



ARPACAL

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria



**CENTRO REGIONALE FUNZIONALE MULTIRISCHI
SICUREZZA DEL TERRITORIO**

(Centro Funzionale Decentrato di Protezione Civile - D.Lgs. n. 1 del 2 gennaio 2018)

Rapporto
andamento meteoclimatico
anno 2022

Direttore Ing. Eugenio Filice

*Ing. Loredana Marsico
Ing. Roberta Rotundo*

1. PREMESSA.....	2
2. PRECIPITAZIONI.....	2
2.1 Inverno	3
2.2 Primavera	5
2.3 Estate.....	7
2.4 Autunno.....	9
3.TEMPERATURE.....	12
3.1 Inverno	13
3.2 Primavera	15
3.3 Estate.....	17
3.4 Autunno.....	19
4. PORTATE.....	22
5. LIVELLO IDROMETRICO LAGO CECITA	23

1. PREMESSA

Per la caratterizzazione climatica del 2022 è stata effettuata la valutazione di eventuali anomalie, sia delle precipitazioni che delle temperature, rispetto al trentennio di riferimento più recente (1992-2021).

E' stato inoltre effettuato il confronto tra le portate registrate sul fiume Crati alla sezione di Sibari dal 1° gennaio 2022 al 31 gennaio 2023, e le portate medie mensili misurate negli ultimi 20 anni.

2. PRECIPITAZIONI

Per quanto riguarda le precipitazioni è stata determinata la pioggia cumulata stagionale del 2022, ovvero, per l'inverno sono stati considerati i mesi di gennaio, febbraio e marzo, per la primavera aprile, maggio e giugno, per l'estate luglio agosto e settembre, per l'autunno ottobre, novembre e dicembre, nonché la media delle precipitazioni **stagionali** del trentennio di riferimento 1992-2022, ottenuta considerando serie storiche di almeno 20 anni.

A partire da questi dati sono state ricavate le relative mappe ed è stato effettuato il confronto determinando le anomalie stagionali del 2022, intese come rapporto tra le piogge stagionali dell'ultimo anno e i valori storici del trentennio di riferimento.

2.1 Inverno

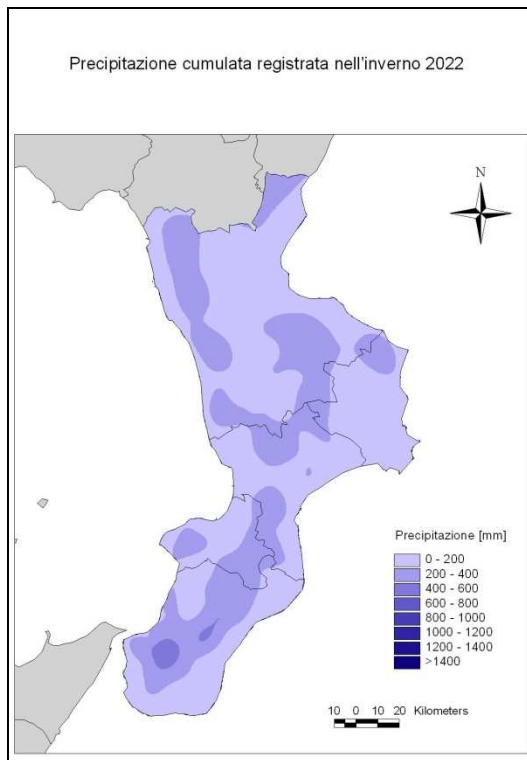


Figura 1 - precipitazione inverno 2022

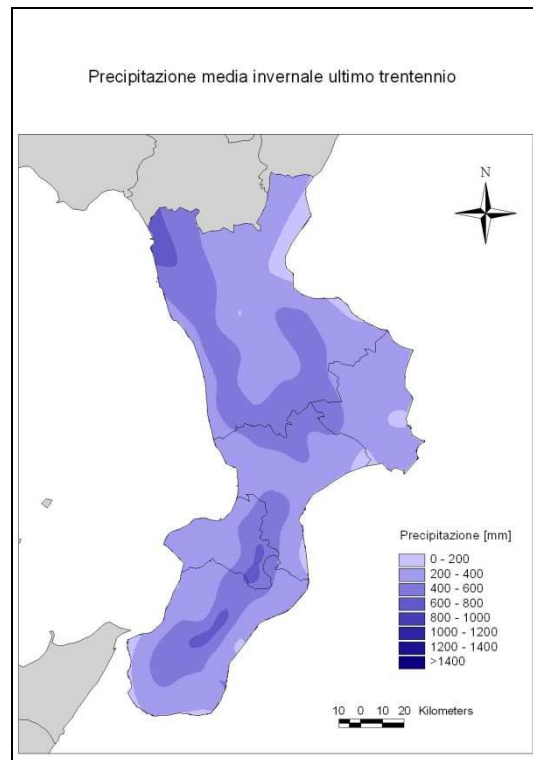


Figura 2 - precipitazione media invernale 1992-2021

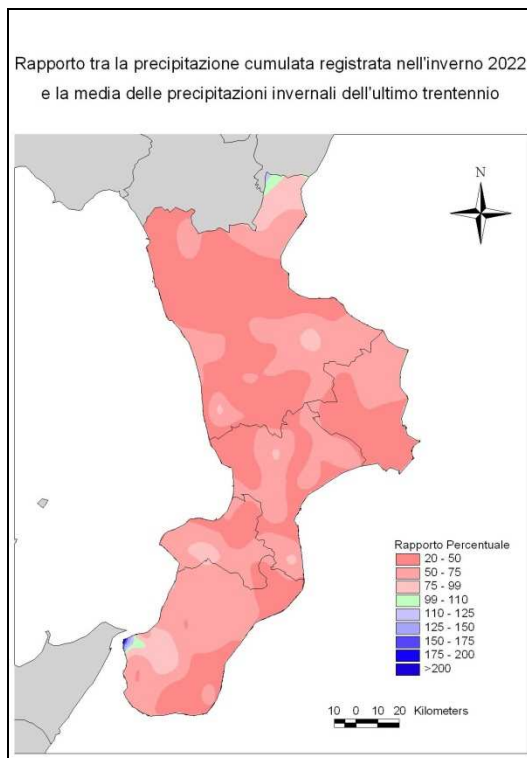


Figura 3 - anomalia inverno 2022

La figura 3 evidenzia un'anomalia negativa su tutta la regione: su zone molto estese le precipitazioni registrate si sono attestate tra il 20 e il 50% della precipitazione media stagionale.

E' stata fatta poi una valutazione sintetica dell'andamento della precipitazione invernale media regionale elaborando per ogni anno i valori medi delle precipitazioni di tutte le stazioni pluviometriche disponibili: l'andamento è riportato nel grafico seguente, in cui viene tracciata anche la pioggia media invernale del trentennio di riferimento più recente.

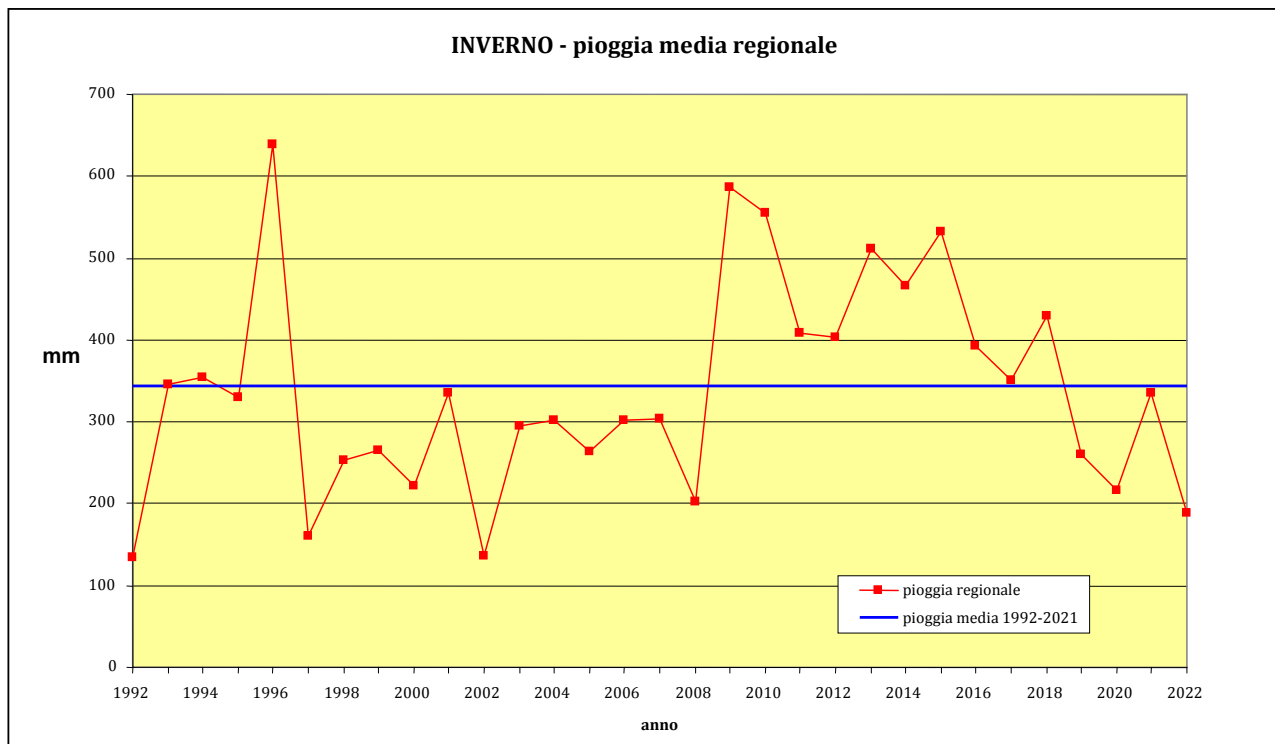


Figura 4 - andamento della precipitazione media regionale invernale dal 1992 al 2022

La figura 4 conferma l'analisi di notevole deficit pluviometrico già effettuata, si nota inoltre che l'inverno 2022 è stato il più siccitoso degli ultimi 20 anni.

