



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

AGENZIA REGIONALE PRO S'AMPARU DE S'AMBIENTE DE SARDIGNA
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA

ARPAS

Dipartimento Meteorologico
Servizio Meteorologico, Agrometeorologico ed Ecosistemi

Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna

Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale
nel periodo ottobre 2018 - settembre 2019

INDICE

INTRODUZIONE	4
1. LE PRECIPITAZIONI DELL'ANNATA	5
1.1. Andamento complessivo dell'annata	5
1.2. Andamento della stagione piovosa	8
1.3. Analisi della neve	10
2. LE PRECIPITAZIONI SUI GRUPPI DI MESI	12
2.1. Il trimestre ottobre-dicembre	12
2.2. Il quadrimestre gennaio-aprile	13
2.3. Il quinquemestre maggio-settembre	15
3. LE PRECIPITAZIONI GIORNALIERE	17
4. TEMPERATURE ANNUALI	23
4.1. Temperature medie dei singoli mesi	25
4.2. Indicatori di condizioni termiche particolari	27
4.2.1. Giorni di gelo	27
4.2.2. Notti tropicali	29
4.2.3. Giornate estive	31
5. ANOMALIA DEL LIVELLO DEL MARE IN SARDEGNA	34
6. ELABORAZIONI AGROMETEOROLOGICHE SPECIFICHE	35
6.1 Evapotraspirazione e bilancio idroclimatico	35
6.2 Indice di precipitazione standardizzata – SPI	38
6.3 Sommatorie termiche	44
6.4 Wind Chill Index (WCI)	49
6.5 Temperature Humidity Index (THI)	53
6.6 Heat Waves – Onde di calore	55
7. CONSIDERAZIONI AGROMETEOROLOGICHE	59
8. BIOMETEOROLOGIA - Heat Index	67
9. AEROBIOLOGIA	74



La presente analisi si basa principalmente sui dati delle reti meteorologiche dell'ARPAS, integrati con quelli della rete del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e dell'Ente Nazionale Assistenza al Volo.

L'analisi agrometeorologica è stata realizzata anche grazie alle informazioni fornite dalla Agenzia Regionale AGRIS.

A cura di

Michele Fiori
Alessandro Delitala
Ilaria Peana
Piero Cau

Hanno collaborato

Giuliano Fois, Giovanna Mannu, Paolo Boi e Giacomo Agrillo

Realizzazione grafica

Salvatorina Sechi

Si ringraziano tutti i colleghi del Dipartimento Meteoclimatico che a vario titolo hanno contribuito alla realizzazione del presente rapporto.

ARPAS – Dipartimento Meteoclimatico
Viale Porto Torres 119, 07100 Sassari
tel. +39 079 258600 fax +39 079 262681
dipartimento.imc@arpa.sardegna.it dipartimento.imc@pec.arpa.sardegna.it



INTRODUZIONE

L'annata ottobre 2018-settembre 2019 nel complesso ha registrato cumulati di pioggia sostanzialmente in linea con la media climatica e solo in alcune aree del Sud si sono avuti incrementi più significativi. Le piogge totali hanno superato i 900 mm e in alcuni casi i 1000 mm soltanto in corrispondenza delle aree montuose. Anche i giorni piovosi nei 12 mesi sono risultati prossimi alla climatologia. Nella stagione piovosa (ottobre-aprile) complessivamente i cumulati hanno raggiunto i valori medi climatici, ma con un contributo non uniforme tra i diversi sottoperiodi: nel trimestre autunnale infatti le piogge sono state relativamente abbondanti (particolarmente al Sud), mentre nel successivo quadrimestre sono state inferiori alla media climatica, soprattutto in alcune aree della parte orientale, dove non si è raggiunta la metà della corrispondente media trentennale.

L'analisi dello SPI trimestrale, rappresentativo delle condizioni di umidità dei suoli, evidenzia nel corso della stagione piovosa una marcata variazione dalle classi *Molto umido* ed *Estremamente umido* nel primo bimestre dell'autunno (soprattutto al Sud), fino alla classe *Molto siccitoso* presente in alcune aree nei mesi di febbraio e aprile.

Per quanto riguarda le temperature, sia le medie annuali delle minime, sia quelle delle massime hanno mostrato un'anomalia positiva seppur contenuta rispetto al recente ventennio 1995-2014. Gennaio è stato anche il mese più freddo dell'annata con anomalie climatiche fino a -2.5 °C, per effetto dell'intenso raffreddamento notturno (soprattutto nella prima decade) favorito dal persistente dominio dell'anticiclone delle Azzorre. Il mese più caldo in termini assoluti è stato agosto, con anomalie in alcune aree superiori a $+2$ °C.

Le condizioni meteorologiche dell'annata hanno avuto ripercussioni più o meno marcate nel ciclo colturale delle diverse specie di interesse agricolo, nelle attività zootecniche, nella diffusione di insetti e patogeni vegetali nonché nel ciclo vegetativo delle specie forestali, ornamentali e di interesse allergologico e apistico. In particolare, meritano di essere evidenziati gli impatti delle condizioni registrate nel mese di ottobre 2018, caratterizzate da abbondanti piogge e vento intenso, che hanno causato ingenti danni alle infrastrutture, alle attività produttive, alle abitazioni e alla viabilità oltre alla drammatica perdita di vite umane. Si sono registrati allagamenti nei campi appena seminati o affienati, o nelle aree in procinto della raccolta come nel caso degli agrumeti o delle coltivazioni ortive. Danni strutturali si sono verificati nelle serre e nelle colture di pieno campo per effetto dell'eccezionale e violenta grandinata di fine mese. In diversi casi la forza impetuosa dell'acqua e i forti venti hanno sradicato, spezzato, piegato alberi e divelto cartelli stradali e recinzioni, devastato intere colture e ricoperto i campi di detriti e fango.

Molti pastori a causa dell'alluvione e del forte vento, hanno perso numerosi capi di bestiame travolti in gran parte dalle piene che hanno interessato diversi fiumi e torrenti. Sono stati registrati anche disagi per l'inagibilità di molte strade e la conseguente impossibilità di raggiungere i campi e gli ovili.

Le semine dei cereali minori quali orzo, avena e triticale hanno subito dei forti rallentamenti a seguito delle precipitazioni del bimestre ottobre-novembre 2018. Per lo stesso motivo sono iniziate a fine dicembre, in ritardo di circa 15-20 giorni, le semine del frumento.

