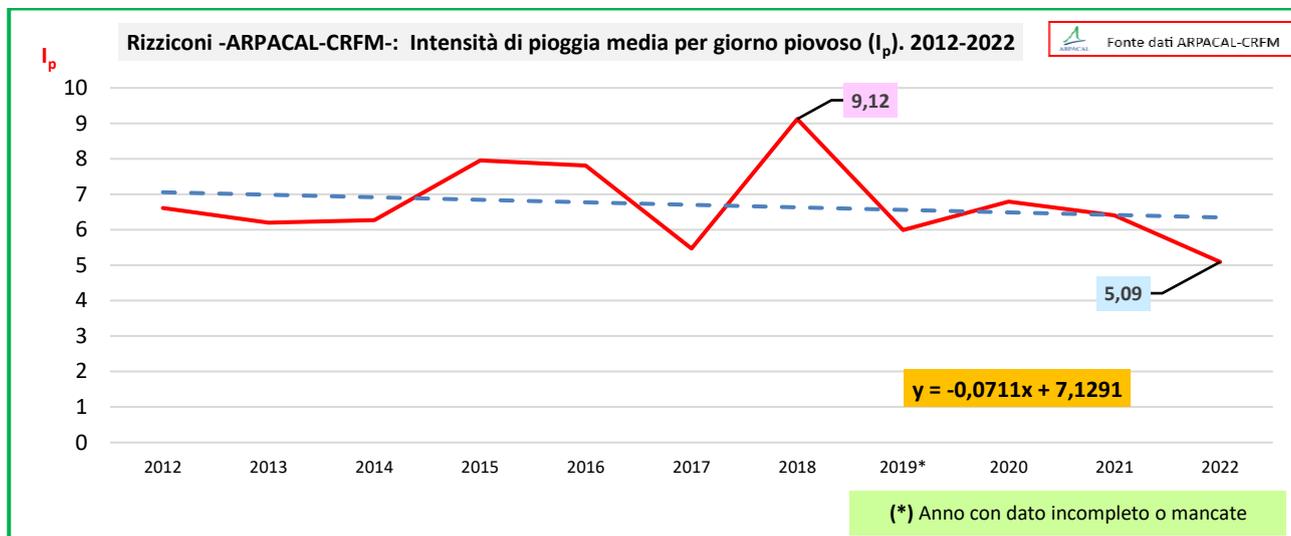


Grafico 32. Stazione di Rizziconi -ARPACAL-CRFM. Andamento l'intensità di pioggia per giorno piovoso (I<sub>p</sub>), [mm/gg] nel periodo 2012-2022 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM.

La tendenza di I<sub>p</sub> restituisce un valore medio di I<sub>p</sub> **6,70 mm/g<sub>p</sub>** e gli estremi sono rispettivamente **9,12 mm/g<sub>p</sub>** (valore max anno 2018) e **5,09 mm/g<sub>p</sub>** (valore minimo anno 2022).

L'analisi "teorica" porta ad avere una *regressione media I<sub>p</sub>* per il periodo pari a **-0,178 mm/g<sub>p</sub>**

Confrontando i valori max e min di g<sub>p</sub> con I<sub>p</sub> (grafico n. 31 e grafico n. 32), attraverso le due rappresentazioni grafiche e matematiche, risulta come l'anno critico per tutti i parametri sia stato il 2022.

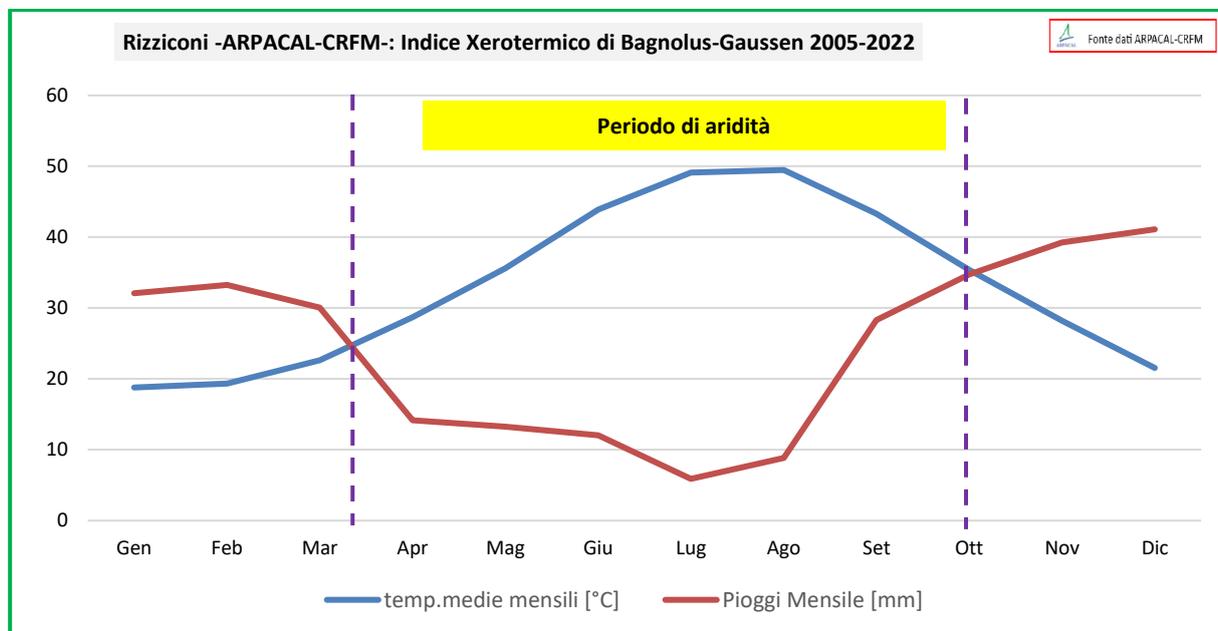
Infatti i coefficienti angolari delle tre perequazioni danno un valore decrescente: *piove meno, meno giorni piovosi e intensità di pioggia ridotta*.

Anche per la stazione di Rizziconi -ARPACAL-CRFM si è elaborato l'Indice Xerotermico di Bagnolus-Gausson (1953) relativamente al periodo 2005-2022.

Per il periodo osservato (2005-2022) il "periodo di aridità" è lungo e molto accentuato.

La lunghezza del "periodo di aridità" va dalla seconda decade di marzo alla fine di settembre, per coprire complessivamente più di sei mesi.

Possiamo, inoltre, delimitare l'intensità dell'aridità, come la grandezza dell'area tra la curva delle temperature (blu) e quella delle piogge (rossa).



Stazione di Rizziconi -ARPACAL-CRFM. Diagramma termo-pluviometrico di Bagnouls-Gausson calcolato per le periodo 1998-2022 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM

Infatti dopo già dalla seconda decade di **marzo** le temperature medie si attestano sopra i 20-22 °C e contemporaneamente le precipitazioni sono state mediamente di 15-20 mm/mensili.

Infatti per il periodo di aridità si sono registrati:

Mese	Temp. Media/mensile	Pioggia media/mensile
maggio	17,81 °C	13,3 mm
giugno	21,94 °C	12,0 mm
luglio	24,56 °C	5,9 mm
agosto	24,74 °C	8,8 mm
settembre	21,64 °C	28,3 mm

### 3.4. Stazione di Rosarno

La stazione termo-pluviometrica ARPACAL-CRFM dislocata a Rosarno, per la serie **1960-2022**, presenta numerosi anni privi di dati, questo porterebbe ad un'analisi statistica "non attendibile".

Infatti mancano molti dati attinenti ai rilievi termometrici per gli anni 1975, 1976, 1977, 1978, 1981, 1992, 1993, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001 tutti contrassegnati con il simbolo (\*) (Grafico n. 33).

L'elaborazione statistica ci ha fornito, in ogni caso, un valore "significativo ed unico" per l'area più costiera della Piana di Gioia Tauro.

Certamente il periodo che va dal **2002 al 2022** è quello che maggiormente ha fornito dati rappresentativi ed attendibili.

#### 3.4.1. Aspetti termometrici.

Come già detto, con tutte le limitazioni per il **periodo 1960-2022**, la *temperatura media annua (T<sub>ma</sub>)* per la stazione di Rosarno è pari a **17,10°C** con un valore massimo di **23,73 °C** registrato negli anni 1991 ed un minimo di **10,79 °C** nel 1982.

Questi due dati (max e min) statisticamente sono falsati in quanto registrati in anni in cui i rilievi giornalieri, mensili e di conseguenza annuali sono stati limitati a pochi giorni.

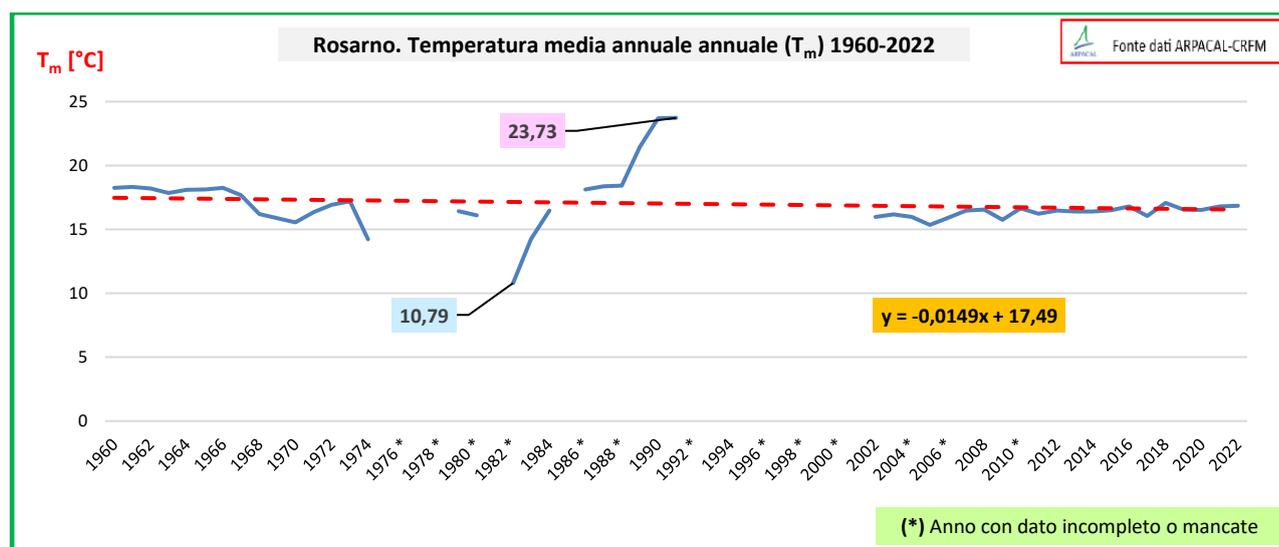


Grafico n. 33. Stazione di Rosarno. Andamento della temperatura media annua [°C] nel periodo 1960-2022. Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM.