2.2 Primavera

Si procede in maniera analoga determinando le mappe di precipitazione primaverile:

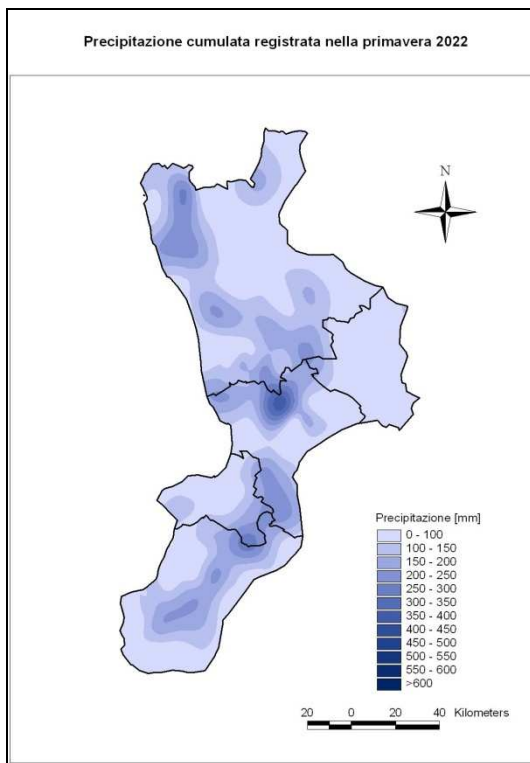


Figura 5 - precipitazione primavera 2022

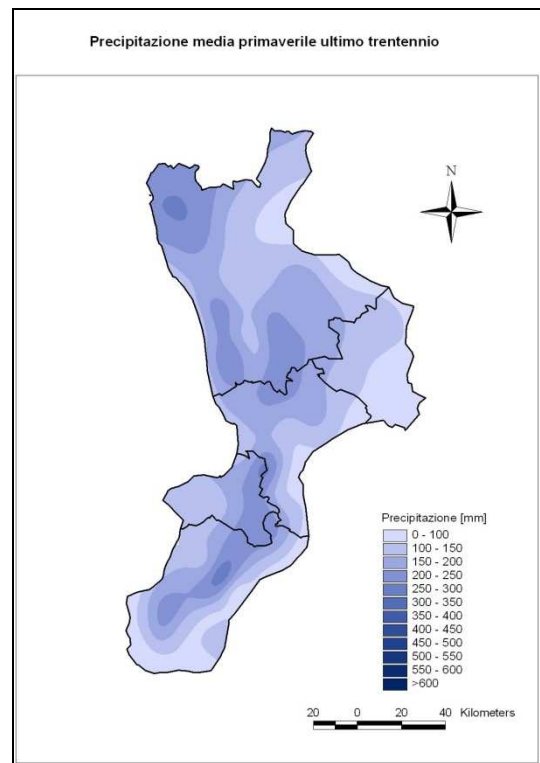


Figura 6 - precipitazione media primaverile 1992-2021

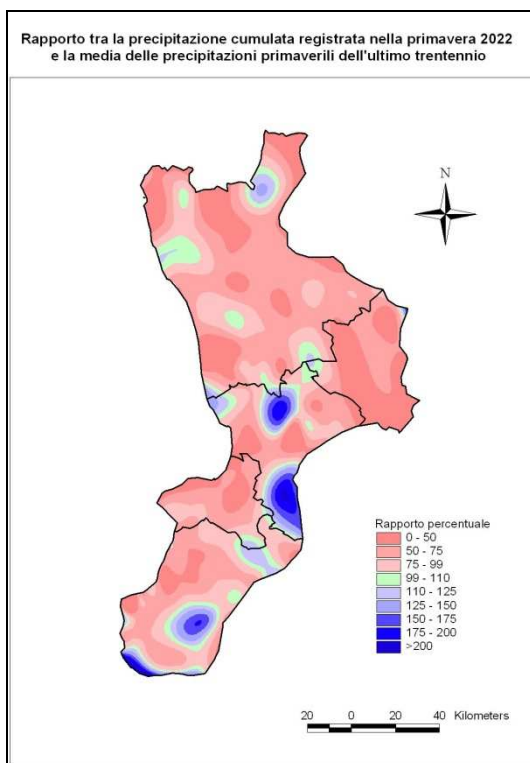


Figura 7 - anomalia primavera 2022

La figura 7 evidenzia l'anomalia negativa su tutta la regione: anche in questo caso su zone molto estese le precipitazioni registrate si sono attestate tra il 20 e il 50% della precipitazione media stagionale. Solo in alcune zone molto limitate le precipitazioni sono state superiori ai relativi valori medi. Analogamente alla precipitazione invernale, anche per quella primaverile è stata fatta la valutazione sintetica dell'andamento della pioggia media regionale negli anni rispetto al valore medio primaverile del trentennio di riferimento più recente.

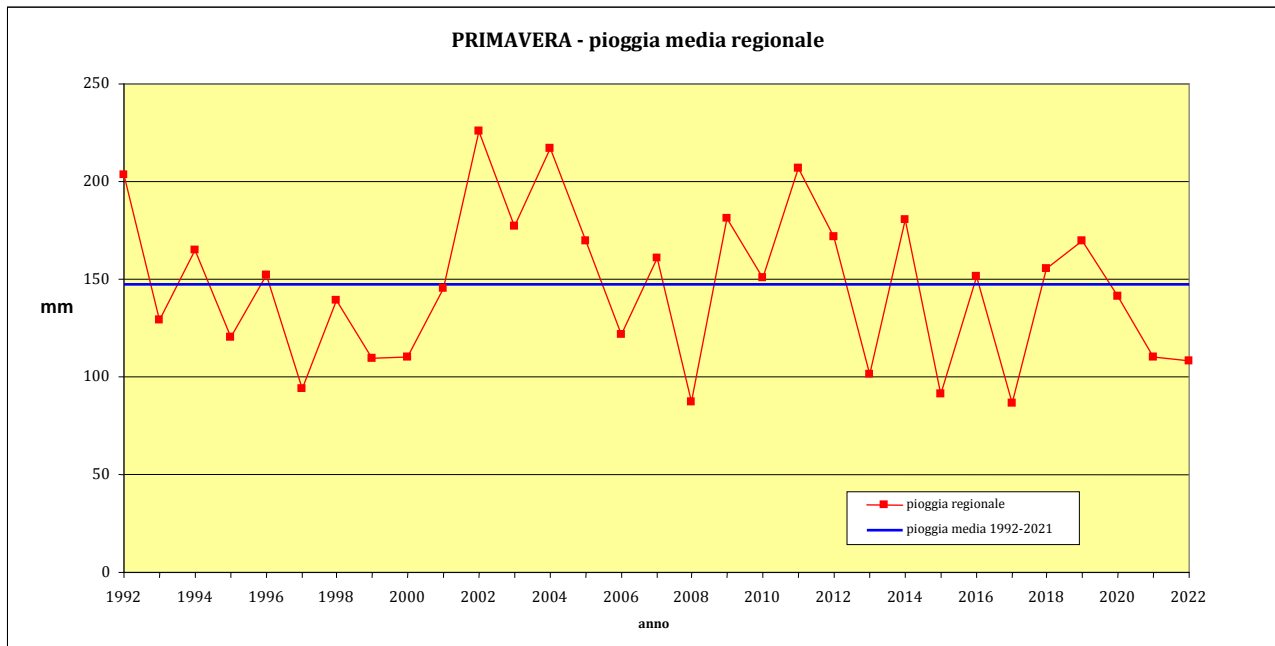


Figura 8 - Andamento della precipitazione media regionale primaverile dal 1992 al 2022

Dalla figura 8 si evince chiaramente che la precipitazione media regionale della primavera 2022 è molto al di sotto del valore medio regionale del trentennio ed ancora più bassa di quella del 2021,.