Le copiose piogge di aprile e maggio hanno determinato rallentamenti e ritardi nelle lavorazioni dei terreni e nelle semine delle specie in irriguo tra cui principalmente il mais, il sorgo, il miglio e l'erba medica. Lo sfalcio delle foraggere a ciclo autunno-vernino, nel mese di maggio, è stato decisamente ostacolato dalle frequenti precipitazioni e dalle condizioni di umidità dei suoli. In molti casi le operazioni sono state ritardate o rimandate al mese di giugno e anche a luglio con possibile peggioramento della qualità del foraggio.

1. LE PRECIPITAZIONI DELL'ANNATA

Nel corso dei dodici mesi compresi tra ottobre 2018 e i primi mesi del 2019 la base dati utilizzata per l'analisi climatologica è cambiata in maniera sostanziale poiché si è avuta la completa dismissione della Rete Meteorologica storica dell'ARPAS, compensata dall'entrata in funzione delle stazioni della Rete Unica Regionale di Monitoraggio Meteorologico e Idropluviometrico, finanziata sul POR FERS 2007-2013.

Una parte delle stazioni della nuova rete ha sostituito le stazioni della rete dismessa, ma la maggior parte delle nuove stazioni è andata a coprire porzioni del territorio regionale prive di stazioni meteorologiche. Ne consegue che il monitoraggio del cumulo di precipitazione risulta ora più preciso, perché basato su una copertura più densa del territorio regionale.

Per quel che riguarda il confronto con il clima si è utilizzata la climatologia propria, ovunque fosse disponibile in quanto la stazione nuova è stata installata su un sito già monitorato da una stazione pluviometrica, oppure la climatologia di riferimento per i punti scelti ex-novo. A differenza del cumulo in valore assoluto, dunque, il rapporto con la climatologia risulta nel complesso un po' meno preciso.

1.1 Andamento complessivo dell'annata

L'annata che va da ottobre 2018 a settembre 2019 è risultata piovosa sull'intero territorio regionale.

Come si vede dalla **Figura 1** le piogge sul Campidano e sulle zone ad esso prospicienti, sulle fasce costiere soprattutto settentrionali, nonché nel Bacino del Coghinas, nell'alta Valle del Tirso, in limitate zone del Nuorese e sul settore occidentale del Sulcis sono risultate comprese fra 500 mm e 700 mm. Le piogge delle altre zone collinari e pedemontane sono state comprese tra 700 mm e 900 mm. Soltanto le piogge registrate sulle montagne hanno superato i 900 mm e in alcuni casi i 1000 mm.

La figura 1 mostra che si è trattato di piogge generalmente in linea con la media 1971-2000 o di poco superiori ad essa. Il rapporto con la climatologia mostra che gli apporti pluviometrici dell'annata si sono discostati di più del 25% rispetto alla media climatica soltanto in limitate aree, con anomalie negative sul settore settentrionale e positive in quello meridionale, soprattutto nell'area vasta di Cagliari e nel Capoterrese, nonché nel Sarrabus-Gerrei, dove i cumulati dell'annata sono stati superiori anche del 50% rispetto alla climatologia.

Come si può vedere dalla **Figura 2**, si è trattato di un'annata lievemente più piovosa della media, che conferma comunque l'inversione di tendenza che già si era registrata lo scorso anno rispetto ai quattro anni precedenti caratterizzati da una persistente carenza di precipitazioni.

Come si vede dalla **Figura 3**, le precipitazioni hanno interessato un numero di giorni che in gran parte della Sardegna risulta compreso fra 60 e 80.

In particolare le piogge sono state meno frequenti sulle zone costiere ad eccezione di quelle occidentali, nonché sul Campidano, sulla valle del Coghinas, sull'alta valle del Tirso e sul Sulcis. In tali zone si sono avuti fra i 60 e i 70 giorni piovosi, e solo localmente un numero di giorni appena inferiore. Sono invece le zone montuose ad essere state interessate da più di 80 giorni piovosi, e soltanto le cime del Goceano e del Gennargentu sono state interessate da più di 90 giorni di pioggia.

Si tratta di valori del tutto in linea con il numero medio di giorni piovosi.

Come si vede dalla **Figura 4**, si può osservare che la frequenza delle piogge del 2018-2019 è stata solo leggermente superiore alla media e nettamente inferiore a quella dell'anno precedente che è stato invece il secondo valore più alto dell'ultimo secolo.

Figura 1: Cumulato di precipitazione in Sardegna da ottobre 2018 a settembre 2019 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica.