Dai limitati rilievi termometrici si è ricavata l'interpretazione geometrica che ha un'equazione della retta  $y = -0,0149x + 17,49$  (Grafico n. 33), in cui il coefficiente angolare è *negativo* tale da dare una perequazione *decescente*, con un decremento medio annuo pari a **-0,499 °C**.

Dall'applicazione dell'equazione ricavata si è ottenuta la temperatura media annua "teorica" che va da un minimo di **17,49 °C** (intercetto asse y) ad un massimo di **16,551 °C** (anno 2022).

Queste analisi delle temperature "teoriche" hanno un valore limitato e certamente non sono attendibili dal punto di vista statistico in quanto limitate dal numero di osservazioni (carenza dei dati).

Appare inutile studiare il **Periodo 1991-2011**, in quanto il dato che si otterrebbe sarebbe "un dato non attendibile" legato alla mancanza di dati.

## b. Analisi termometrica: Periodo 2012-2022.

Questo periodo è certamente molto attendibile in quanto “completo” dei dati termometrici. L'andamento geometrico della temperatura media annua per il periodo 2012-2022, ha un'equazione della retta  $y = 0,0382x + 16,356$  (Grafico n. 34) con coefficiente angolare *positivo*.

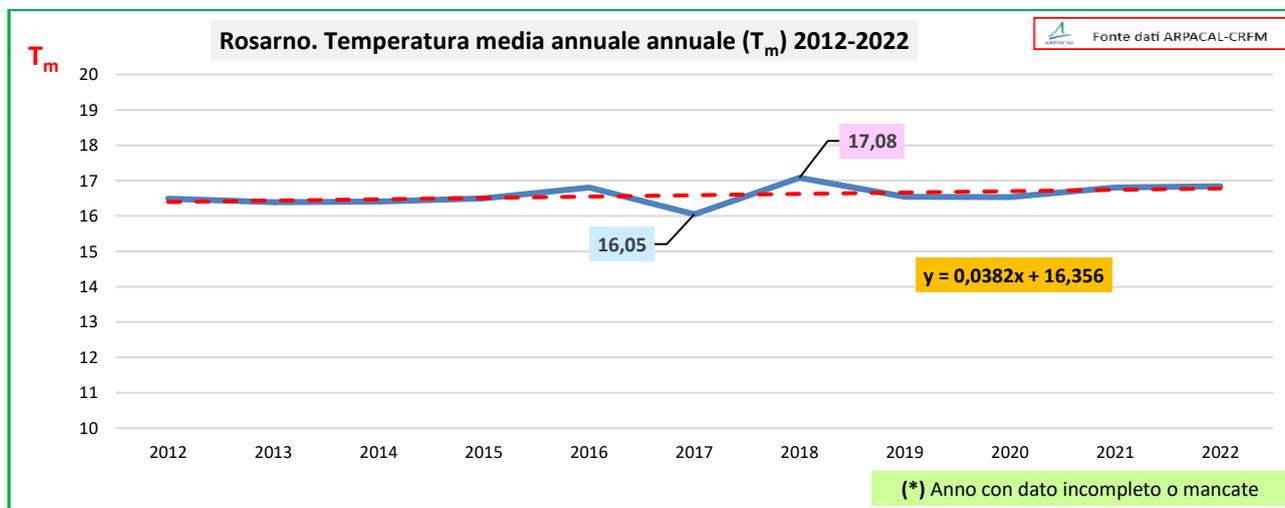


Grafico n. 34. Stazione di Rosarno. Andamento della temperatura media annua [°C] nel periodo 2012-2022. Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM.

La T<sub>ma</sub> è stata di **16,59 °C** con un valore massimo di **17,08 °C** (2018) ed uno minimo di **16,05 °C** (2017) (Grafico n. 34).

Il dato che merita più attenzione è che nel decennio la temperatura media annua (T<sub>ma</sub>) non è mai stata sotto i 16,00 °C, e l'aumento medio annuo “teorico” pari a **+0,229 °C**. Si va da un minimo di **16,394 °C** (intercetto asse y) ad un massimo di **16,776 °C**

L'analisi statistica dei dati dà come risultato una retta con un asintoto orizzontale, che ci indica come la temperatura sia in aumento ma in maniera poco accentuata.

### 3.4.2. Aspetti pluviometrici.

L'elaborazione statistica dei *dati pluviometrici per il periodo 1960-2022* è rappresentato dal grafico n. 35 ed ha un'equazione della retta  $y = -3,5439x + 746,75$ ; osserviamo che la pioggia media annua (P<sub>a</sub>) è pari a **839,7 mm/anno** con un valore massimo di **1.227,80 mm** (2010) e un minimo di **24,0 mm** (1982). Quest'ultimo dato non è attendibile in quanto i dati per quest'anno sono incompleti.

Attendibile come valore minimo, potrebbe essere la quantità di pioggia caduta nell'anno 2022 che è stata di **632,40 mm/annuo** anno sicuramente poco piovoso.

Il *coefficiente angolare della retta è positivo* (-3,5439) porta ad avere un *valore crescente* ed un pioggia annua minima “teorica” pari a **746,75 mm** (intercetto asse y) e un massimo di **970,016 mm** (2022), con una progressione lineare media annua di **+113,405 mm/annuo**.

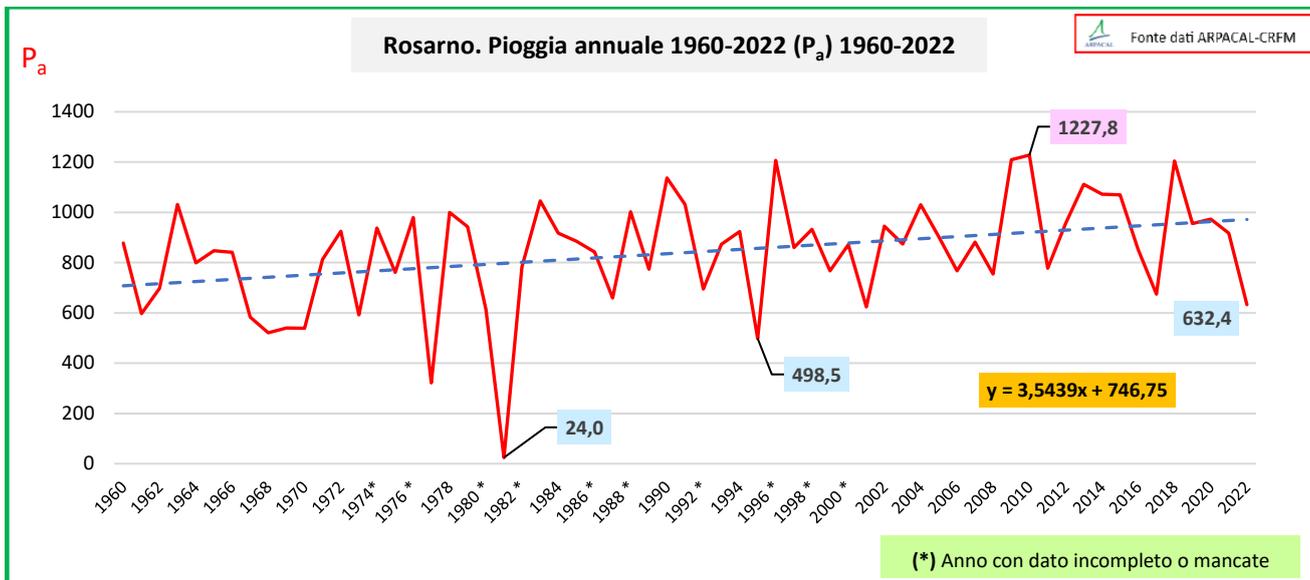


Grafico 35. Stazione di Rosarno. Andamento della pioggia media annuale [mm] nel periodo 1960-2022  
Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM.

Il grafico n. 36 rappresenta l'andamento del *numero dei giorni piovosi* ( $g_p$ ) e l'equazione della retta  $y=1,0115x+90,552$  ed ha un coefficiente angolare della retta *positivo*. Questo dato è in linea con l'equazione che rappresenta la pioggia media annua ( $P_a$ ).

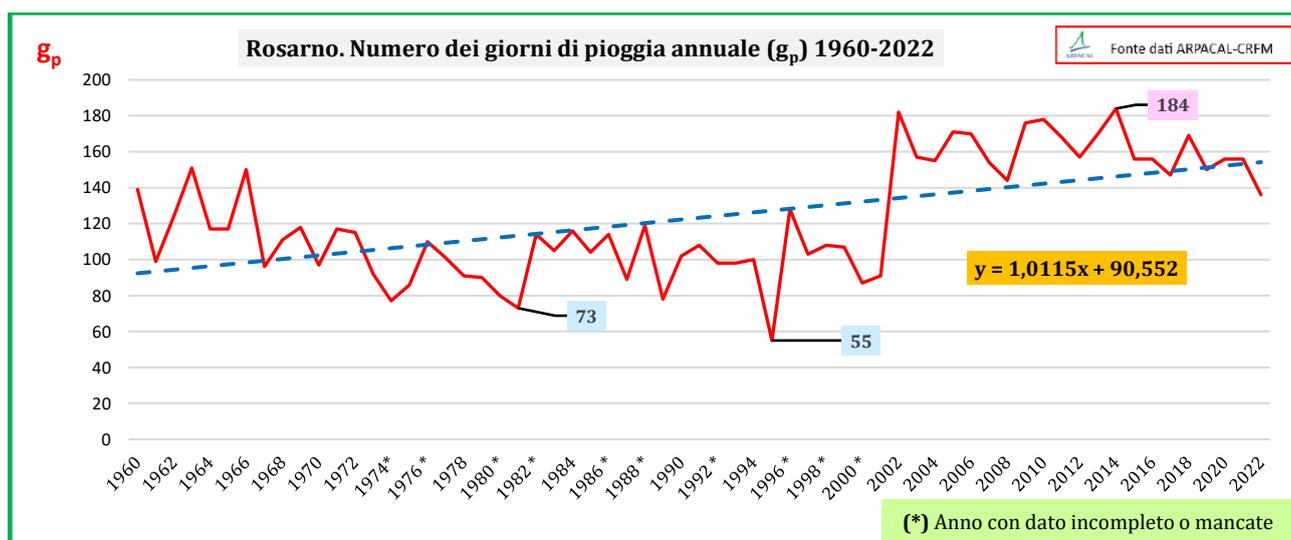
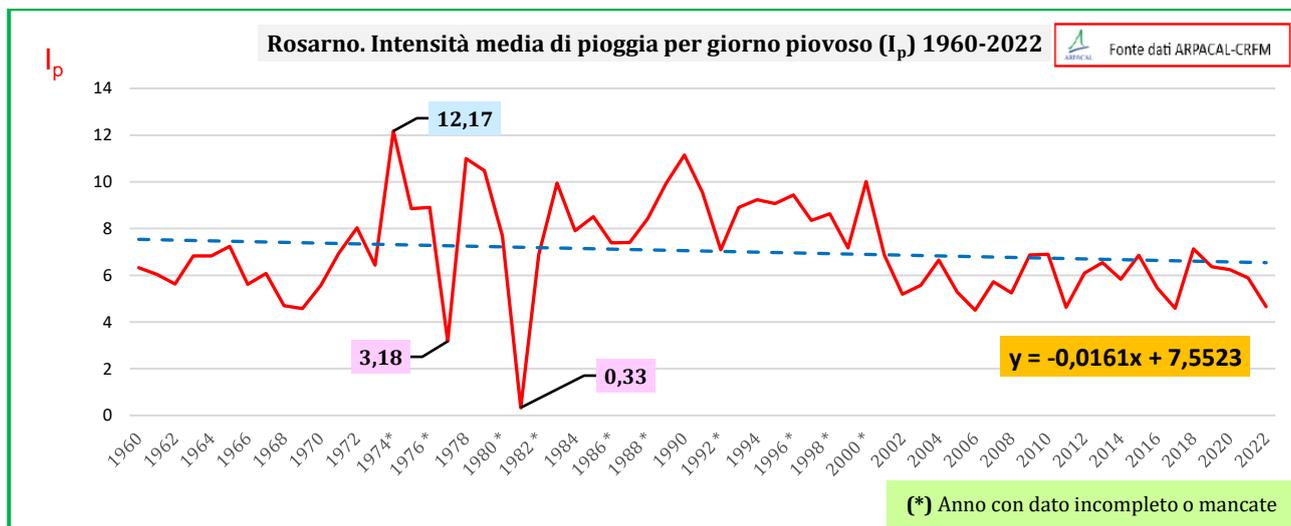