2.3 Estate

Di seguito si riportano le mappe di precipitazione estiva:

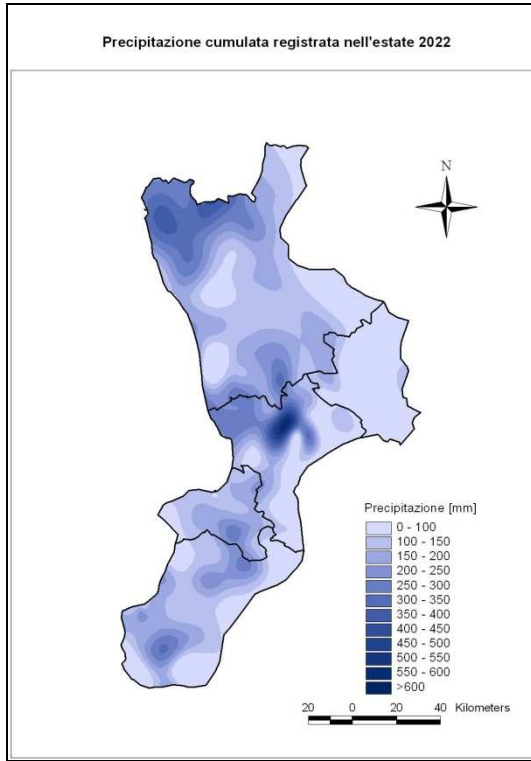


Figura 9 - precipitazione estate 2022

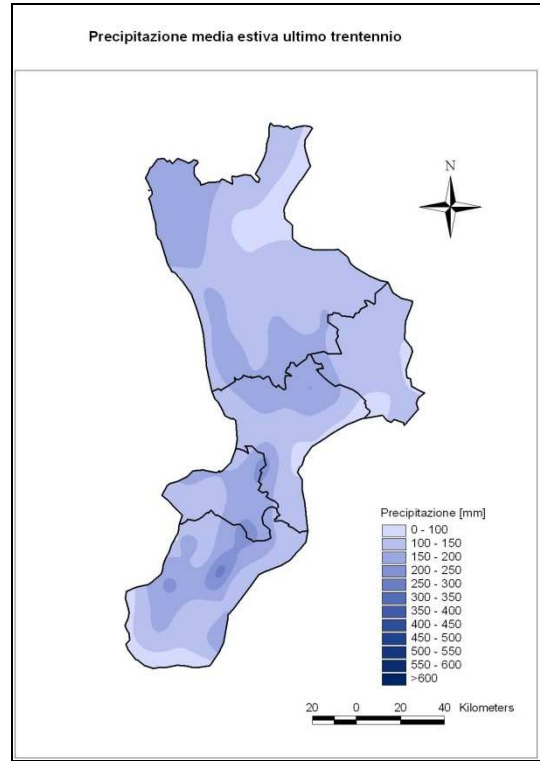


Figura 10 - precipitazione media estiva 1992-2021

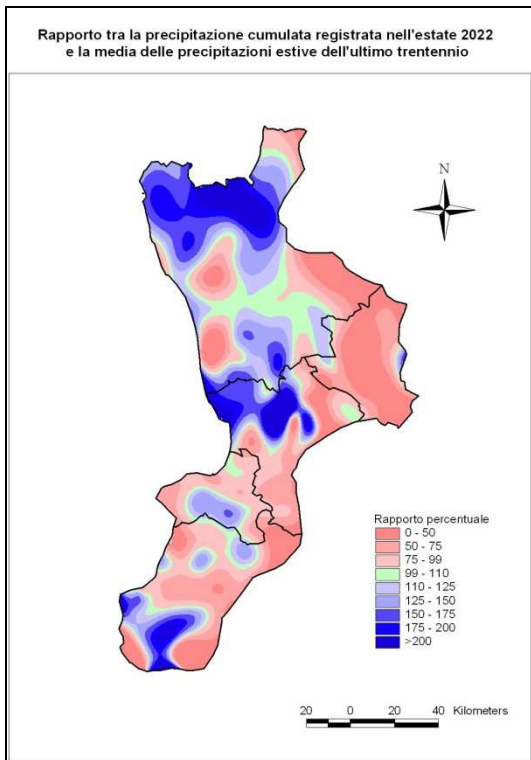


Figura 11 - anomalia estate 2022

La figura 11 evidenzia una notevole variabilità sul territorio regionale dell'anomalia di precipitazione: in alcune aree, ad esempio il crotonese, l'anomalia negativa è molto elevata con valori compresi anche in questa stagione tra il 20 e il 50%, mentre in altre si hanno anomalie positive.

Complessivamente, anche considerando il grafico in figura 12, il valore medio della precipitazione media estiva regionale è stato leggermente più alto del valore medio del trentennio di riferimento, ma è evidente che il deficit persiste soprattutto in alcune zone.

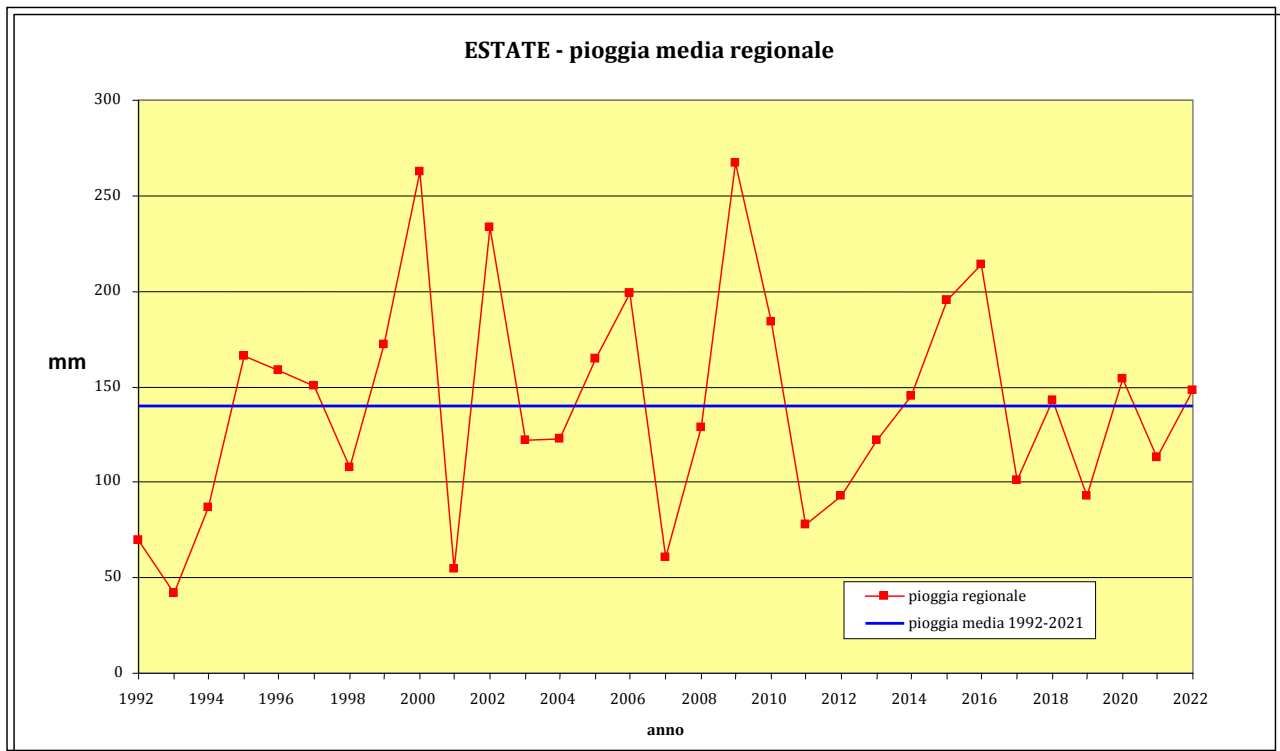


Figura 12 - Andamento della precipitazione media regionale estiva dal 1992 al 2022

2.4 Autunno

Di seguito si riportano le mappe di precipitazione autunnale:

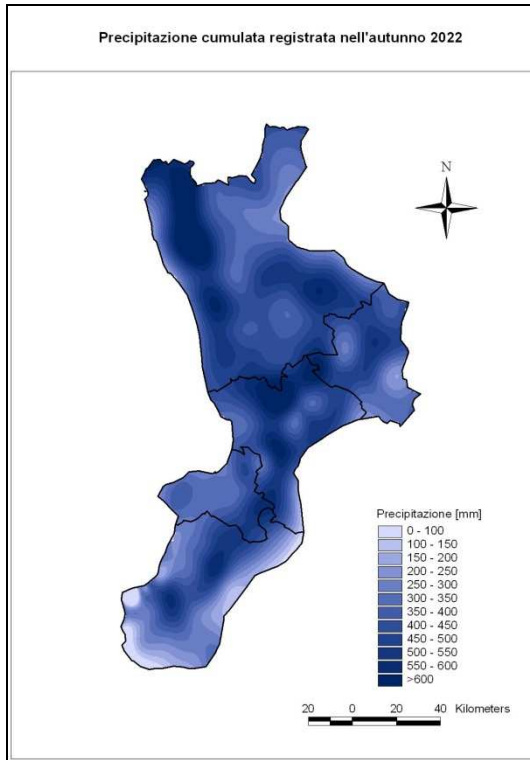


Figura 13 - precipitazione autunno 2022

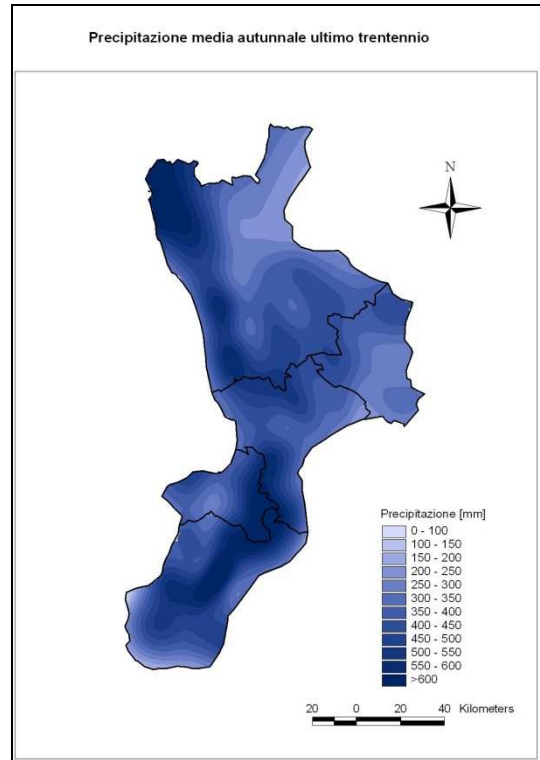


Figura 14 - precipitazione media autunnale 1992-2021

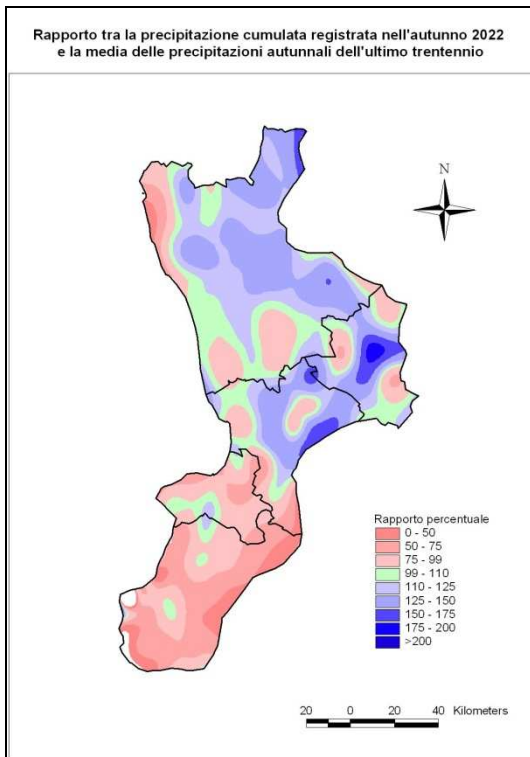


Figura 15 - anomalia autunno 2022

Anche le anomalie dell'autunno (figura 15) assumono valori molto diversi sul territorio regionale, con zone che presentano evidente deficit (Calabria meridionale) e altre con surplus. In questo caso, considerando il grafico in figura 16, il valore della precipitazione media regionale autunnale è leggermente più basso del valore medio del trentennio di riferimento.

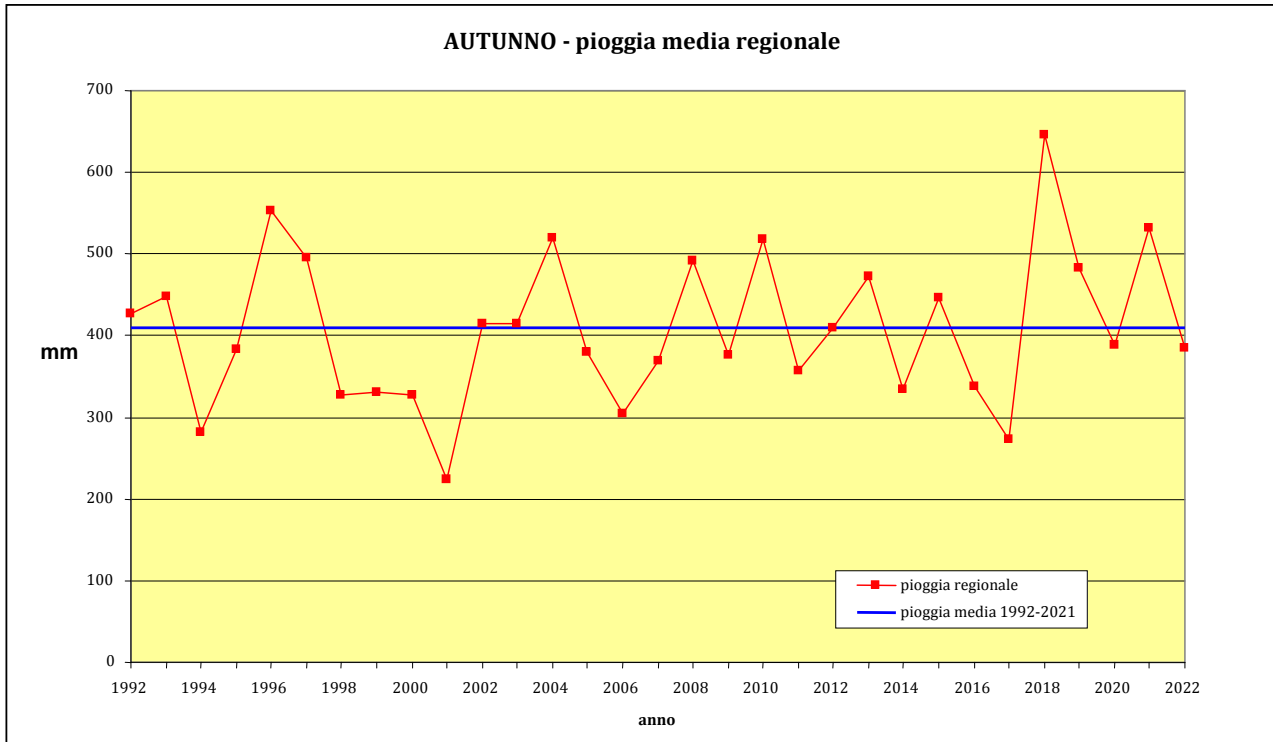


Figura 16 - Andamento della precipitazione media regionale estiva dal 1992 al 2022

Considerando complessivamente le precipitazioni del 2022 si può concludere che la carenza di precipitazioni è evidente, soprattutto in inverno. In autunno, alcuni eventi molto intensi hanno contribuito ad aumentare i valori cumulati di pioggia stagionale, ma solo limitatamente ad alcune zone. La precipitazione estiva è stata invece leggermente superiore a quella stagionale.

Poiché dalle mappe si evince che le anomalie stagionali sono disomogenee sul territorio regionale, l'anomalia è stata analizzata, più in dettaglio, con riferimento alle 8 zone di allertamento per il rischio meteo-idrogeologico ed idraulico, così come definite dalla Direttiva Regionale approvata con D.G.R. n. 535 del 15/11/2017, con risultati di seguito proposti, calcolando i valori medi stagionali per ogni zona. I valori di sintesi sono riportati in tabella 1.

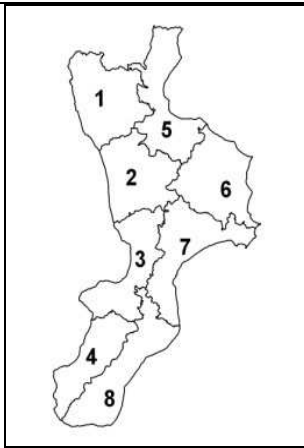


Figura 17- Schema zone di allertamento

INVERNO				PRIMAVERA			
Zona	Prec_2022 [mm]	Prec_1992-2022 [mm]	Rapporto %	Zona	Prec_2022 [mm]	Prec_1992-2022 [mm]	Rapporto %
Cala 1	174,6	420,6	41,5	Cala 1	128,8	188,2	68,5
Cala 2	182,2	395,3	46,1	Cala 2	126,9	185,1	68,5
Cala 3	187,8	360,1	52,2	Cala 3	126,9	170,3	74,5
Cala 4	255,9	383,6	66,7	Cala 4	112,0	161,6	69,3
Cala 5	175,0	289,5	60,4	Cala 5	85,8	130,0	66,0
Cala 6	168,9	315,8	53,5	Cala 6	79,4	123,9	64,0
Cala 7	174,3	334,8	52,1	Cala 7	125,3	131,9	95,0
Cala 8	206,8	392,6	52,7	Cala 8	133,9	140,0	95,6

ESTATE				AUTUNNO			
Zona	Prec_2022 [mm]	Prec_1992-2022 [mm]	Rapporto %	Zona	Prec_2022 [mm]	Prec_1992-2022 [mm]	Rapporto %
Cala 1	238,7	152,9	156,1	Cala 1	485,6	464,4	104,6
Cala 2	159,0	144,8	109,8	Cala 2	454,0	439,1	103,4
Cala 3	186,5	150,9	123,6	Cala 3	419,9	427,3	98,3
Cala 4	144,4	156,6	92,2	Cala 4	338,3	452,0	74,8
Cala 5	130,6	115,0	113,6	Cala 5	397,8	304,3	130,7
Cala 6	81,2	129,1	62,9	Cala 6	436,9	371,4	117,6
Cala 7	130,0	135,9	95,7	Cala 7	452,1	400,7	112,8
Cala 8	120,2	144,7	83,1	Cala 8	313,3	473,7	66,1

Tabella 1 – rapporto tra le precipitazioni stagionali del 2022 e le medie stagionali calcolate per ogni zona di allertamento

3.TEMPERATURE

Per valutare l'anomalia termica del 2022 è stata considerata la differenza tra la temperatura media **stagionale** e la temperatura normale stagionale del trentennio 1992-2021. Per **temperatura normale stagionale** si intende la media delle temperature medie stagionali calcolata rispetto agli anni di osservazione. Nel caso delle temperature, poiché i termometri sono in numero inferiore, sono state considerate stazioni con serie storiche di almeno 14 anni..

Di seguito, per ogni stagione si riportano le mappe del valore medio stagionale, della temperatura normale del trentennio di riferimento e della conseguente anomalia termica, intesa come differenza tra la temperatura stagionale del 2022 e la temperatura normale.

Analogamente alle precipitazioni, è stata poi fatta una valutazione sintetica dell'andamento della temperatura media stagionale determinando per ogni anno il valore medio delle temperature stagionali calcolato per tutte le stazioni termometriche disponibili. I valori di temperatura sono stati riportati alla quota media della Calabria, 450 m s.l.m. ed è stato determinato, per ogni anno, un valore medio regionale. Tali valori sono stati riportati su grafico e confrontati con il loro valore medio del trentennio di riferimento 1992-2021.