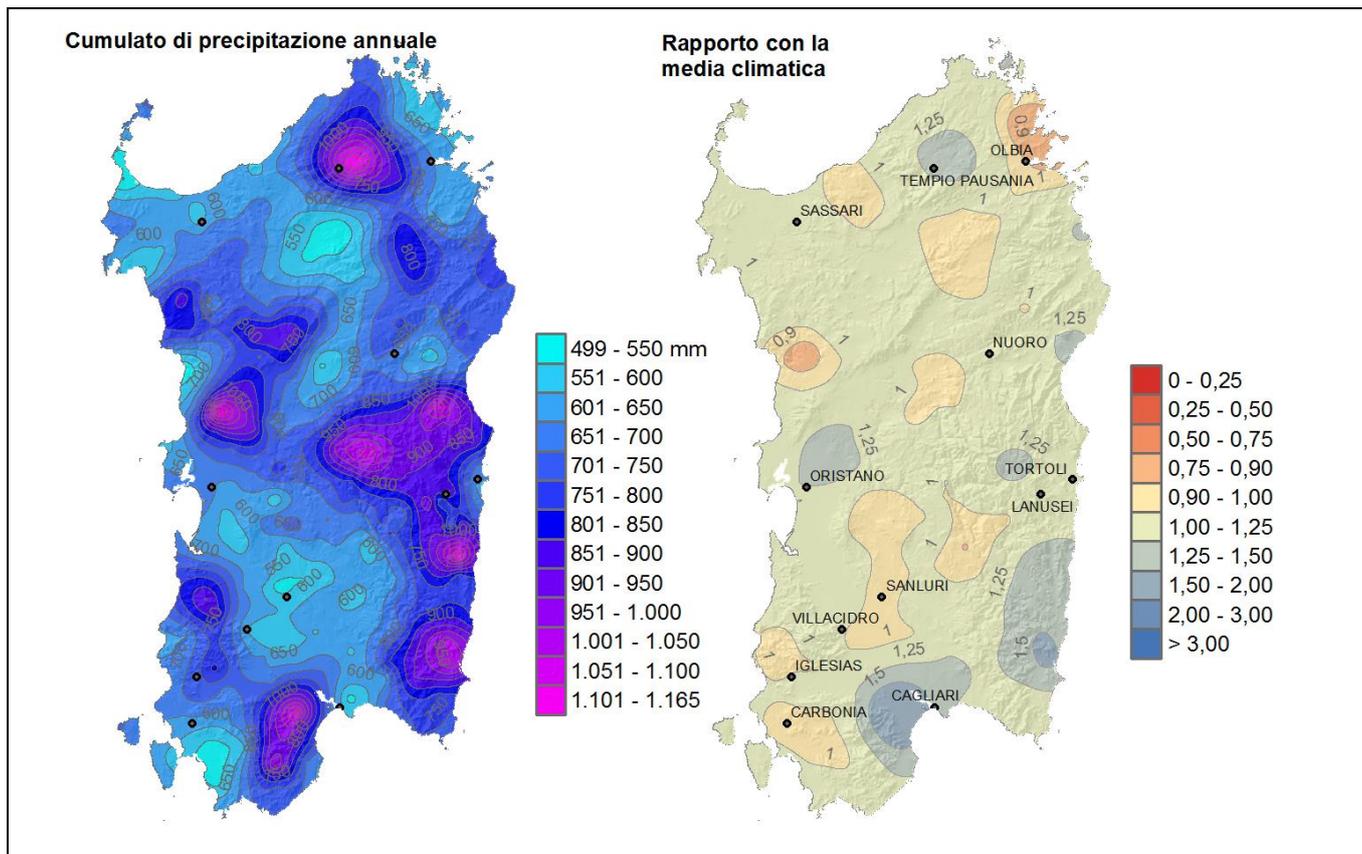


Figura 2: Andamento ultrasecolare del cumulato di precipitazione in Sardegna nel periodo ottobre-settembre.

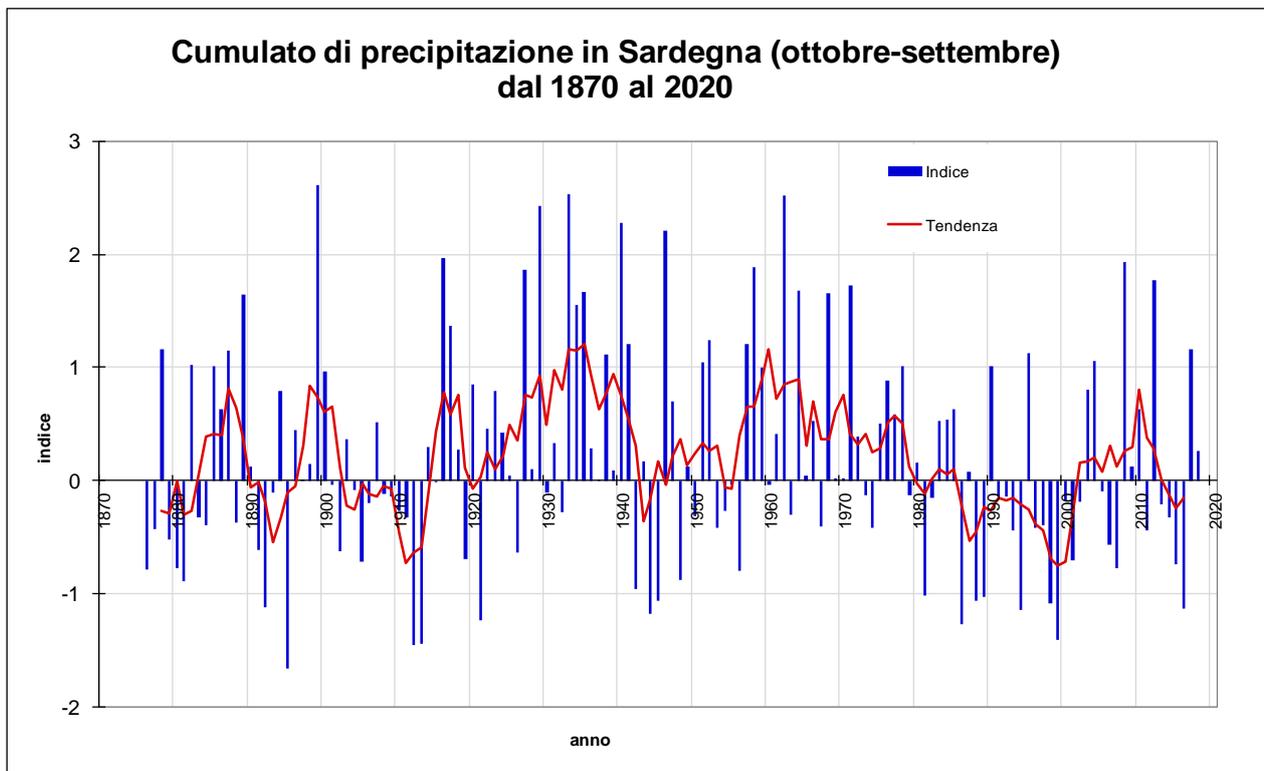


Figura 3: Numero di giorni piovosi da ottobre 2018 a settembre 2019 e rapporto tra il cumulato e la media climatica.