Grafico 36. Stazione di Rosarno. Andamento dei numeri di giorni piovosi annuali  $g_p$ [mm] nel periodo 1960-2022 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM

Il dato statistico è limitato in quanto dal 1974 al 2000 è incompleto. Da ciò ne deriva che il 1967 è stato l'anno con meno giorni piovosi (**96  $g_p$ /anno**), mentre il 2014 quello con più giorni (**84  $g_p$ /anno**). Di conseguenza il valore medio annuo è pari a **123,3  $g_p$ /anno**.

L'applicazione dell'equazione porta ad avere i dati "teorici" con una regressione media annua per il periodo 1960-2022 di **+32,368  $g_p$ /anno** con un valore minimo di **90,552  $g_p$ /anno** (intercetto asse  $y$ ) ed un massimo di **154,277  $g_p$ /anno** (2022). Quest'ultimo dato è in linea con il dato rilevato nell'anno 2021 che è stato di **156  $g_p$ /anno**.

Per l'intensità di pioggia per giorno piovoso ( $I_p$ ) si ha un valore diverso in quanto l'equazione della retta ha il coefficiente angolare *negativo*  $y = -0,0161x + 7,5523$  (Grafico n. 37). Questo ci dice che l'intensità di pioggia (mm/gg) è diminuita negli anni.



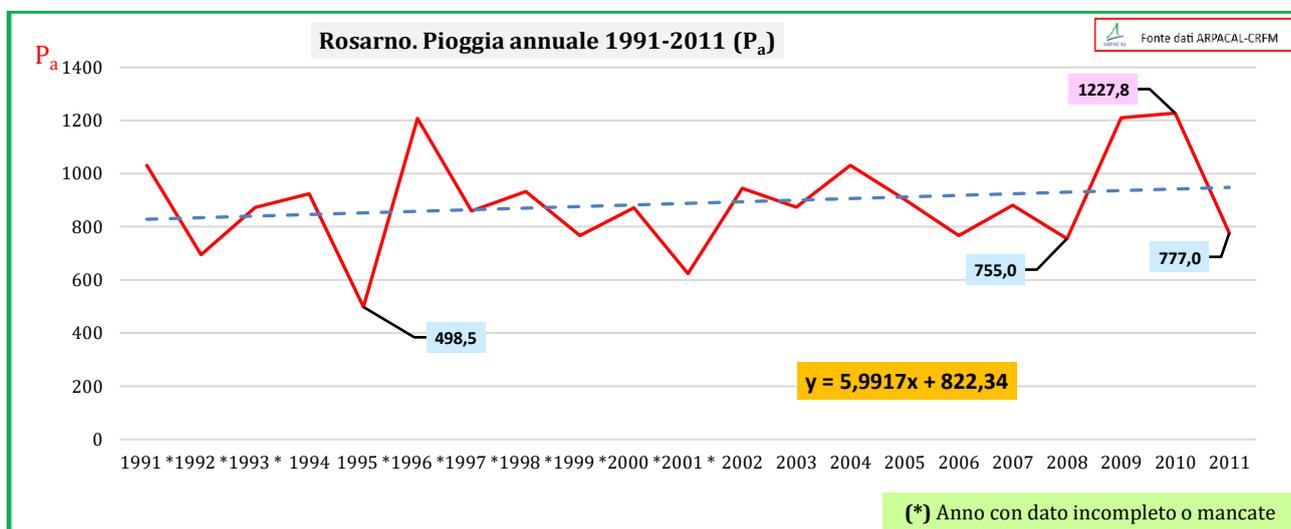
**Grafico 37. Stazione di Rosarno. Andamento l'intensità di pioggia per giorno piovoso( $I_p$ ), [mm/gg] nel periodo 1960-2022** Elaborazione ARSAC P. H. Spirlì -Fonte dati ARPACAL-CRFM.

Il valore medio aritmetico è **7,0  $I_p$**  a cui corrisponde il valori massimo di **12,17  $I_p$**  (1974) ed un valore minimo **0,33  $I_p$**  (1981). I valori di massimo e minimo statisticamente non sono attendibili in quanto registrati in anni dove i dati sono incompleti.

Appare realistico, invece, quanto ottenuto dall'applicazione dell'equazione della retta. Infatti si ha che il valore massimo è **7,5523  $I_p$**  (intercetto asse  $y$ ) ed il minimo è **6,538  $I_p$** , a cui corrisponde un decremento medio annuo pari a **-0,515  $I_p$** .

#### a. Analisi pluviometrica: Periodo 1991-2011

L'elaborazione statistica per questo periodo è poco attendibile in quanto dal 1991 al 2001, incluso, si hanno solo annate con dati incompleti per come riportato nel Grafico n. 38.

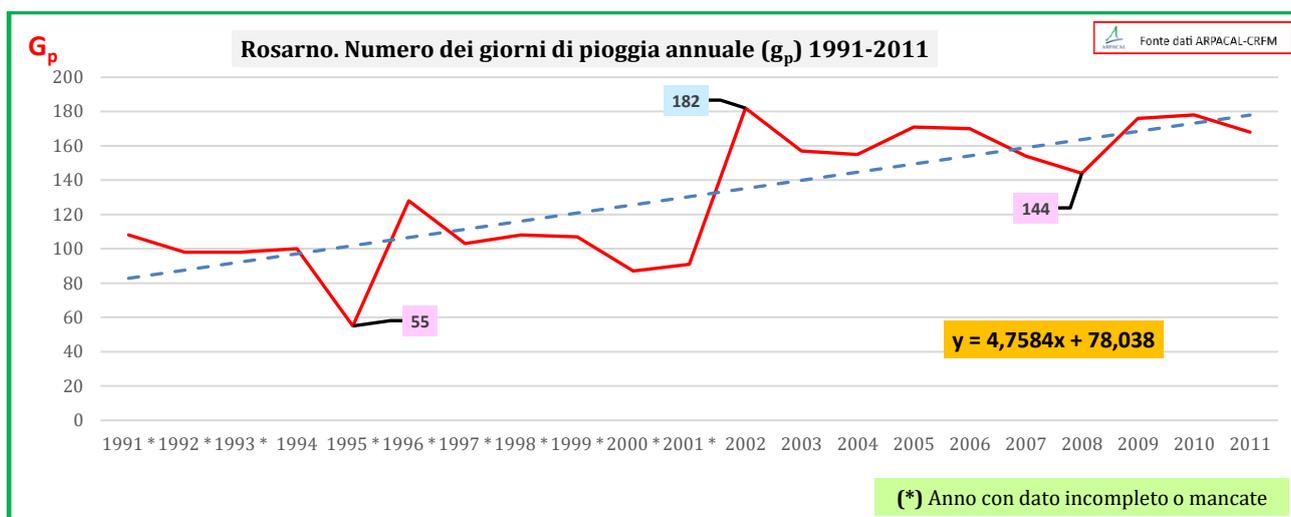


**Grafico 38. Stazione di Rosarno. Andamento della pioggia media annuale [mm] nel periodo 1991-2011.** Elaborazione ARSAC P. H. Spirlì -Fonte dati ARPACAL-CRFM.

La limitata elaborazione statistica ci dà come valore medio **888,2 mm/annuo** con un valore massimo di **1.227,80 mm** (2010) e un minimo di **498,5 mm** (1995). Quest'ultimo dato non è attendibile in quanto incompleto. Il minimo, per periodo, dovrebbe ricercarsi nei anni 2008 (**755,00 mm**) e nel 2011 (**777,0 mm**) poiché corrispondono ad annate in cui i dati sono completi.

La serie, per il ventennio 1991-2011, ha una retta con il coefficiente angolare *positivo*, con

un valore pari a +5,9917 che dà una quantità di pioggia ( $P_a$ ) **crescente, in maniera poco accentuata**. Si osserva come il coefficiente angolare potrebbe essere fortemente influenzato dal primo decennio (1991-2001) in cui i dati annuali sono parziali.