3.1 Inverno

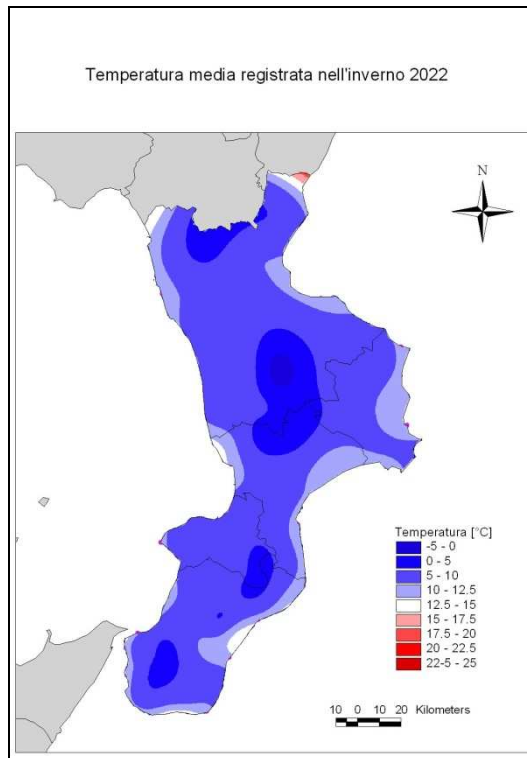


Figura 18 – temperatura media inverno 2022

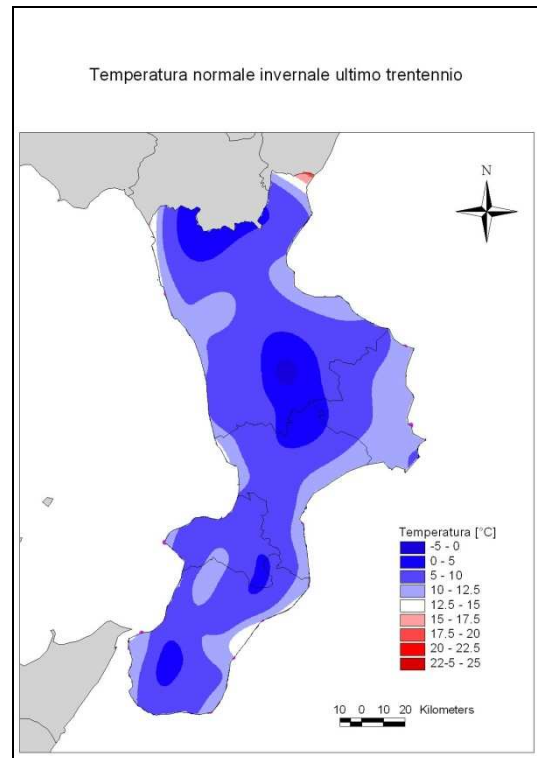


Figura 19 – temperatura normale invernale trentennio 1992-2021

Per determinare l'anomalia termica è stata effettuata la differenza dei valori riportati nelle mappe di cui alle figure 18 e 19.

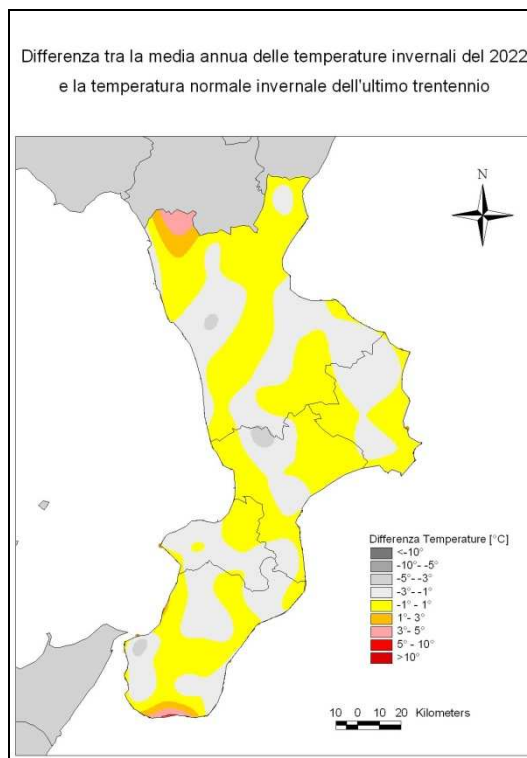


Figura 20– anomalia inverno 2022

Dalla mappa delle anomalie non risultano sostanziali anomalie né differenze sul territorio regionale.

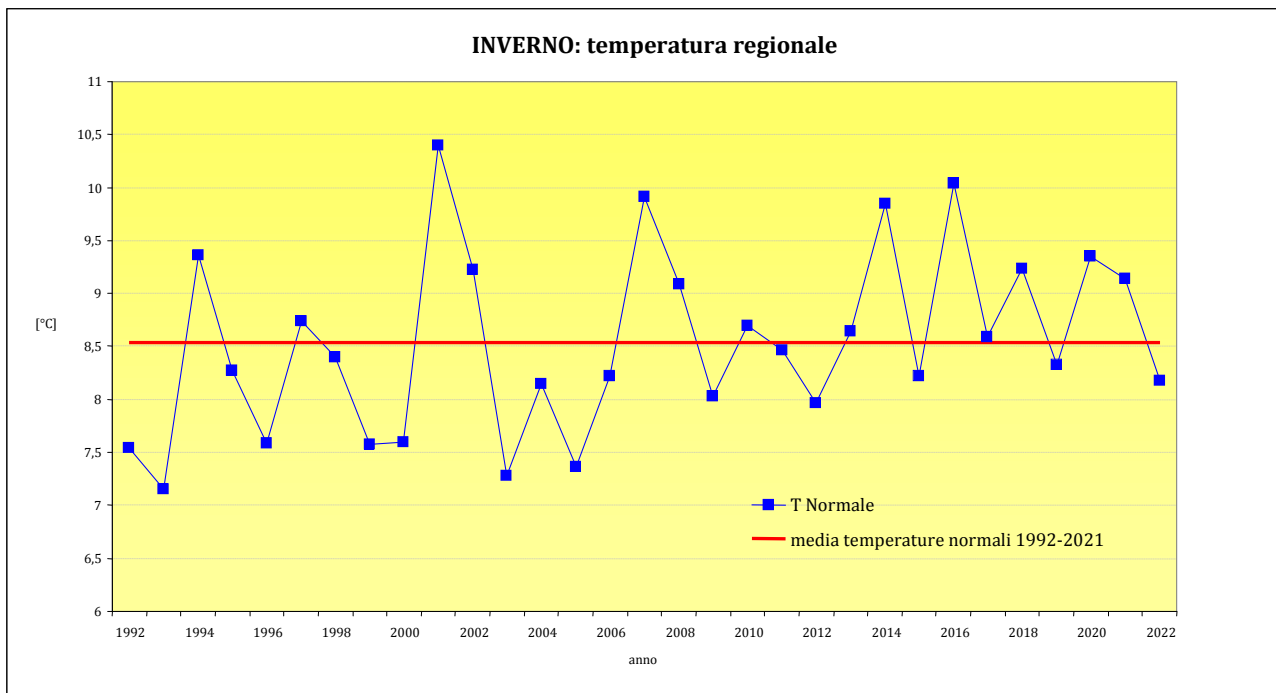


Figura 21 - andamento della temperatura regionale invernale dal 1991 al 2022

Dalla figura 21, la temperatura media invernale risulta leggermente più bassa del valore medio normale.

3.2 Primavera

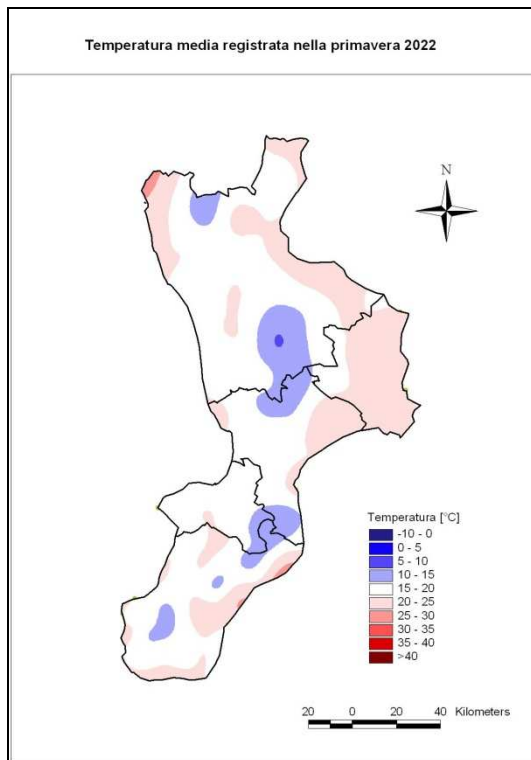


Figura 22 - temperatura media primavera 2022

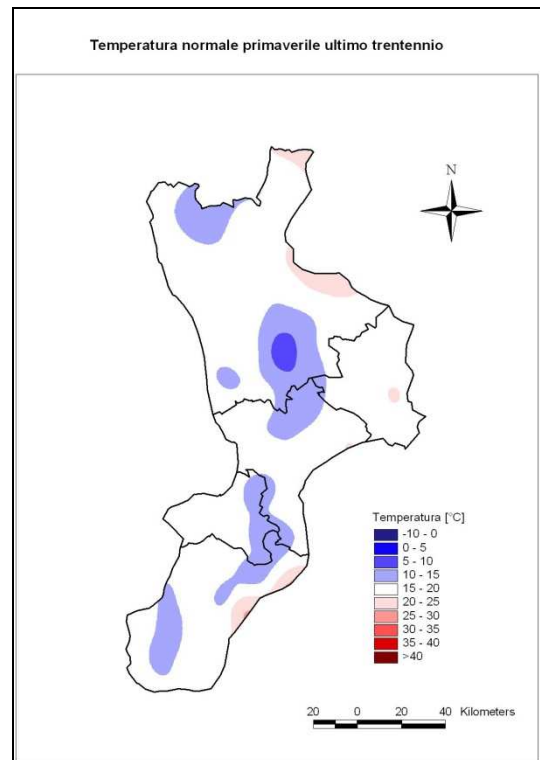


Figura 23 – temperatura normale primavera trentennio 1992-2021

Per determinare l'anomalia termica è stata effettuata la differenza dei valori riportati nelle mappe di cui alle figure 22 e 23.