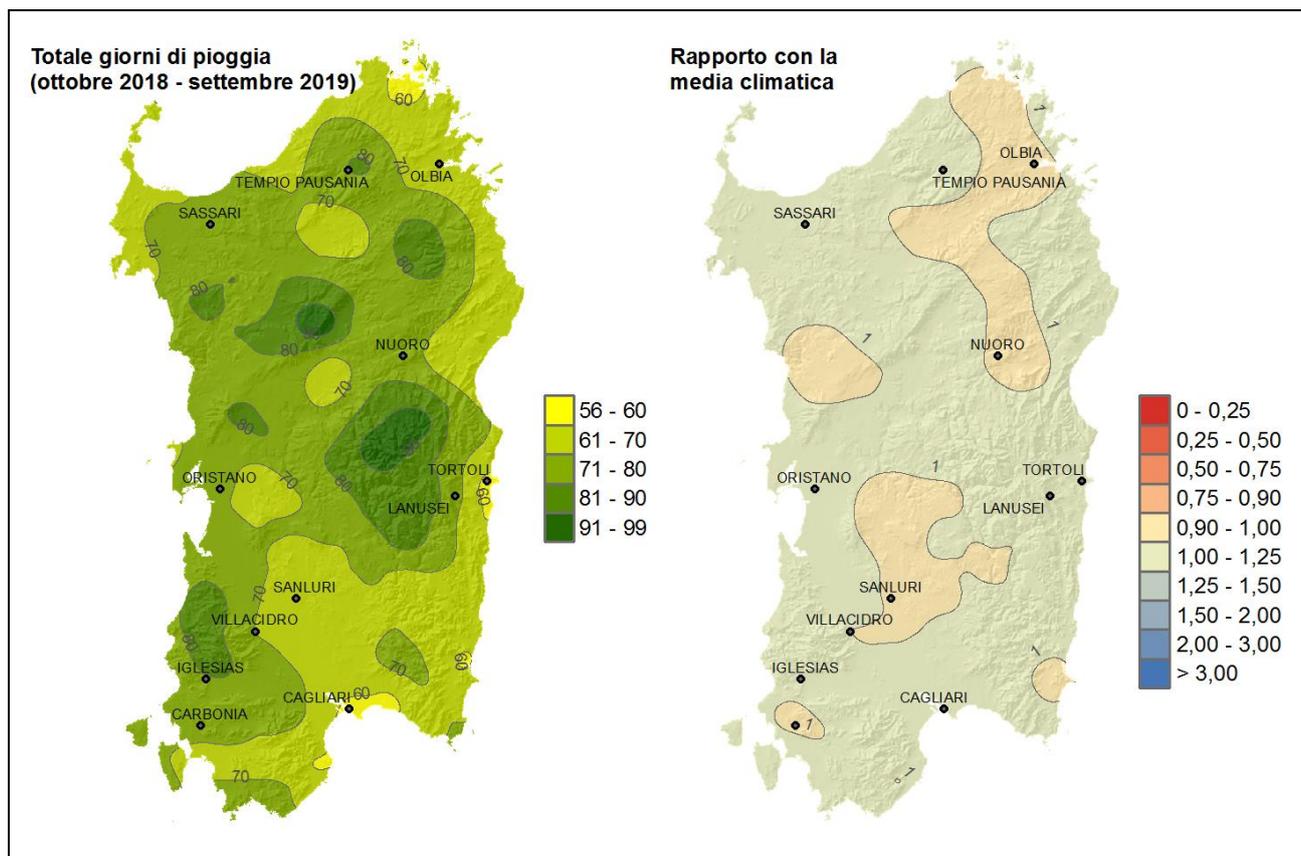
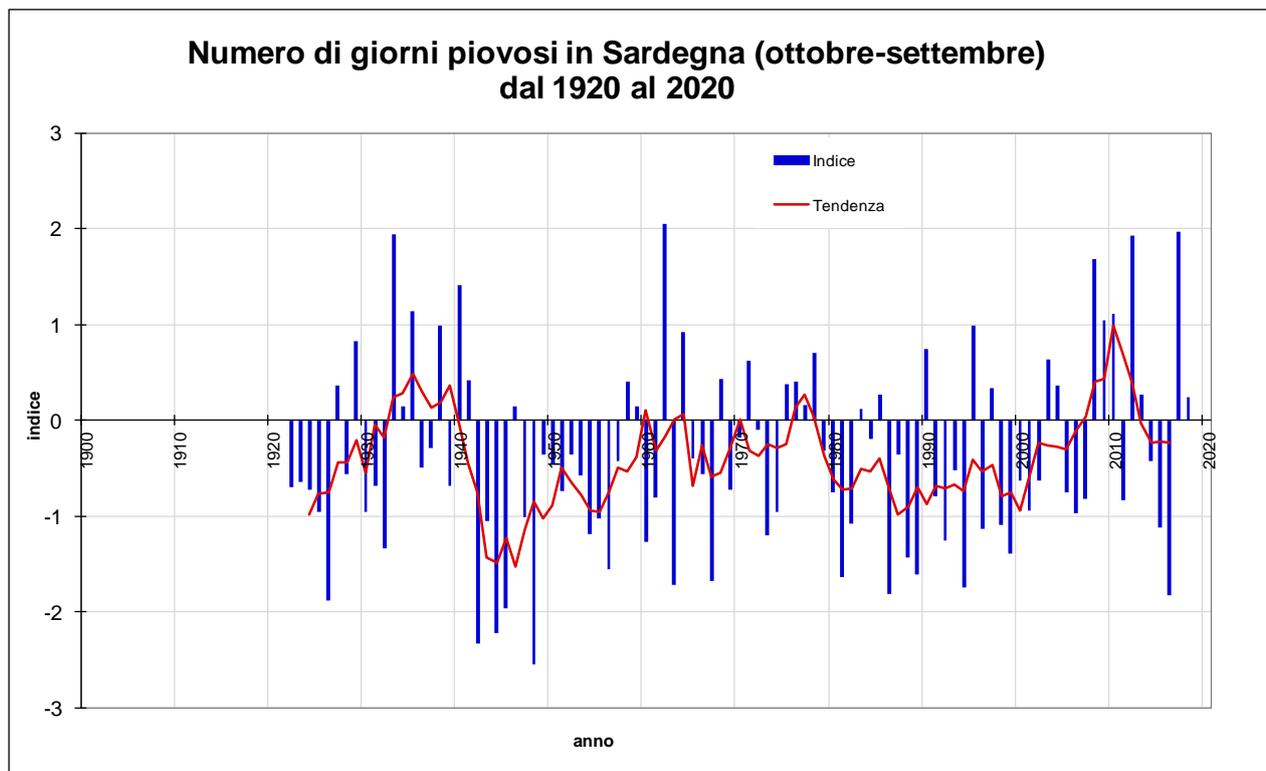


Figura 4: Andamento secolare del numero di giorni piovosi in Sardegna nel periodo ottobre-settembre.