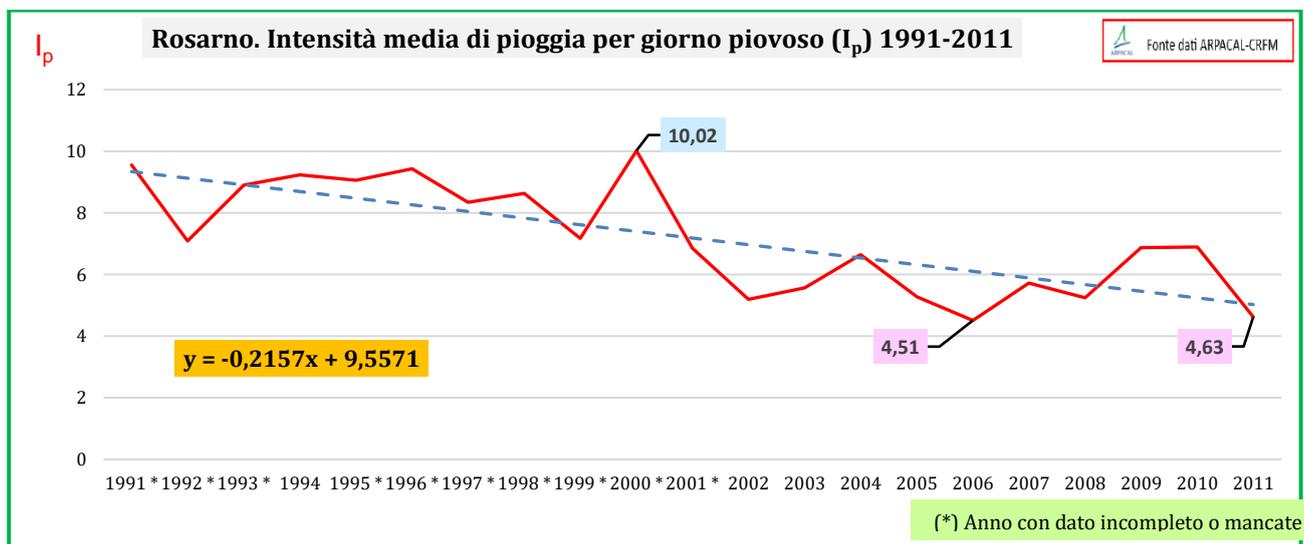


**Grafico 39. Stazione di Rosarno. Andamento dei numeri di giorni piovosi annuali  $g_p$ [mm] nel periodo 1991-2011** Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM

Come per la pioggia annuale, anche per il numero dei giorni piovosi ( $g_p$ ) il dato non è attendibile in quanto incompleto.

La perequazione dei dati è rappresentata dalla retta con equazione  $y=4,7584x+78,038$ , a cui corrisponde un valore medio pari a **134,4  $g_p$**  con valore massimo di **182  $g_p$**  (2002) e minimo di **55  $g_p$**  (1995)

Per quanto riguarda i dati relativi all'*intensità di pioggia per giorno piovoso*( $I_p$ ), e per come riportato nel grafico n. 40, l'equazione della retta è  $y = -0,2157x + 9,5571$  con un coefficiente angolare *negativo*.



**Grafico 40. Stazione di Rosarno. Andamento l'intensità di pioggia per giorno piovoso( $I_p$ ), [mm/gg] nel periodo 1991-2011** Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM.

La tendenza di  $I_p$  dà come valore medio **7,2  $I_p$**  e gli estremi sono rispettivamente **10,02 mm/ $g_p$**  (valore max anno 2000) e **4,51 mm/ $g_p$**  (valore minimo anno 2006).

**b. Analisi pluviometrica: Periodo 2012-2022**

L'analisi del periodo 2012-2022 è rappresentata dal grafico n. 41, dove la pioggia media annua ( $P_a$ ) è pari a **947,2 mm** e la pendenza lineare è  $y = -23,395x + 1087,6$ .

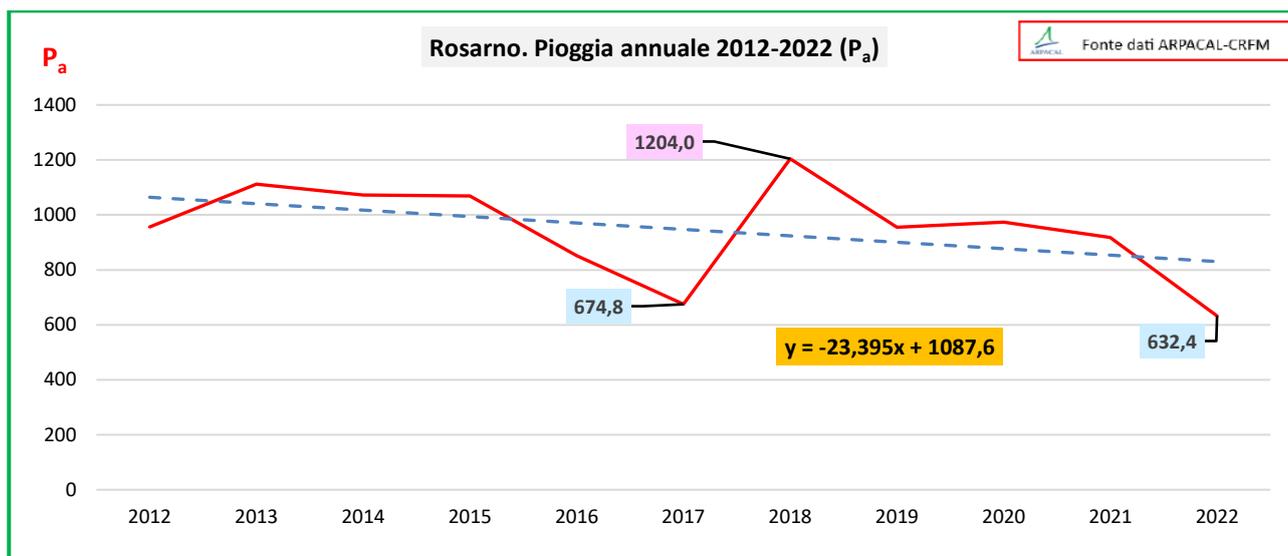


Grafico 41. Stazione di Rosarno. Andamento della pioggia media annuale [mm] nel periodo 2012-2022  
Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM -

I dati estremi sono rispettivamente, un massimo di **1204,0 mm** (2018) ed un minimo **632,4 mm** (2022). Altro piccolo minimo è quello del 2017 con **674,8 mm**.

L'interpretazione dell'equazione della retta, per la serie 2012-2022, è legata al valore negativo del coefficiente angolare (-23,395). Questo si traduce in una diminuzione media della pioggia annua pari a **-58,448 mm** (valore negativo medio del periodo).

Dal grafico 41 risulta che il valore massimo della  $y$  è pari a **1087,6 mm/annuo** e il valore minimo è pari a **830,255 mm/annuo**.

Anche per il *numero dei giorni piovosi* ( $g_p$ ) (grafico n. 42) l'andamento grafico ha il coefficiente angolare della retta negativo  $y = -2,2182x + 171,22$  a cui corrisponde un valore medio 157,9 giorni piovosi.

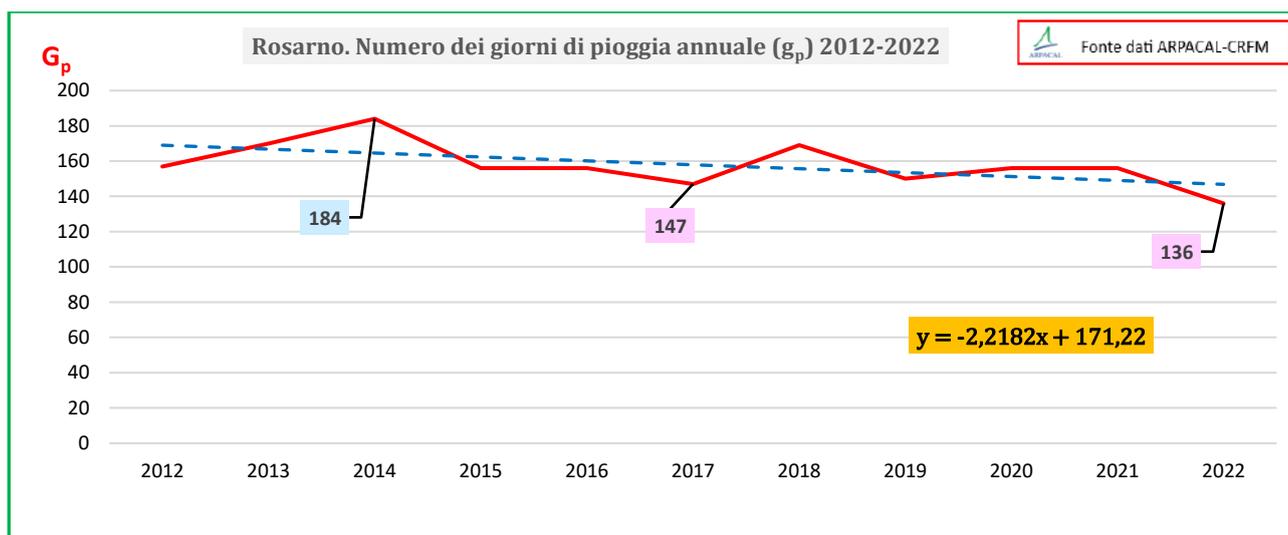


Grafico 42. Stazione di Rosarno. Andamento dei numeri di giorni piovosi annuali  $g_p$ [mm] nel periodo 2012-2022. Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM

Ne deriva che i valori massimi sono **184  $g_p$**  (anno 2014) e i minimi **136  $g_p$**  (anno 2022).

L'equazione della retta ha una regressione media annua "teorica" per il periodo 2012-2022 pari a **-5,546  $g_p$** . a cui corrisponde un valore massimo di **171,22  $g_p$**  (intercetto sull'asse  $y$ ) e un

valore minimo di 115,550 gp ; confrontando il valore reale pari a 99 gp con quello matematico di **146,820 gp**.

Anche *l'intensità di pioggia per giorno piovoso* ( $I_p$ ), riferito alla serie degli anni 2012-2022, dà come risultato un andamento decrescente in quanto il coefficiente angolare della retta è *negativo*  $y = -0,0722x + 6,3994$ .