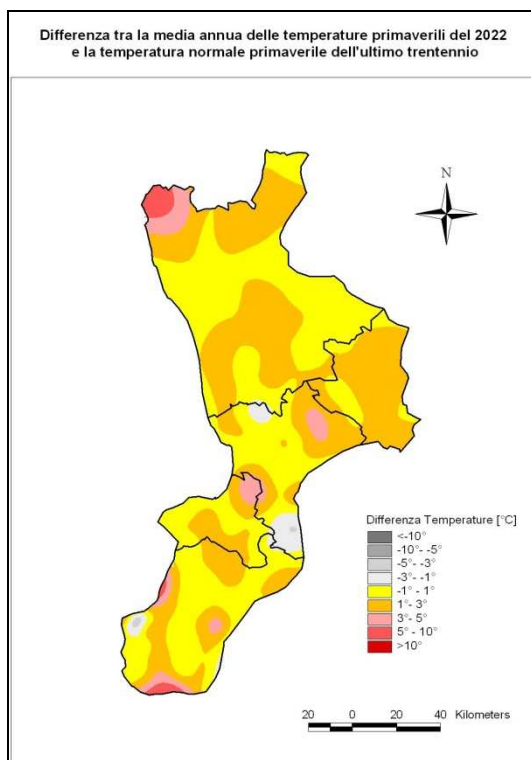


Figura 24 – anomalia primavera 2022

Dalla mappa delle anomalie si può vedere che per zone abbastanza estese le temperature superano quelle medie anche di 3° C. Dalla figura 25 si può notare che la temperatura primaverile regionale supera quella media di 1.6 °C.

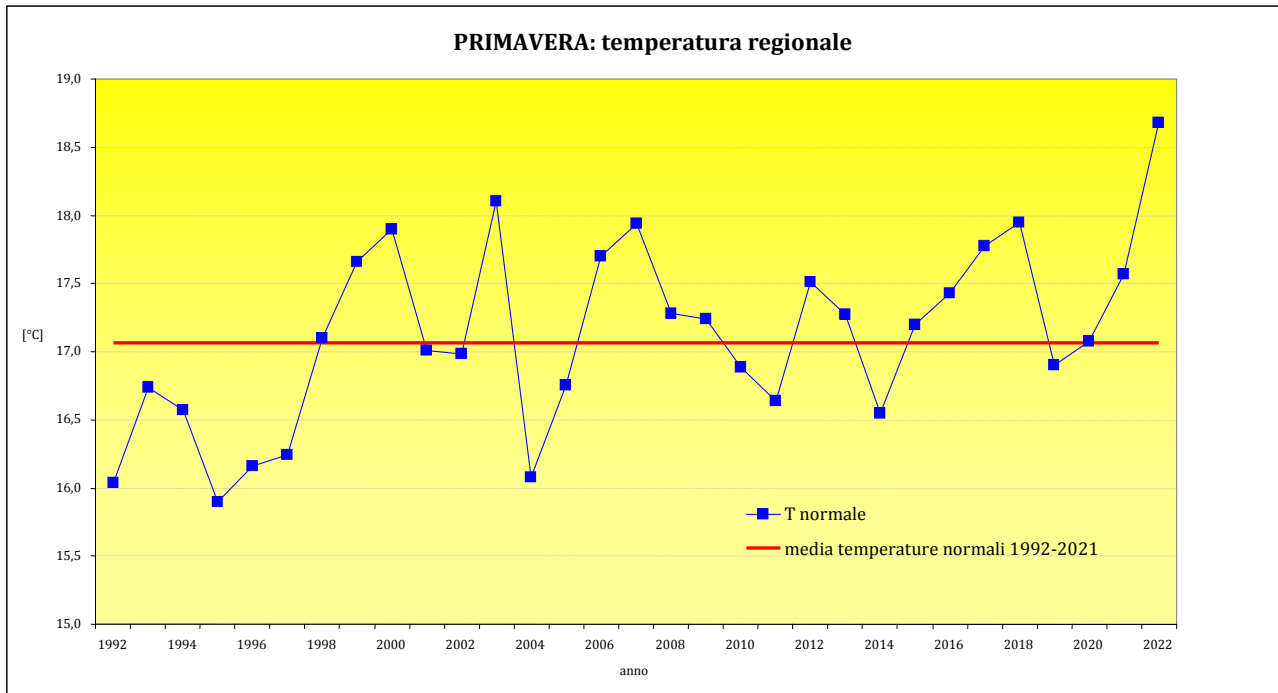


Figura 25 - andamento della temperatura regionale primaverile dal 1991 al 2022

3.3 Estate

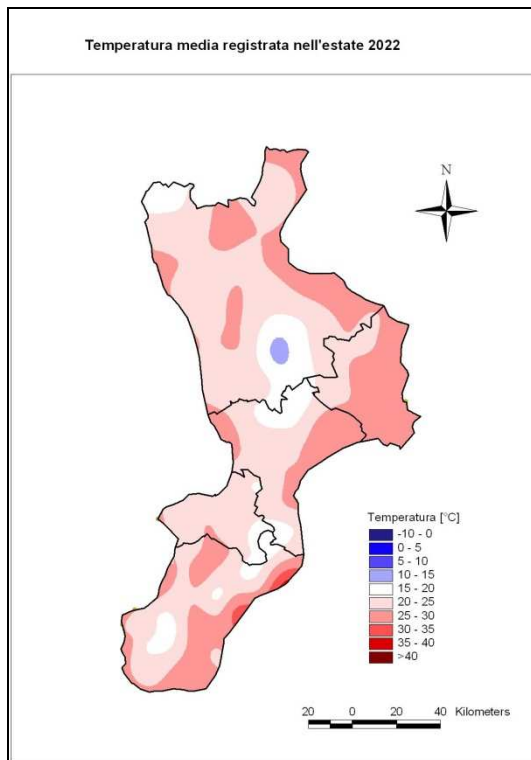


Figura 26 - temperatura media estate 2022

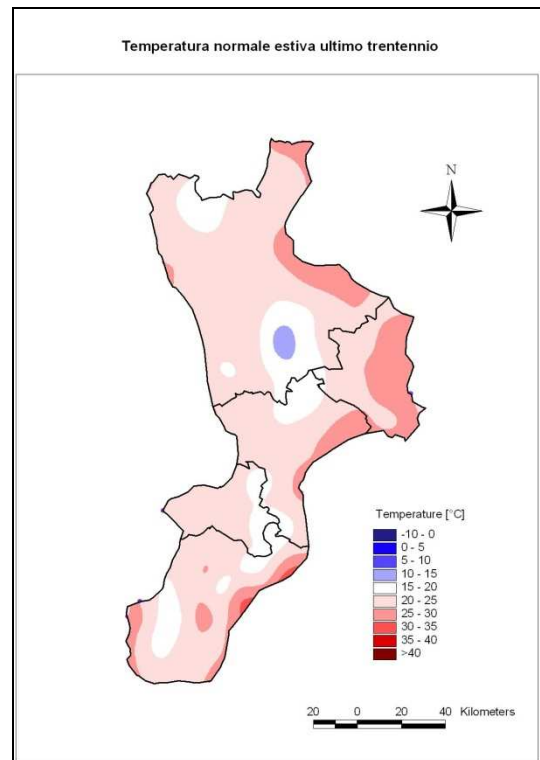


Figura 27 – temperatura normale estate trentennio 1992-2021

Per determinare l'anomalia termica è stata effettuata la differenza dei valori riportati nelle mappe di cui alle figure 26 e 27.

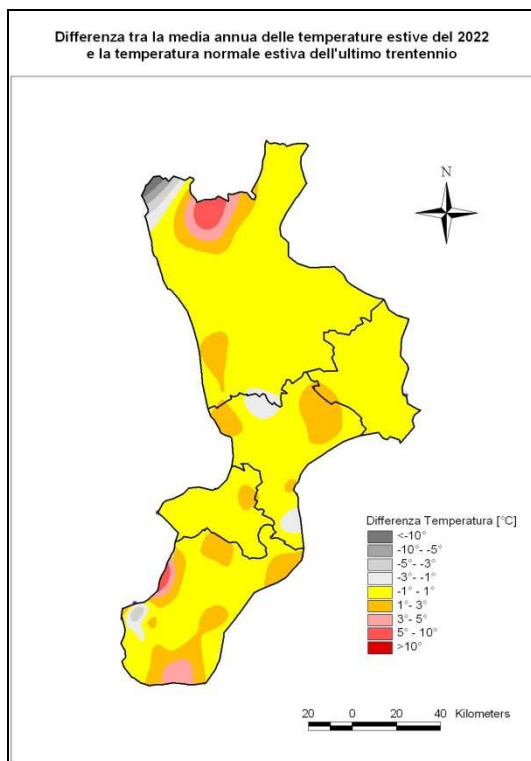


Figura 28 – anomalia estate 2022

Dalla mappa delle anomalie si può vedere che anche in questo caso l'anomalia è positiva per gran parte del territorio della regione. Dalla figura 29 si può notare che la temperatura estiva regionale supera quella media di circa 1°C.