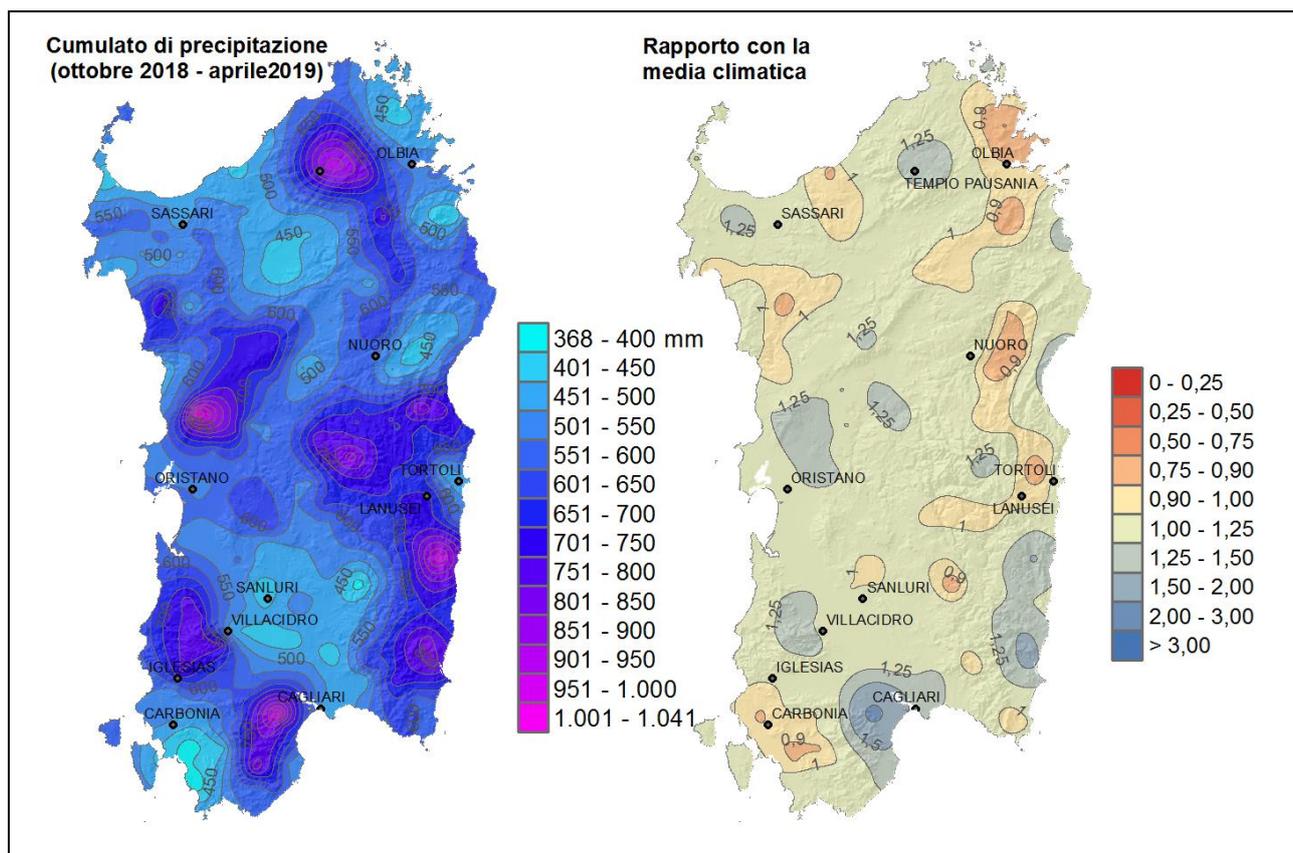
1.2 Andamento della stagione piovosa

Quando si passa ad esaminare i cumulati di precipitazione dei sette mesi corrispondenti alla stagione piovosa, si osserva un dato in linea con quello relativo ai dodici mesi dell'annata intera. Ciò permette di ripetere qui analoghe considerazioni.

In particolare, come si vede dalla **Figura 5**, le zone in cui è piovuto di meno sono il Campidano e le zone ad esso prospicienti, le fasce costiere soprattutto settentrionali, nonché il Bacino del Coghinas, l'alta Valle del Tirso, limitate zone del Nuorese e il settore occidentale del Sulcis che hanno avuto apporti compresi fra 400 mm e 550 mm. Le piogge delle altre zone collinari e pedemontane sono state comprese tra 550 mm e 750 mm. Le piogge registrate sulle montagne hanno invece superato i 750 mm.

La figura 5 mostra anche che si è trattato di piogge per lo più in linea con la media 1971-2000 o di poco superiori ad essa. Il rapporto con la climatologia mostra che gli apporti pluviometrici della stagione piovosa si sono discostati di più del 25 % rispetto alla media climatica soltanto in limitate aree. Soltanto fra l'area vasta di Cagliari e il Capoterrese, nonché nel Sarrabus-Gerrei, i cumulati dell'annata sono stati superiori anche del 50% rispetto alla climatologia, mentre anomalie negative più significative, e comunque inferiori al 25 %, hanno interessato soprattutto le coste orientali della Gallura, il Nuorese, l'Ogliastra e il Sulcis.

Figura 5: Cumulato di precipitazione in Sardegna da ottobre 2018 ad aprile 2019 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica.



La **Figura 6** mostra che le piogge sono state meno frequenti sulle zone costiere ad eccezione di quelle occidentali, nonché sul Campidano e sulla valle del Coghinas. In tali zone si sono avuti fra i 40 e i 55 giorni piovosi, e solo localmente un numero di giorni appena inferiore. Sono soprattutto le zone montuose ad

essere state interessate da più di 60 giorni piovosi, e soltanto il Goceano e il Gennargentu sono interessati da più di 70 giorni di pioggia.

Come mostra il rapporto con la media climatica in figura 6, si tratta di valori del tutto in linea con il numero medio di giorni piovosi.

Infine, la **Figura 7** mostra che i cumulati di precipitazione durante la stagione piovosa del 2018-2019 sono stati solo leggermente superiori alla media.

Figura 6: Numero di giorni piovosi da ottobre 2018 a aprile 2019 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica.