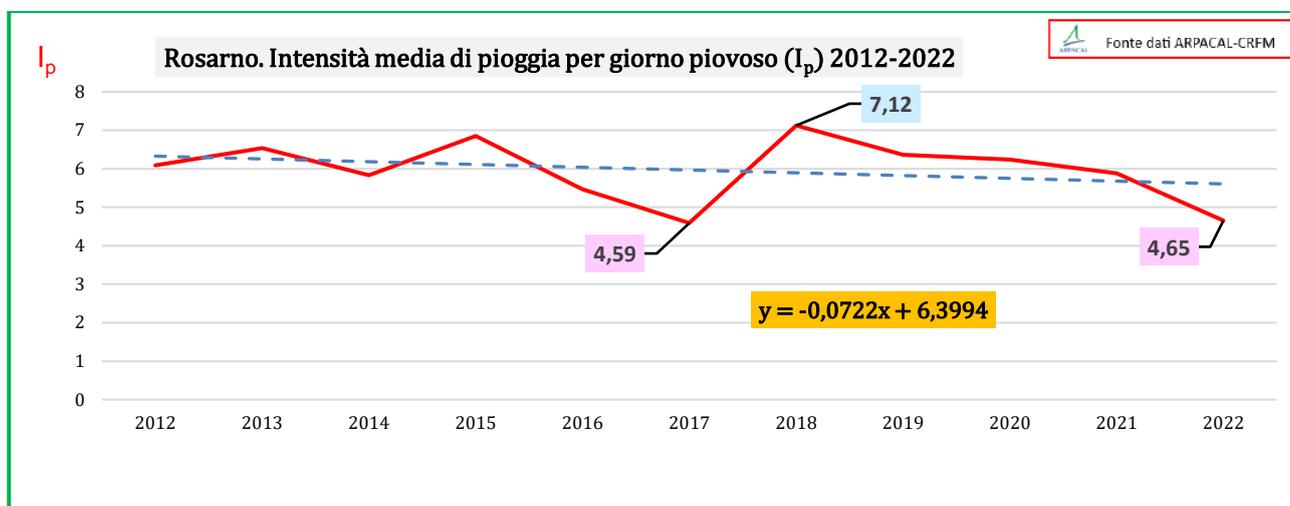


Grafico 43. Stazione di Rosarno. Andamento l'intensità di pioggia per giorno piovoso ( $I_p$ ), [mm/gp] nel periodo 2012-2022. Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM.

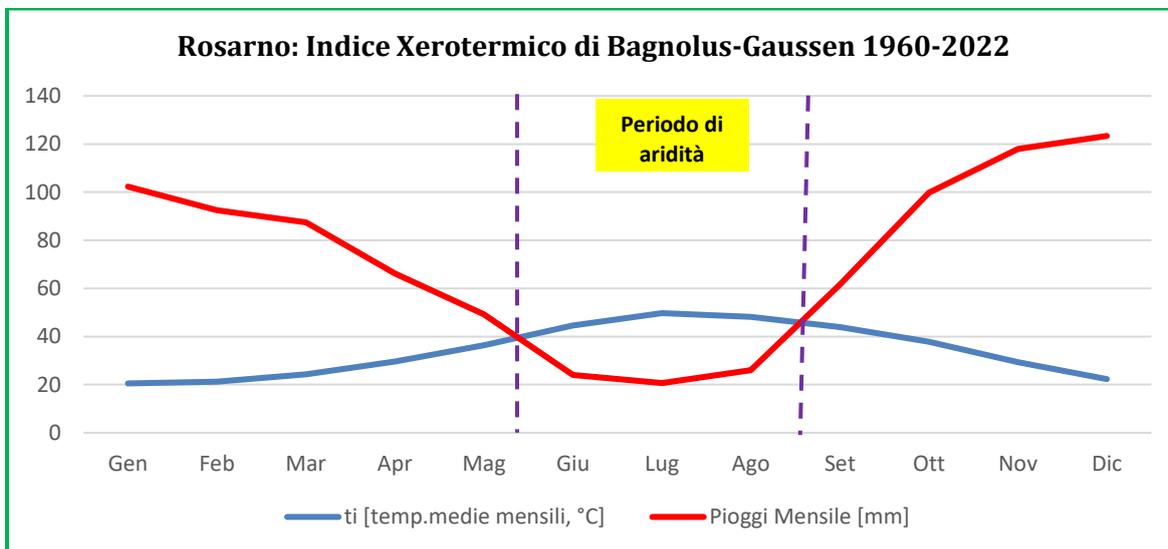
Il valore medio reale ( $I_p$ ) è di **6,0 mm/gp** e gli estremi sono rispettivamente **7,12 mm/gp** (valore max anno 2018) e **4,59 mm/gp** (valore minimo anno 2017). Si osserva come il coefficiente angolare sia basso (-0,0722), questo potrebbe rappresentare un asintoto orizzontale, tantoché il valore medio *decrescente* è pari a **-0,181 mm/gp**.

In conclusione per la stazione di Rosarno, estrapolando dalla serie 1960-2022 l'ultimo **decennio 2012-2022**, l'elaborazione statistica, sia per i dati termometrici che per quelli pluviometrici, dà come risultato un **"andamento climatico peggiorativo"**.

Infatti statisticamente, per il decennio 2012-2022, si sono ottenuti tre equazioni della retta in cui i coefficienti angolari sono negativi. Questo si traduce in una diminuzione di tutti i parametri i che portano conseguentemente ad un deficit pluviometrico.

Anche per la stazione di Rosarno -ARPACAL-CRFM si è elaborato l'Indice Xerotermico di Bagnolus-Gausson (1953) relativamente al periodo 1960-2022.

La lunghezza del "periodo di aridità" va dalla seconda decade di maggio alla fine di agosto, per coprire complessivamente più di tre mesi. Possiamo, inoltre, delimitare l'intensità dell'aridità, come la grandezza dell'area tra la curva delle temperature (blu) e quella delle piogge (rossa).



Stazione di Rosarno -ARPACAL-CRFM. Diagramma termo-pluviometrico di Bagnouls-Gausson calcolato per le periodo 1960-2022 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARPACAL-CRFM

Infatti dalla seconda decade di **maggio** le temperature medie si sono attestate sopra i 18-19 °C e contemporaneamente le precipitazioni sono state superiori a 40 mm/mensili.

Infatti per il periodo di aridità si sono registrati:

Mese	Temp. Media/mensile	Pioggia media/mensile
maggio	18,19 °C	49,2 mm
giugno	22,33 °C	24,0 mm
luglio	24,86 °C	20,7 mm
agosto	24,08 °C	26,1 mm
settembre	21,96 °C	61,5 mm

### 3.5. Stazione di A.R.S.AC. Centro Sperimentale e Dimostrativo Gioia Tauro

La stazione termo-pluviometrica ARCAS -CSD Gioia Tauro- è una stazione di rilevamento storica in quanto proveniente dal CASMEZ, prima, e dal Consorzio di Bonifica di Rosarno, dopo. Negli anni '60, '70, '80 e '90 si erano rilevati i dati termometrici in maniera manuali. Purtroppo questa memoria storia manoscritta è andata persa e con essa preziosi dati che oggi poteva essere utilizzati per più fini agro-metereologici.

Solo una piccolissima parte era stata trascritta in formato digitale e comprende gli anni che vanno dal 1988 al 1994.

Per la presente analisi statistica si è utilizzato tutto quello che è stato reperito per il periodo 1988 al 2022; questa serie presenta numerosi anni privi di dati, questo ha porta ad avere ad un'analisi statistica "non attendibile", ma in ogni caso si è ritenuto utile la loro elaborazione statistica.

Infatti mancano tutti i dati antecedente al 1988 e gli anni 1995, 1996, 1997, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2013, 2015, 2016, 2018, oltre a quell'anni con dati parziali, che risultato tutti contrassegnati con il simbolo (\*) (Grafico n. 44).

L'elaborazione statistica ci ha fornito, in ogni caso, un valore "molto parziale" per quest'area della Piana di Gioia Tauro.

Certamente l'unica attendibilità statistica ci viene fornita dalla serie che va dal **2019 al 2022**, con tutti i limiti dettati dal numero di osservazione (statisticamente basso).

#### 3.5.1. Aspetti termometrici.

Come già detto, con tutte le limitazioni per il **periodo 1988-2022**, la *temperatura media annua (T<sub>ma</sub>)* per la stazione di Rosarno è pari a **17,2°C** con una valore massimo di **23,83 °C** registrato negli anni 2014 ed un minimo di **13,30 °C** nel 2013.

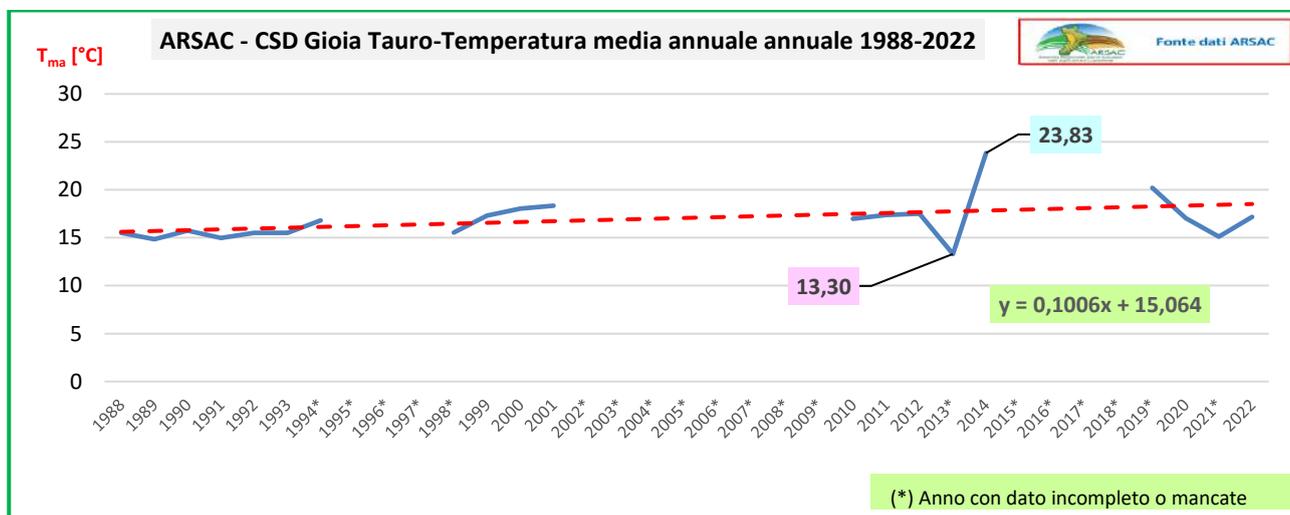


Grafico n. 44. Stazione ARSAC -CSD Gioia Tauro. Andamento della temperatura media annua [°C] nel periodo 2012-2022. Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARSAC Servizio Agro-metereologico e CSD Gioia Tauro-

Dai limitati rilievi termometrici si è ricavata l'interpretazione geometrica che ha un'equazione delle retta  $y=0,1006x+15,064$  (Grafico n. 44), in cui il coefficiente angolare è *positivo* tale da dare una perequazione *crescente*, con un incremento medio annuo pari a **+1,811°C**.

Dall'applicazione dell'equazione ricavata si è ottenuta la temperatura media annua "teorica" che va da un minimo di **15,705 °C** (intercetto asse y) ad un massimo di **19,125 °C** (anno 2022).

Tutti i dati statisticamente sono falsati in quanto registrati in anni in cui i rilievi giornalieri, mensili e di conseguenza annuali sono stati limitati a pochi osservazioni (giorni).

E' impossibile studiare i diversi periodi in quanto non si otterrebbero risultati statistici importanti.