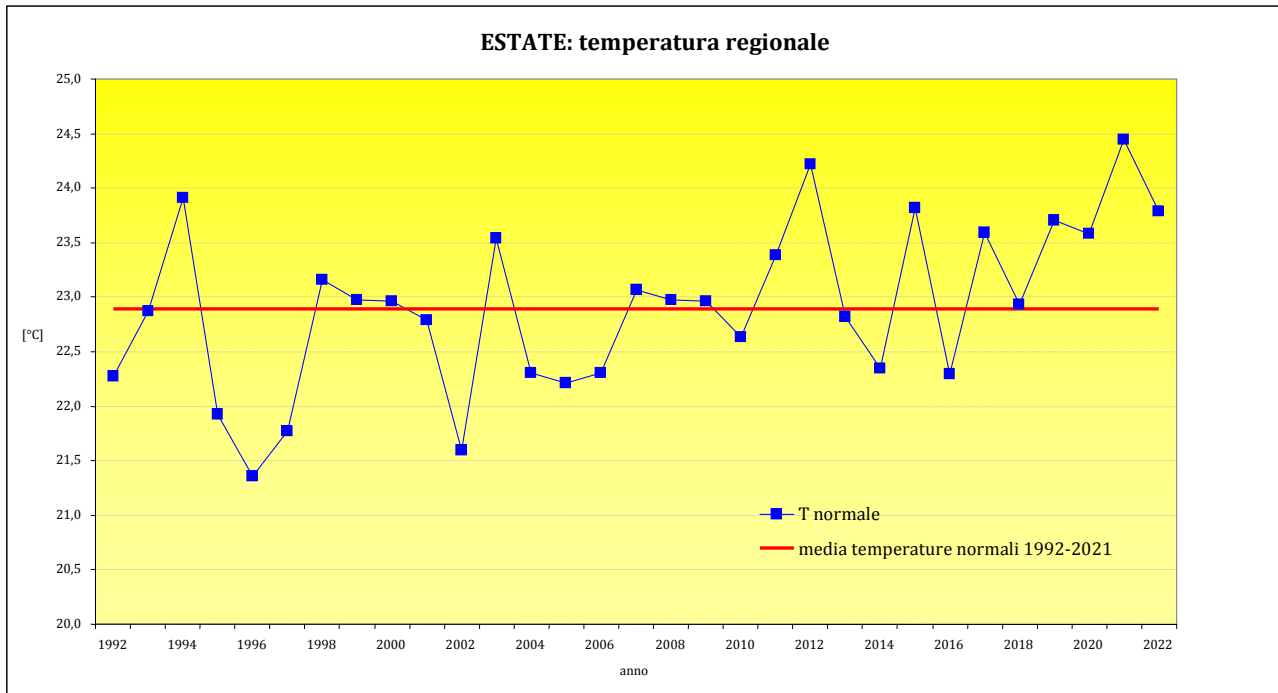


Figura 29- andamento della temperatura regionale estiva dal 1991 al 2022

3.4 Autunno

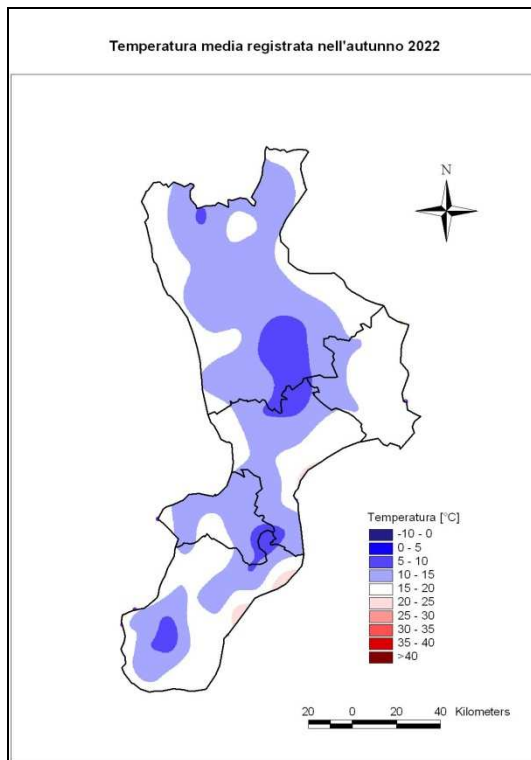


Figura 30 - temperatura media autunno 2022

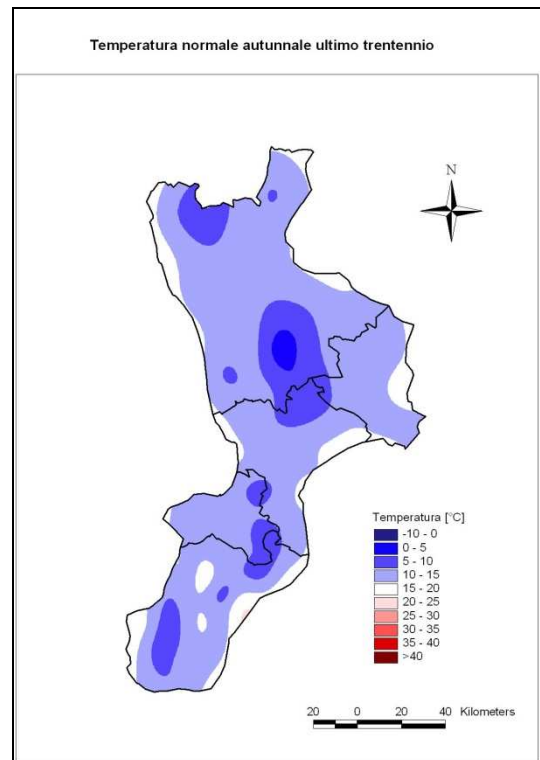


Figura 31 – temperatura normale autunnale trentennio 1992-2021

Per determinare l'anomalia termica è stata effettuata la differenza dei valori riportati nelle mappe di cui alle figure 30 e 31.

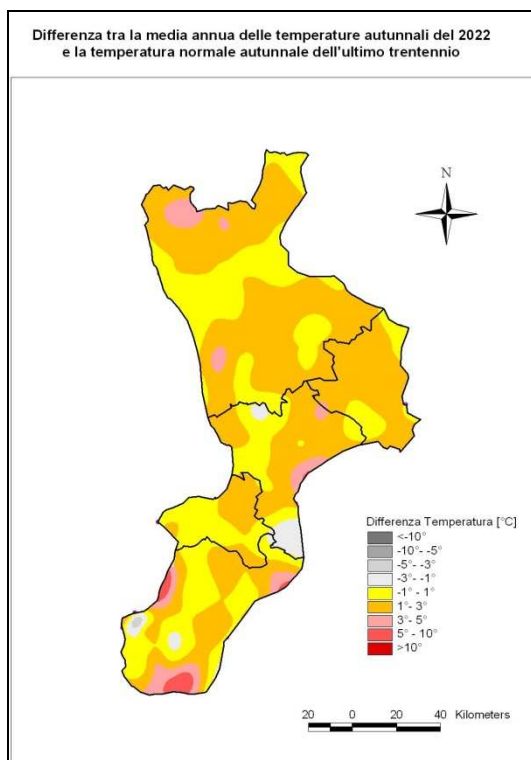


Figura 32 – anomalia autunno 2022

Dalla mappa delle anomalie si può vedere che per zone molto estese del territorio regionale le temperature superano quelle medie anche di 3° C. Dalla figura 33 si può notare che la temperatura autunnale regionale supera quella media di quasi 2°C.