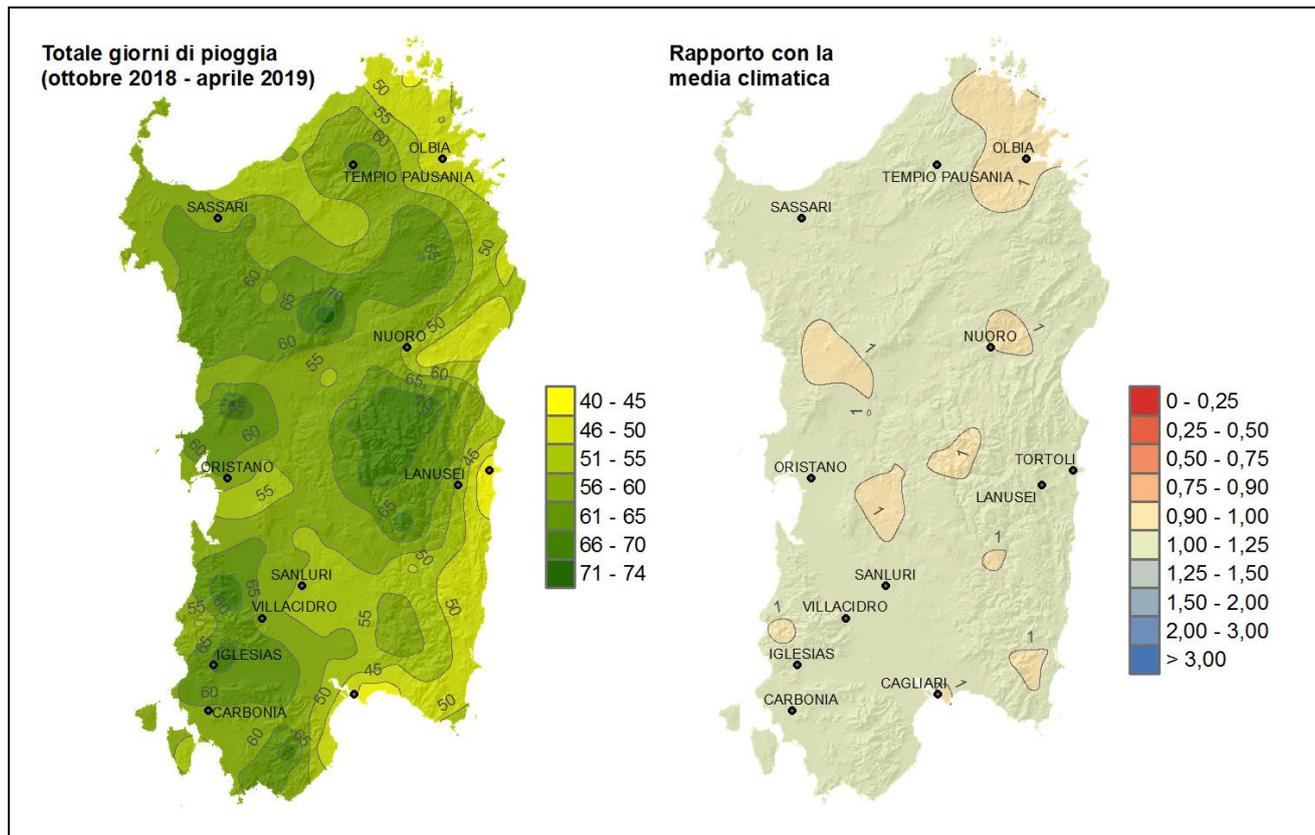
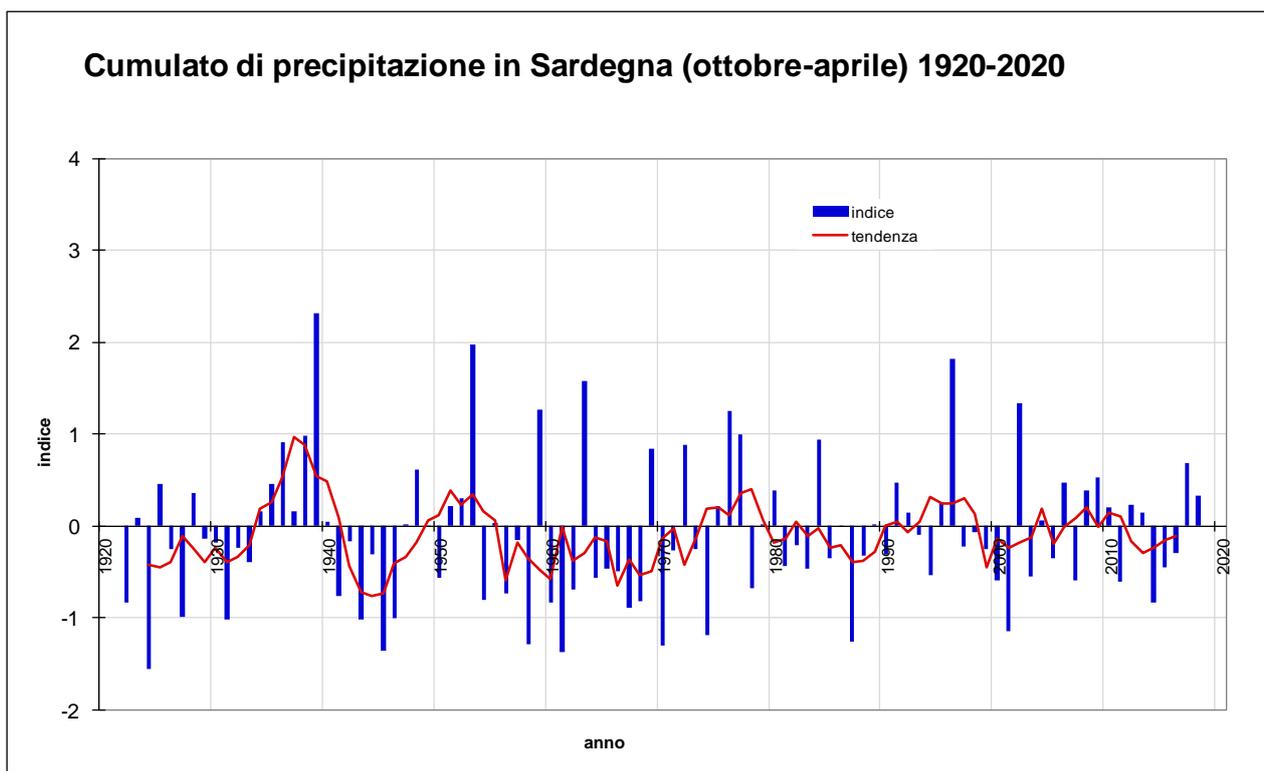


Figura 7: Andamento secolare del cumulato di precipitazione in Sardegna nel periodo ottobre - aprile.



1.3 Analisi della neve

Nei mesi invernali dell’annata 2018-2019, la neve è stata poco presente. La **Figura 8**, mostra che le aree interessate da nevicate sono state il Goceano, le montagne del Nuorese e della Gallura e il massiccio del Gennargentu. Se in gran parte delle altre zone la neve caduta non è rimasta cumulativamente per più di 10 giorni, sul Gennargentu il manto nevoso si è conservato per più di 10 giorni, e solo localmente oltre i 20 giorni. Questo fa sì che il numero dei giorni di neve nell’Isola nel 2018-2019 risulti fra quelli più bassi dal 2007 (**Figura 9**).

Figura 8: Numero di giorni con copertura nevosa sulla base delle informazioni estratte dalle immagini del satellite MSG: quadrimestre dicembre 2018 - marzo 2019.