### c. Analisi pluviometrica: Periodo 1988-2022

Come già detto per l'elaborazione dei dati termometrici, analoga problematica si ha per i dati pluviometrici, che sono rappresentati dal grafico n. 45. I dati a disposizione danno come risultato una equazione della retta  $y = -10,632x + 258,67$  che ha un coefficiente angolare *negativo* e di conseguenza un andamento *decescente* (Grafico n. 45).

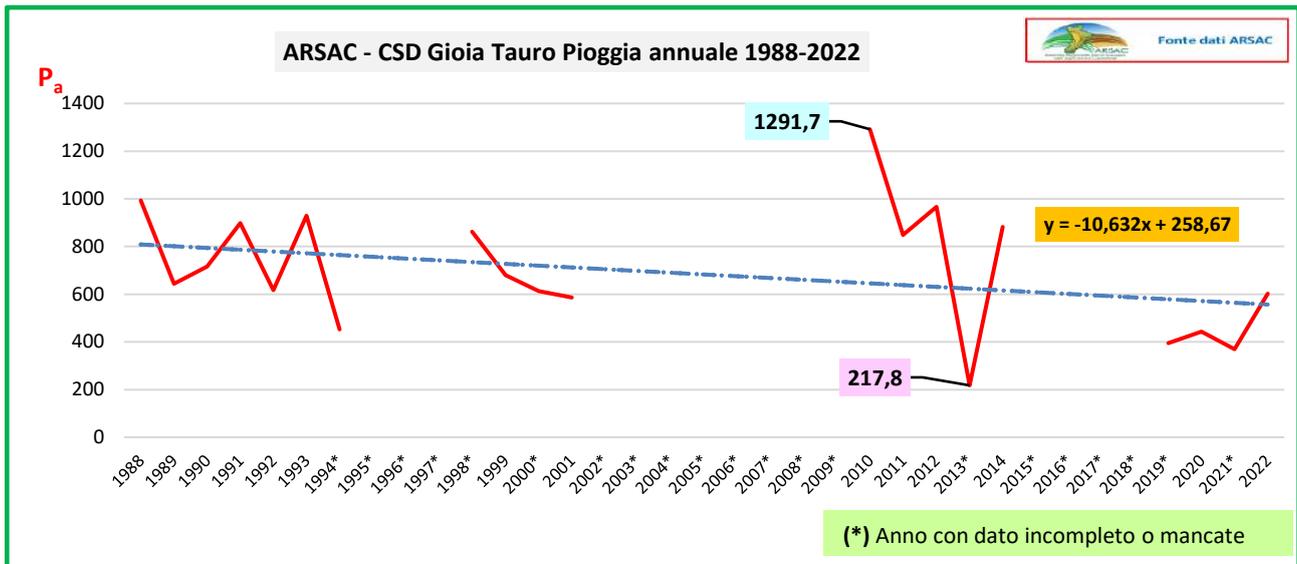


Grafico 45. Stazione ARSAC -CSD Gioia Tauro. Andamento della pioggia media annuale [mm] nel periodo 1988-2022. Elaborazione ARSAC P. H. Spirli --Fonte dati ARSAC Servizio Agro-metereologico e CSD Gioia Tauro-.

L'elaborazione statistica, dei dati a disposizione, ci dà come valore medio **686,65 mm/annuo** con un valore massimo di **1.291,7 mm** (2010) e un minimo di **217,8 mm** (2013). Quest'ultimo dato non è attendibile in quanto incompleto per i motivi già espressi. I dati estremi (min e max), per periodo, dovrebbe ricercarsi tra gli anni 1988 e 1993 poiché corrispondono ad annata in cui i dati sono completi.

I dati della serie elaborata hanno dato una retta con il coefficiente angolare *negativo*, con un valore pari a **-10,632** che restituisce una quantità di pioggia ( $P_a$ ) *decescente*, in maniera molto accentuata. Si osserva come il coefficiente angolare potrebbe essere fortemente influenzato dai dati della annata in cui i dati sono parziali.

Come per la pioggia annuale, anche per il *numero dei giorni piovosi* ( $g_p$ ) il dato non è attendibile in quanto incompleto, ed sono rappresentati dalla retta con equazione  $y = 4,7584x + 78,038$ , a cui corrisponde un valore medio pari a **103,14  $g_p$**  con valore massimo di **192  $g_p$**  (2011) e minimo di **32  $g_p$**  (2013) (Grafico n. 46).

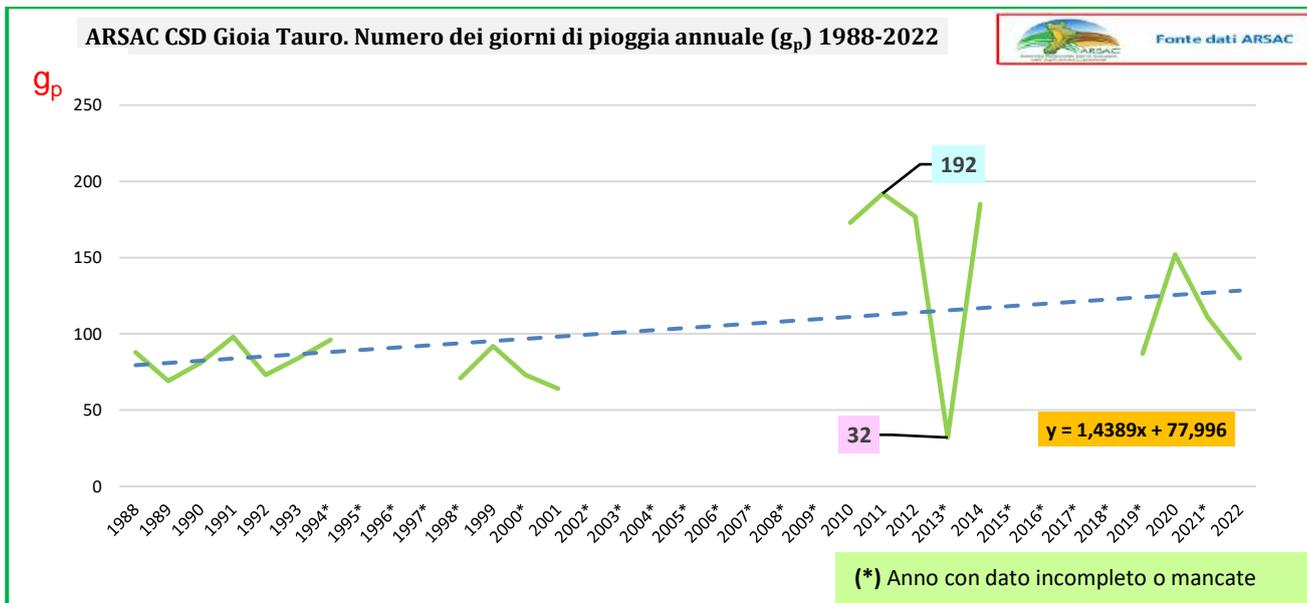


Grafico 46. Stazione ARSAC -CSD Gioia Tauro. Andamento dei numeri di giorni piovosi annuali  $g_p$ [mm] nel periodo 2012-2022. Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARSAC Servizio Agro-meteorologico e CSD Gioia Tauro-

Anche l'intensità di pioggia per giorno piovoso ( $I_p$ ) dà come risultato un andamento decrescente in quanto il coefficiente angolare della retta è *negativo*  $y = -0,1681x + 10,162$ .