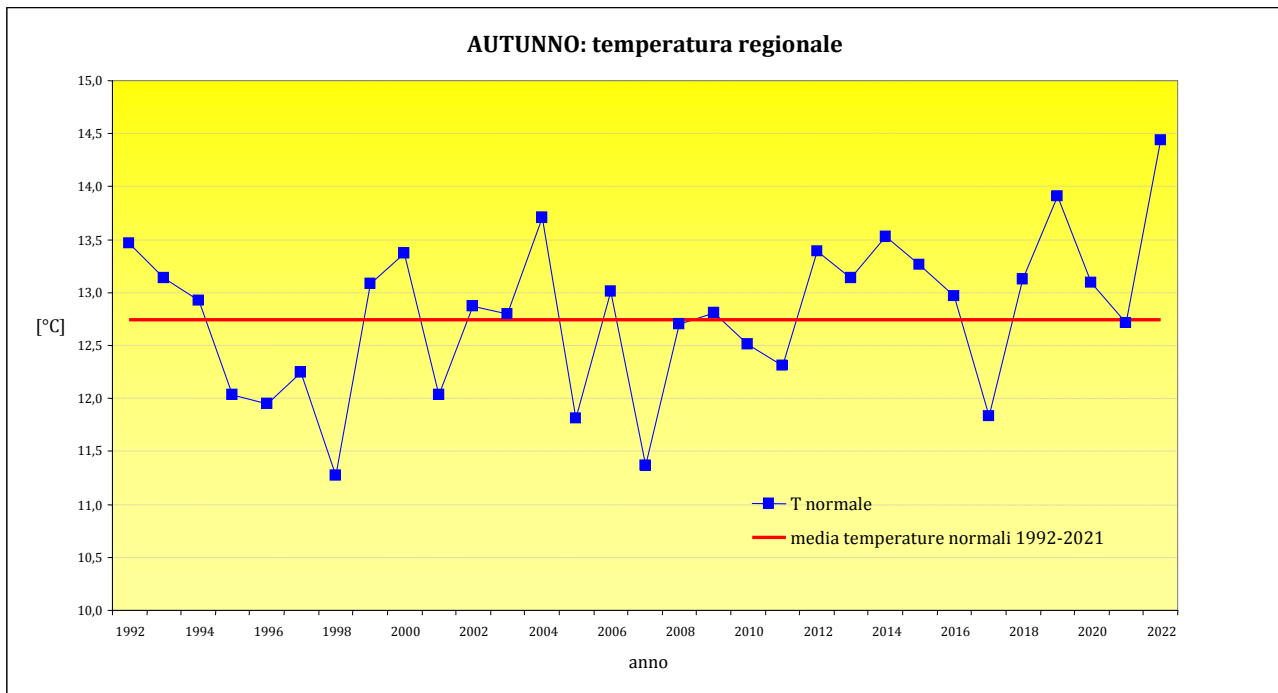


Figura 33 - andamento della temperatura regionale autunnale dal 1991 al 2022

Considerando l'andamento annuale delle temperature medie del 2022 risulta quindi evidente l'aumento rispetto ai valori normali dell'ultimo trentennio, infatti solo nella stagione invernale le temperature medie sono rimaste quasi invariate rispetto ai valori normali di riferimento, mentre nelle altre stagioni le temperature hanno superato quelle normali di almeno 1 °C.

Inoltre appare chiaro che l'andamento delle temperature primaverili e soprattutto di quelle estive negli ultimi anni ha sempre superato i valori medi stagionali.

Analogamente a quanto fatto per le precipitazioni si analizzano le anomalie termiche per ogni zona di allertamento per il rischio meteo – idrogeologico ed idraulico. I dati di sintesi sono riportati in tabella 2.

INVERNO				PRIMAVERA			
Zona	Temp_2022 [°C]	Temp_1992-2022 [°C]	Differenza [°C]	Zona	Temp_2022 [°C]	Temp_1992-2022 [°C]	Differenza [°C]
Cala 1	8,1	7,9	0,2	Cala 1	19,1	16,7	2,3
Cala 2	5,8	6,2	-0,4	Cala 2	16,8	15,2	1,6
Cala 3	7,8	8,3	-0,5	Cala 3	18,0	16,6	1,4
Cala 4	8,0	8,6	-0,6	Cala 4	18,2	16,9	1,4
Cala 5	8,3	8,5	-0,3	Cala 5	19,4	17,8	1,6
Cala 6	8,3	8,8	-0,5	Cala 6	19,8	18,1	1,7
Cala 7	8,2	8,3	-0,2	Cala 7	18,4	16,8	1,5
Cala 8	8,0	8,2	-0,2	Cala 8	18,5	16,8	1,7

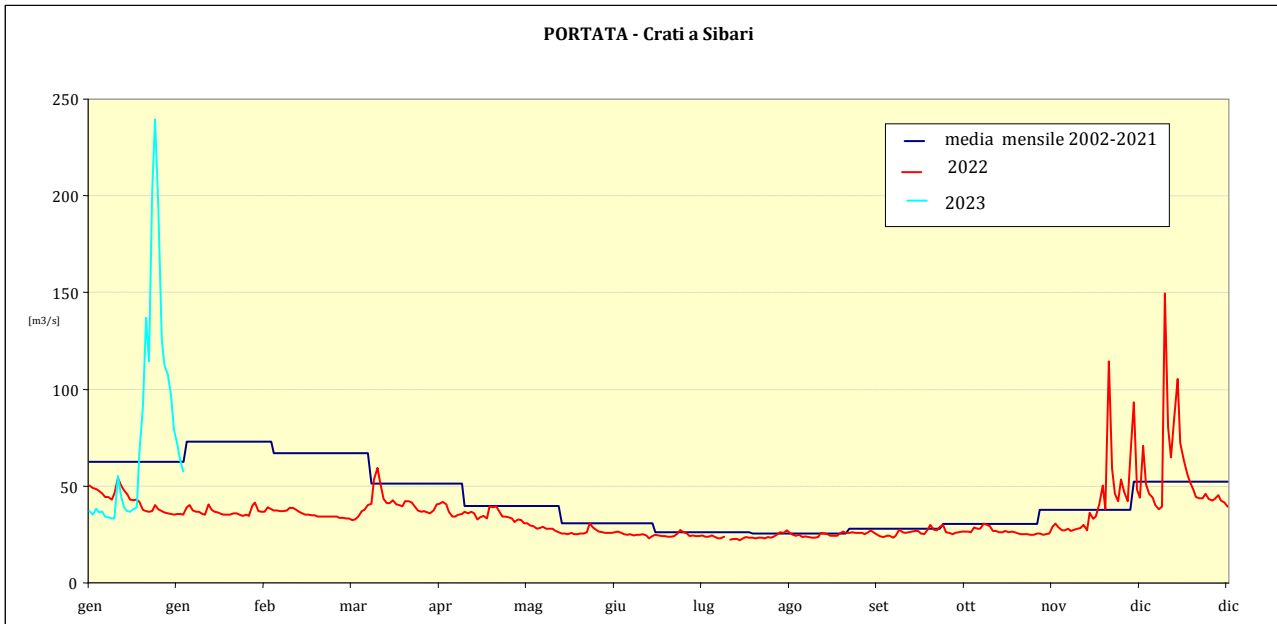
ESTATE				AUTUNNO			
Zona	Temp_2022 [°C]	Temp_1992-2022 [°C]	Differenza [°C]	Zona	Temp_2022 [°C]	Temp_1992-2022 [°C]	Differenza [°C]
Cala 1	23,7	22,5	1,2	Cala 1	14,5	12,3	2,2
Cala 2	21,7	20,8	0,9	Cala 2	12,3	10,3	2,0
Cala 3	22,9	22,1	0,8	Cala 3	14,1	12,6	1,4
Cala 4	23,6	22,5	1,1	Cala 4	14,5	12,9	1,5
Cala 5	24,5	23,8	0,7	Cala 5	14,2	12,4	1,8
Cala 6	24,7	24,1	0,6	Cala 6	14,9	12,9	2,0
Cala 7	23,7	22,6	1,1	Cala 7	14,4	12,6	1,8
Cala 8	24,2	22,7	1,5	Cala 8	14,7	12,4	2,2

Tabella 2 – differenza tra le temperature medie stagionali del 2022 e le temperature normali stagionali calcolate per ogni zona di allertamento

4. PORTATE

E' stata effettuata l'analisi della variazione delle portate del Fiume Crati, che è il fiume con asta principale più lunga della Calabria (circa 90 km) e con il bacino idrografico più esteso (circa 2400 km²).

Con riferimento ai dati della stazione idrometrica di Sibari, le portate del 2022 e di gennaio 2023 sono state confrontate con i valori medi mensili relativi al periodo 2002 - 2021.



Considerando l'andamento delle portate nel 2022, si può notare che fino alla seconda metà di novembre i valori sono sempre stati al di sotto della portata media mensile. Dalla seconda metà di novembre 2022, e fino a metà dicembre, grazie ad alcuni eventi intensi occorsi sul bacino idrografico, le portate giornaliere hanno superato i valori medi.

Al grafico è sovrapposto anche l'andamento idrometrico relativo al mese di gennaio 2023.

Si può osservare che, a causa dell'occorrenza di un evento particolarmente intenso e temporalmente localizzato verificatosi nel mese, si sono avute portate notevolmente più alte rispetto alla portata media per il mese di gennaio.

5. LIVELLO IDROMETRICO LAGO CECITA

Sul lago Cecita (CS), invaso artificiale ad uso idroelettrico gestito dalla Società A2A, è presente una stazione meteorologica del CFM dotata di un idrometro a pressione posizionato nei pressi del coronamento della diga.

Tenendo ben presente che la variazione del livello idrometrico nell'invaso dipende anche dalla gestione operata dal concessionario in base alle richieste dell'utenza, è stato comunque effettuato il confronto (differenza e rapporto) tra i livelli misurati nel 2022 e i livelli medi mensili degli ultimi 15 anni. In tabella 3 sono riportati i dati di sintesi: appare chiaro che in tutte le stagioni i livelli idrometrici misurati nel 2022 risultano inferiori, sia in valore assoluto che percentualmente, rispetto alle medie del periodo di osservazione.

INVERNO		PRIMAVERA	
Livello medio 2022 [m]	Livello medio 2008-2021 [m]	Livello medio 2022 [m]	Livello medio 2008-2021 [m]
30,94	33,32	33,43	35,22
Differenza	-2,38	Differenza	-1,79
Rapporto	92,86%	Rapporto	94,92%
ESTATE		AUTUNNO	
Livello medio 2022 [m]	Livello medio 2008-2021 [m]	Livello medio 2022 [m]	Livello medio 2008-2021 [m]
29,78	31,42	27,77	29,25
Differenza	-1,64	Differenza	-1,48
Rapporto	94,78%	Rapporto	94,94%

Tabella 3 Differenza/rapporto tra i livelli medi stagionali del 2022 e i corrispondenti livelli medi (2008-2021)