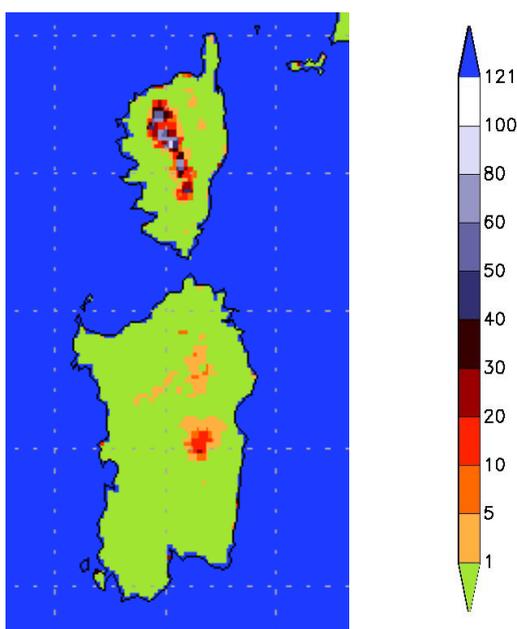
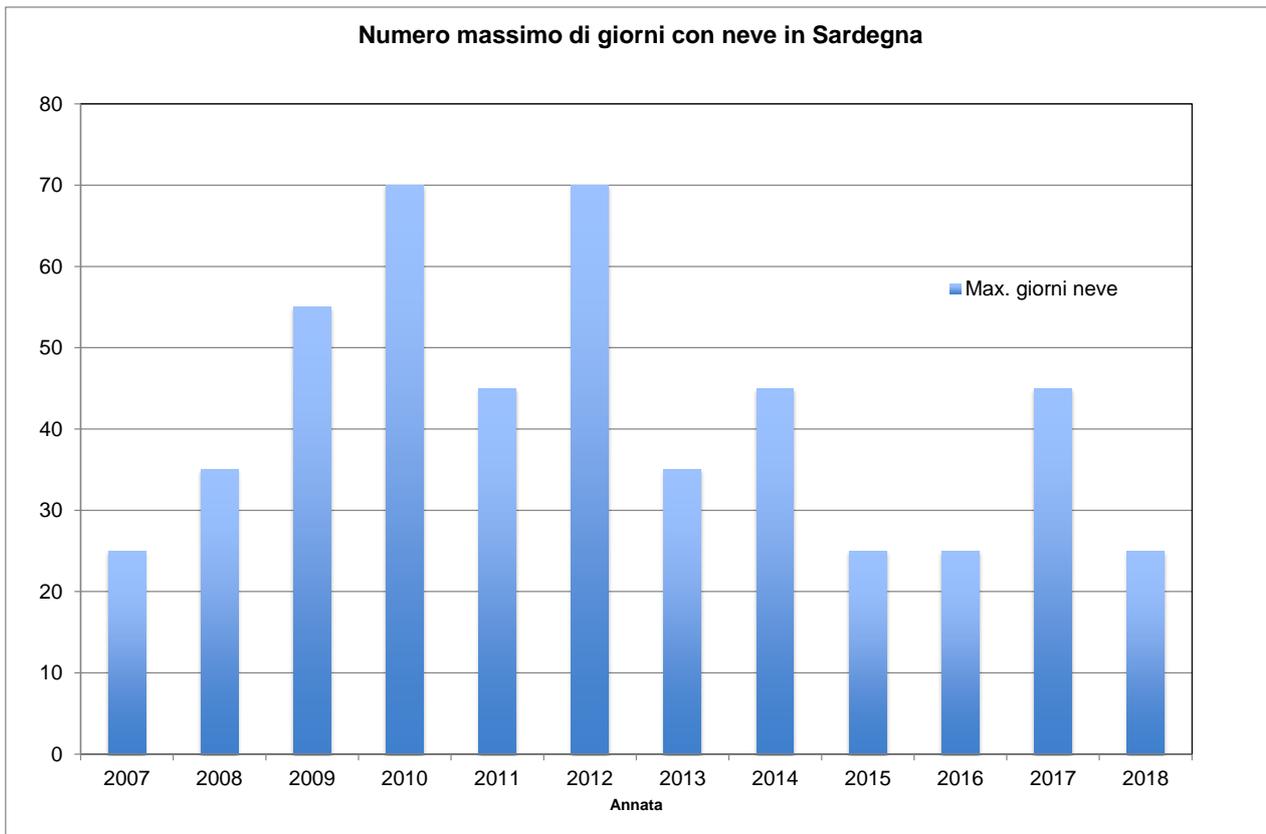


Figura 9: Numero massimo di giorni con copertura nevosa sulla Sardegna in base alle informazioni di figura 8. Ogni valore rappresenta la media di una classe della scala di figura 8: ad esempio, 35 indica la classe 30-40, mentre 70 indica la classe 60-80.