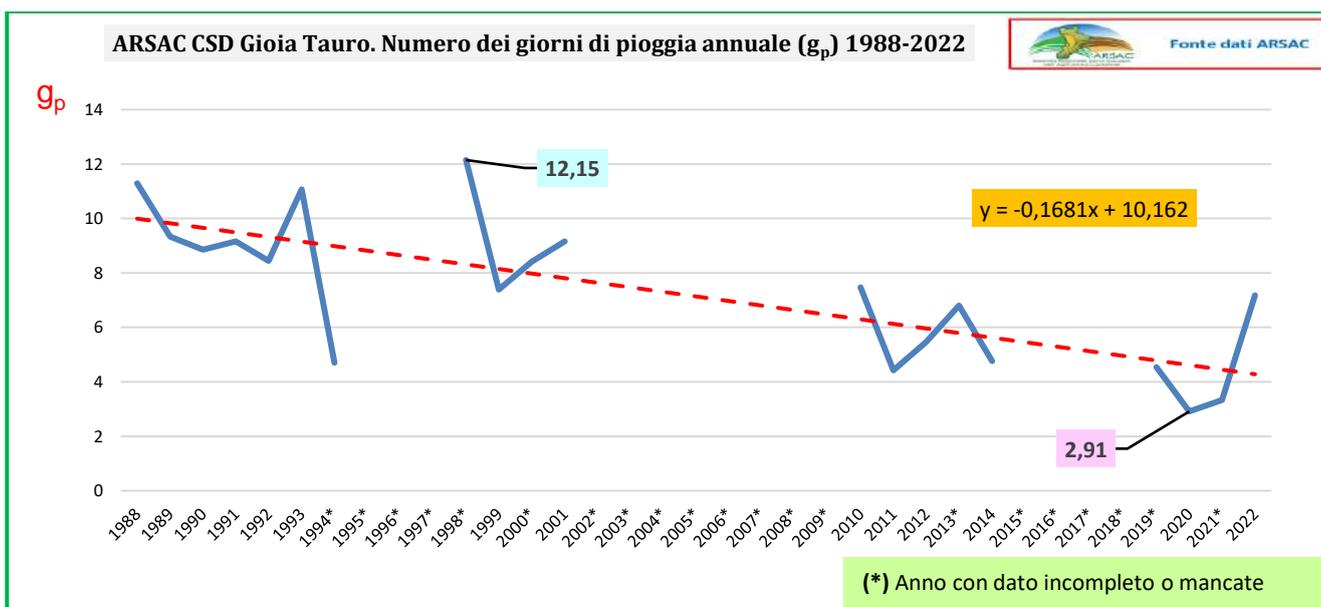


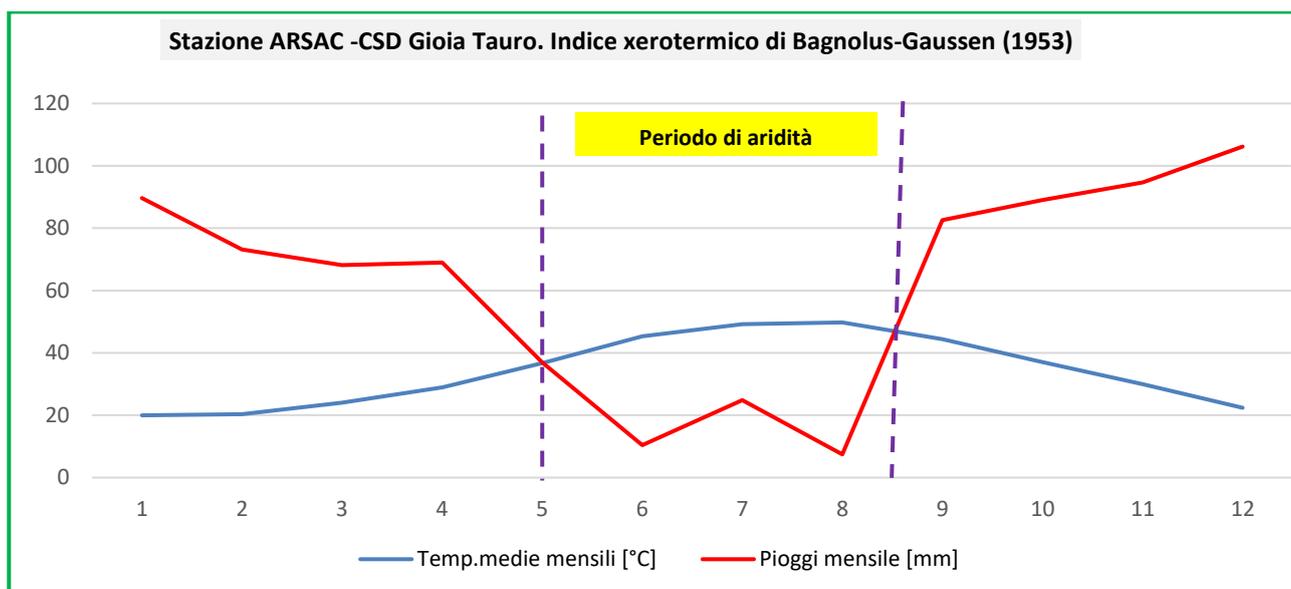
Grafico 46. Stazione ARSAC -CSD Gioia Tauro. Andamento l'intensità di pioggia per giorno piovoso ( $I_p$ ), [mm/ $g_p$ ] nel periodo 2012-2022. Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -Fonte dati ARSAC Servizio Agro-meteorologico e CSD Gioia Tauro-

Il valore medio ( $I_p$ ) è pari a **7,2 mm/ $g_p$**  e gli estremi sono rispettivamente **12,15 mm/ $g_p$**  (valore max anno 1998) e **2,91 mm/ $g_p$**  (valore minimo anno 2020). Si osserva come il coefficiente angolare decrescente restituisce un valore medio *decrescente* è pari a **-3,026 mm/ $g_p$** .

In conclusione per la stazione di Stazione ARSAC -CSD Gioia Tauro la serie dei dati termo-pluviometrici (1988-2022) dà come risultato un **"andamento climatico peggiorativo"**, contenuto all'interno del limitato numero di osservazioni.

Anche per la stazione di Rosarno -ARPACAL-CRFM si è elaborato l'Indice Xerotermico di

Bagnolus-Gausсен (1953) relativamente al periodo 1960-2022.



Stazione ARSAC -CSD Gioia Tauro. Diagramma termo-pluviometrico di Bagnouls-Gausсен calcolato per le periodo 1988-2022 Elaborazione ARSAC P. H. Spirli - Fonte dati ARSAC Servizio Agro-metereologico e CSD Gioia Tauro

La lunghezza del "periodo di aridità" va dagli inizi di maggio alla seconda decade di agosto, per coprire complessivamente più di tre mesi. Possiamo, inoltre, delimitare l'intensità dell'aridità, come la grandezza dell'area tra la curva delle temperature (blu) e quella delle piogge (rossa).

#### 4. Conclusioni.

La prima interpretazione dei dati elaborati ci dimostrano come vi è una certa variabilità microclimatica, la quale è legata alla distanza con la linea costiera.

Dall'analisi della temperatura media annua (serie 1960-2022) ne deriva che Rosarno ha il valore più alto con 17,10 °C.

Progressivamente, addentrandoci nella Piana di Gioia Tauro, si ha una diminuzione delle temperature medie annue tantoché si sono ottenute temperature di 16,50 e 16,79 °C, rispettivamente per Rizziconi (ARCPAL-CRFM) e Feroletto della Chiesa, fino al valore minimo della stazione di Cittanova con 15,76 °C.

Dai coefficienti angolari dell'equazione della retta risulta che le temperature medie annue hanno tutte un valore positivo fatta eccezione per la stazione di Cittanova (valore negativo)

Riepilogo dati termometrici									
Cittanova	1960-2022			1991-2011			2012-2022		
	T <sub>ma</sub>	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>ma</sub>	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>ma</sub>	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>
	15,76	18,52	13,93	15,98	16,60	14,79	15,14	15,64	14,67
	$y=-0,0003X+15,764$			$y=0,0005X+15,895$			$y=0,0523X+14,821$		
Feroletto della Chiesa	1988-2022			1991-2011			2012-2022		
	T <sub>ma</sub>	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>ma</sub>	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>ma</sub>	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>
	16,79	17,99	13,38	16,58	17,49	13,38	17,55	17,99	17,23
	$y=0,0611X+15,695$			$y=0,0308X+16,252$			$y=0,0468X+17,274$		
Rizziconi (ARCPAL-CRFM)	2005-2022						2012-2022		
	T <sub>ma</sub>	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>ma</sub>	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>ma</sub>	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>
	16,50	17,29	15,23				16,81	17,29	13,38
	$Y=0,0876x+15,665$						$Y=0,0633x+16,431$		
Rosarno	1960-2022						2012-2022		
	T <sub>ma</sub>	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>ma</sub>	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>ma</sub>	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>
	17,10	23,73	10,79				16,59	17,08	16,05
	$y=-0,0149X+17,49$						$y=0,0382X+16,356$		
Rizziconi (ARSAC CSD Gioia T)	1988-2022								
	T <sub>ma</sub>	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>ma</sub>	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>ma</sub>	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>
	17,20	23,83	13,30						
	$y=0,1006x+15,064$								

Riepilogo dati termometrici per le diverse stazioni metereologiche presenti nella Piana di Gioia Tauro. Elaborazione ARSAC P. H. Spirli -- Fonte dati ARPACAL - CRFM e ARSAC Servizio Agrometereologico e CSD Gioia Tauro-.

Tendenza che diventa positiva per tutte le stazioni per l'ultimo decennio (2012-2022) in maniera pressoché analoga, avendo tutte un coefficiente angolare compreso tra 0,0382 e 0,0633.

Tutti questi dati restituiscono un risultato che era prevedibile e precisamente: **nella "Piana di Gioia Tauro, le temperature medie annue sono state in fase crescente e l'aumento termico è stato più marcato nell'ultimo decennio"**. Inoltre, la fase crescente è stata più accentuata nella fascia costiera rispetto all'entroterra.

Le serie di riferimento pluviometriche disponibili evidenziano come le precipitazioni medie annue (P<sub>a</sub>) non siano omogenee per il territorio in questione. L'area con la media annuale più

elevata è Cittanova mentre Rosarno rappresenta l'area con piovosità più bassa.

Riepilogo dati pioggia media annua (P <sub>a</sub> )									
	1960-2022			1991-2011			2012-2022		
<b>Cittanova</b>	<b>P<sub>ma</sub></b>	<b>P<sub>max</sub></b>	<b>P<sub>min</sub></b>	<b>P<sub>ma</sub></b>	<b>P<sub>max</sub></b>	<b>P<sub>min</sub></b>	<b>P<sub>ma</sub></b>	<b>P<sub>max</sub></b>	<b>P<sub>min</sub></b>
	1408,90	2265,80	786,80	1257,70	1816,60	910,40	1501,70	2080,80	1103,00
	y=-3,1008X+1508,1			y=15,452X+1087,8			y=-52,329X+1815,7		
<b>Feroletto della Chiesa</b>	<b>1988-2022</b>			<b>1991-2011</b>			<b>2012-2022</b>		
	<b>P<sub>ma</sub></b>	<b>P<sub>max</sub></b>	<b>P<sub>min</sub></b>	<b>P<sub>ma</sub></b>	<b>P<sub>max</sub></b>	<b>P<sub>min</sub></b>	<b>P<sub>ma</sub></b>	<b>P<sub>max</sub></b>	<b>P<sub>min</sub></b>
	875,91	1421,28	423,00	787,52	1300,20	427,00	1091,38	1421,20	805,20
y=10,4989X+688,18			y=-9,2257X+885,31			y=-18,076X+1199,8			
<b>Rizziconi (ARCPAL-CRFM)</b>	<b>2005-2022</b>						<b>2012-2022</b>		
	<b>P<sub>ma</sub></b>	<b>P<sub>max</sub></b>	<b>P<sub>min</sub></b>	<b>P<sub>ma</sub></b>	<b>P<sub>max</sub></b>	<b>P<sub>min</sub></b>	<b>P<sub>ma</sub></b>	<b>P<sub>max</sub></b>	<b>P<sub>min</sub></b>
	1020,92	1426,60	667,00				1000,89	1368,40	667,00
y=-8,6537x+1103,1						y=-27,051X+1163,2			
<b>Rosarno</b>	<b>1960-2022</b>			<b>1991-2011</b>			<b>2012-2022</b>		
	<b>P<sub>ma</sub></b>	<b>P<sub>max</sub></b>	<b>P<sub>min</sub></b>	<b>P<sub>ma</sub></b>	<b>P<sub>max</sub></b>	<b>P<sub>min</sub></b>	<b>P<sub>ma</sub></b>	<b>P<sub>max</sub></b>	<b>P<sub>min</sub></b>
	839,70	1227,80	24,00	888,20	1227,80	498,50	947,20	1204,40	632,40
y=-3,5439X+746,75			y=5,9917X+822,34			y=-23,395X+1087,6			
<b>Rizziconi (ARSAC CSD Gioia T)</b>	<b>1988-2022</b>								
	<b>P<sub>ma</sub></b>	<b>P<sub>max</sub></b>	<b>P<sub>min</sub></b>	<b>P<sub>ma</sub></b>	<b>P<sub>max</sub></b>	<b>P<sub>min</sub></b>	<b>P<sub>ma</sub></b>	<b>P<sub>max</sub></b>	<b>P<sub>min</sub></b>
	686,65	1291,70	217,80						
y=-10,632x+258,67									

Riepilogo dati pioggia media annua (1960-2022) per le diverse stazioni meteorologiche presenti nella Piana di Gioia Tauro. Elaborazione ARSAC P. H. Spirli --Fonte dati ARPACAL - CRFM e ARSAC Servizio Agro-meteorologico e CSD Gioia Tauro-.

Importante per tutte le stazioni osservate è la tendenza che si è ottenuta sia per le serie più lunghe (1960-2022) che per quelle riferite all'ultimo decennio (2012-2022).

Approfondendo i dati ottenuti delle P<sub>a</sub>, nelle rappresentazioni grafiche dell'equazioni delle rette, il coefficiente angolare è nettamente negativo con un minimo di **-52,329** per la stazione di Cittanova e per il periodo 2012-2022 ed un valore massimo di **-18,076** a Ferroletto della chiesa.

Per quanto riguarda il numero di giornate piovose medie annue (G<sub>ma</sub>) non emerge un segnale diverso rispetto a quello rilevato per la pioggia media annua.

Per la serie 1960-2022 le G<sub>ma</sub> sono state di buona frequenza, tanto che a Cittanova sono state di **135,9** pari al 37,32% (piove mediamente ogni tre giorni). Analogamente sono i dati medi di G<sub>ma</sub> per le altre stazioni Ferroletto della Chiesa 114,35, Rizziconi (ARPACAL- CRFM) 152,62, Rosarno 123,30 e Rizziconi (ARSAC) 103,14. Questo dato ha tutti i limiti già indicati nelle analisi dettagliate.

Se si osserva la tabella riepilogativa per i G<sub>ma</sub>, si ha che se confrontiamo i dati 1960-2022 con l'ultimo decennio, sono aumentati tutte le osservazioni dei dati relativi al numero dei giorni piovosi (G<sub>ma</sub>, G<sub>mmax</sub> e G<sub>mmin</sub>).

L'aumenti del numero dei giorni piovosi si evidenziano, maggiormente, nell'ultimo decennio analizzando i coefficienti angolari delle rette.

Riepilogo dati numero di giorni piovosi annui ( $G_{ma}$ )									
Cittanova	1960-2022			1991-2011			2012-2022		
	$G_{pm}$	$G_{pmax}$	$G_{pmin}$	$G_{pm}$	$G_{pmax}$	$G_{pmin}$	$G_{pm}$	$G_{pmax}$	$G_{pmin}$
	135,90	183,00	89,00	130,80	159,00	109,00	144,70	183,00	127,00
$y=-0,5508X+145,44$			$y=0,5532X+124,68$			$y=-0,7727X+149,36$			
Feroletto della Chiesa	1988-2022			1991-2011			2012-2022		
	$G_{pm}$	$G_{pmax}$	$G_{pmin}$	$G_{pm}$	$G_{pmax}$	$G_{pmin}$	$G_{pm}$	$G_{pmax}$	$G_{pmin}$
	114,35	147,00	62,00	110,90	147,00	62,00	122,64	147,00	99,00
$y=0,1363X+111,92$			$y=-1,609X+127,96$			$y=-1,4182X+131,15$			
Rizziconi (ARCPAL-CRFM)	2005-2022						2012-2022		
	$G_{pm}$	$G_{pmax}$	$G_{pmin}$	$G_{pm}$	$G_{pmax}$	$G_{pmin}$	$G_{pm}$	$G_{pmax}$	$G_{pmin}$
	152,62	203,00	131,00				149,18	176,00	131,00
$y=-0,5508X+145,44$						$y=-2,7727X+165,82$			
Rosarno	1960-2022			1991-2011			2012-2022		
	$G_{pm}$	$G_{pmax}$	$G_{pmin}$	$G_{pm}$	$G_{pmax}$	$G_{pmin}$	$G_{pm}$	$G_{pmax}$	$G_{pmin}$
	123,30	184,00	55,00	134,40	182,00	55,00	157,90	184,00	136,00
$y=1,0115X+90,552$			$y=4,7584X+78,038$			$y=-2,21182X+171,22$			
Rizziconi (ARSAC CSD Gioia T)	1988-2022!								
	$G_{pm}$	$G_{pmax}$	$G_{pmin}$	$G_{pm}$	$G_{pmax}$	$G_{pmin}$	$G_{pm}$	$G_{pmax}$	$G_{pmin}$
	103,14	192,00	32,00						
$y=4,7584x+78,038$									

Riepilogo dati numero di giorni piovosi annui (1960-2022) per le diverse stazioni meteorologiche presenti nella Piana di Gioia Tauro. Elaborazione ARSAC P. H. Spirli --Fonte dati ARPACAL - CRFM e ARSAC Servizio Agro-meteorologico e CSD Gioia Tauro-.

L'analisi statistica, soprattutto, per l'ultimo decennio ha portato a ricavare rette in cui i coefficienti angolari sono tutti *negativi*; infatti si va da **-2,7727** (Rizziconi - ARPACAL CRFM-) fino a **-0,7727** (Cittanova). Questo comporta che, matematicamente, la prospettiva futura avrà un andamento decrescente e che il "un numero di giorni piovosi sarà minore".

Altro importante parametro pluviometrico esaminato è l'intensità di pioggia per giorno piovoso ( $I_p$ ). Gli indicatori che si sono ricavati per  $I_p$  restituiscono un andamento decrescente sia per le serie lunghe (1960-2022) che per quelle più recenti. Infatti i coefficienti angolari delle rette sono, prevalentemente, *negativi*. Questa negatività è accentuata nell'ultimo periodo, difatti, si hanno valori che vanno da **-0,3211** (Cittanova) a **-0,0457** (Feroletto della Chiesa).

Quantificando le rette in millimetri di pioggia media per evento piovoso ( $I_p$ ), si ha che  $I_p$  crescono in maniera proporzionale alla distanza dalla linea costiera. Per l'ultimo decennio si sono registrati: Rosarno **6,00**  $I_p$ , Rizziconi (ARPACAL- CRFM) **6,70**  $I_p$ , Rizziconi (ARSAC) **7,20**  $I_p$ , Feroletto della Chiesa **8,87**  $I_p$ , Cittanova **10,40**  $I_p$ .

Riepilogo dati l'intensità di pioggia per giorno piovoso (Ip)									
Cittanova	1960-2022			1991-2011			2012-2022		
	Ip <sub>ma</sub>	Ip <sub>max</sub>	Ip <sub>min</sub>	Ip <sub>ma</sub>	Ip <sub>max</sub>	Ip <sub>min</sub>	Ip <sub>ma</sub>	Ip <sub>max</sub>	Ip <sub>min</sub>
	10,30	16,78	7,07	9,60	12,02	7,79	10,40	14,45	8,49
	y=-0,2374X+14,531			y=0,0795X+8,7361			y=-0,3211X+12,282		
Feroletto della Chiesa	1988-2022			1991-2011			2012-2022		
	Ip <sub>ma</sub>	Ip <sub>max</sub>	Ip <sub>min</sub>	Ip <sub>ma</sub>	Ip <sub>max</sub>	Ip <sub>min</sub>	Ip <sub>ma</sub>	Ip <sub>max</sub>	Ip <sub>min</sub>
	7,61	10,50	5,34	7,10	9,48	5,34	8,87	10,50	8,06
	y=0,0777X+6,217			y=0,0179X+6,9053			Y=-0,0457x+9,1426		
Rizziconi (ARCPAL-CRFM)	2005-2022						2012-2022		
	Ip <sub>ma</sub>	Ip <sub>max</sub>	Ip <sub>min</sub>	Ip <sub>ma</sub>	Ip <sub>max</sub>	Ip <sub>min</sub>	Ip <sub>ma</sub>	Ip <sub>max</sub>	Ip <sub>min</sub>
	6,70	9,12	5,09				6,70	9,12	5,09
	y=-8e <sup>-05</sup> X+6,7004						y=-0,0711X+7,1291		
Rosarno	1960-2022			1991-2011			2012-2022		
	Ip <sub>ma</sub>	Ip <sub>max</sub>	Ip <sub>min</sub>	Ip <sub>ma</sub>	Ip <sub>max</sub>	Ip <sub>min</sub>	Ip <sub>ma</sub>	Ip <sub>max</sub>	Ip <sub>min</sub>
	7,00	12,17	0,33	7,20	10,02	4,51	6,00	7,12	4,59
	y=-0,0611X+7,5523			y=-0,2157X+9,5571			y=-0,0722X+6,3994		
Rizziconi (ARSAC CSD Gioia T)	1988-2022								
	Ip <sub>ma</sub>	Ip <sub>max</sub>	Ip <sub>min</sub>	Ip <sub>ma</sub>	Ip <sub>max</sub>	Ip <sub>min</sub>	Ip <sub>ma</sub>	Ip <sub>max</sub>	Ip <sub>min</sub>
	7,20	12,15	2,91						
	y=-0,1681x + 10,162								

In definitiva, per l'area della Piana di Gioia Tauro si sta assistendo ad una variazione climatica che rispecchia il cosiddetto "cambiamento climatico globale". I dati termo-pluviometrici elaborati, soprattutto quelli dell'ultimo decennio ci indicano:

- Aumento della temperatura media annua, specie nell'ultimo decennio, tantoché in alcune stazioni di rilevamento si è arrivato anche a **+0,8 °C**
- Riduzione della pioggia nell'ultimo quinquennio.
- Riduzione del numero dei giorni piovosi con conseguente aumento di eventi torrenziali.

L'auspicio è che in futuro il presente lavoro venga approfondito in modo tale da conoscere e monitorare tempestivamente le dinamiche climatiche che stanno modificando il microclima della Piana di Gioia Tauro.

## Bibliografia

- ARPACAL-CRFM (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria - Centro Regionale Funzionale Multirischi). Dati termo-pluviometrici stazioni Cittanova, Feroleto della Chiesa, Rizziconi, Rosarno per gli anni 1960 al 2022.
- A.R.S.A.C. (Azienda Regionale per lo Sviluppo Agricolo Calabrese) Centro Sperimentale Dimostrativo Gioia Tauro Dati termo-pluviometrici 1988 al 2022
- Bagnouls F et Gausson H. (1953) Saison seche et indice xerothermique. Docum. pour les Cartes des Prod. Veget. Serie: Generalité, 1 (1953), pp. 1-49.
- Eccel Emanuele, Cordano Emanuele. (2015) PROGETTO INDICLIMA – Elaborazione di indici climatici per il Trentino- San Michele all'Adige, 21/04/2015 a cura di resp. di progetto elaborazioni a cura di E. Cordano ed E. Eccel
- Perosino Gian Carlo, (2012) Elementi di Climatologia. Scienze della Terra.
- Regione Calabria (2013) -Assessorato Urbanistica e Governo del Territorio- Quadro Territoriale Regionale Paesaggistico.
- Tursi Angelo, Costantino Gaetano. (2004) Corso di Ecologia Applicata. Appunti di Climatologia Università di Bari Facoltà di Scienze MM. Ftà di Scienze MM. FF. NN.