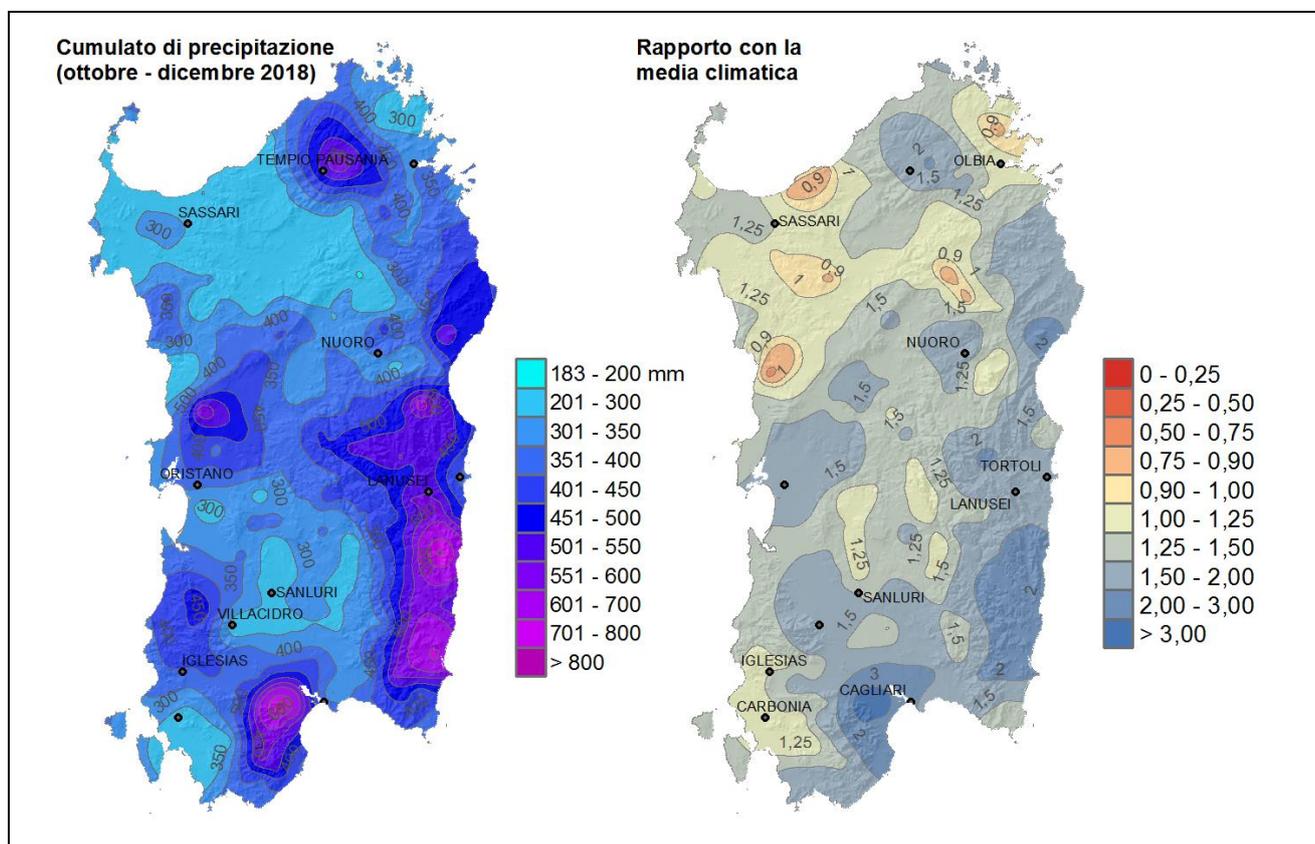
2. LE PRECIPITAZIONI SU GRUPPI DI MESI

2.1 Il trimestre ottobre-dicembre

In Sardegna l'ultimo trimestre (ottobre-dicembre) è normalmente il più piovoso dell'anno. Come si vede dalla **Figura 10**, il 2018 conferma questo fatto con piogge autunnali abbastanza abbondanti, con cumulati che hanno raggiunto valori superiori ai 600 mm fra l'area vasta di Cagliari e il Capoterrese, nonché in corrispondenza dell'orografia Sud-orientale dell'Isola, in particolare l'Ogliastra e il Sarrabus-Gerrei. Valori tra 300 mm e 600 mm interessano invece buona parte della Sardegna centrale e meridionale, con gli apporti maggiori sempre associati alle aree montuose del territorio. Gli elevati apporti pluviometrici del periodo risentono soprattutto dell'evento piovoso del 10 ottobre, quando nelle aree del Sulcis-Iglesiente, del Salto di Quirra e del Sarrabus, si sono superati i 300 mm, in particolare con Santa Lucia di Capoterra che ha registrato 465 mm, e le stazioni di San Priamo e Tertenia che hanno raggiunto rispettivamente i 335 mm e i 358 mm. Nel complesso le stazioni che in quel giorno hanno superato i 100 mm sono state una dozzina.

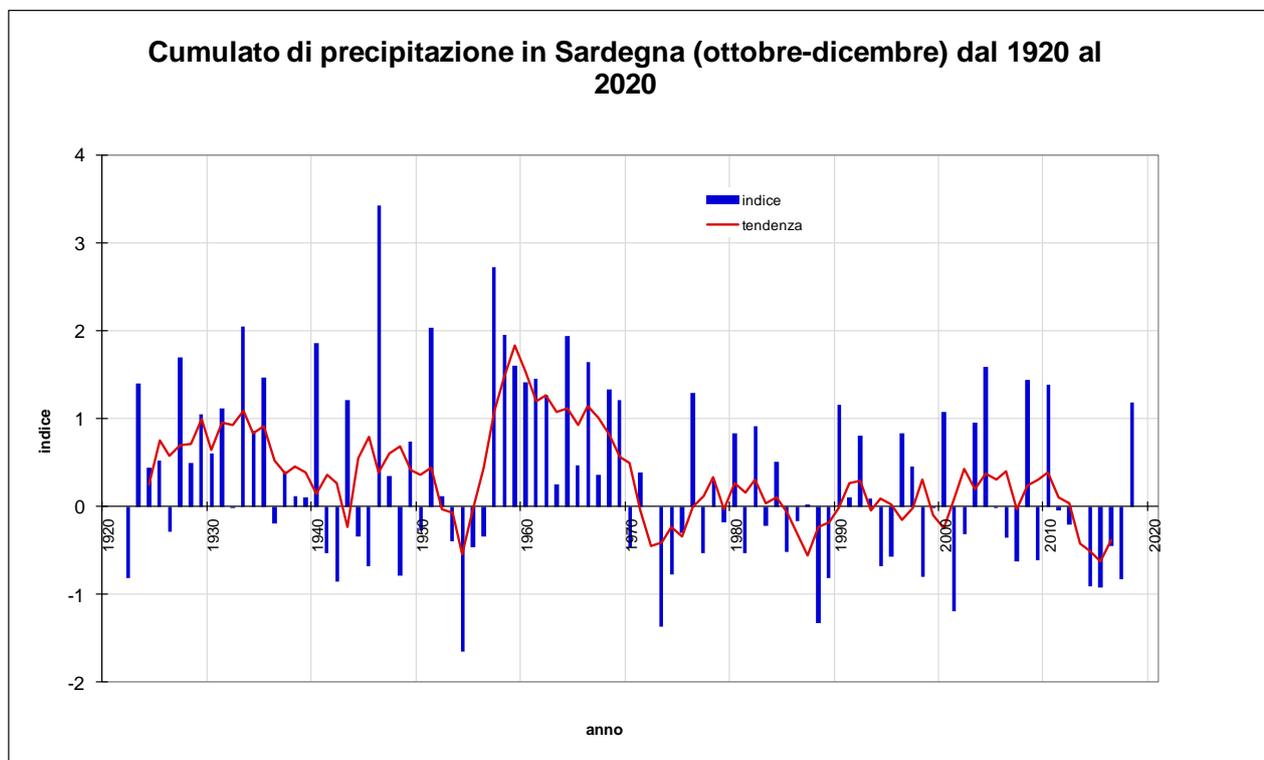
Cumulati inferiori ai 300 mm si registrano invece su una estesa area della Sardegna settentrionale e localmente altrove, senza tuttavia che nessuna parte del territorio regionale sia interessata da apporti pluviometrici inferiori ai 200 mm. Il confronto con il clima mostra che si è trattato di cumulati per lo più superiori alla media: sulla maggioranza del territorio regionale le piogge del trimestre presentano un'anomalia superiore del 25% alla media del periodo 1971-2000, e nelle aree interessate dagli apporti pluviometrici più importanti questi risultano essere superiori al doppio della media climatica, in particolare sul Sarrabus e sul Cagliariitano/Capoterrese. Anomalie negative, comunque molto contenute, si registrano solo su molto limitate aree della Sardegna settentrionale (vedi figura 10).

Figura 10: Cumulato di precipitazione in Sardegna da ottobre a dicembre 2018 e rapporto tra il cumulato e la media climatica.



La **Figura 11** mostra che dopo quattro autunni consecutivi caratterizzati da piogge fortemente deficitarie, il trimestre ottobre-dicembre 2018 risulta essere il quarto più piovoso fra quelli dell'ultimo trentennio. Questo inverte l'andamento della tendenza di breve periodo, che rimane tuttavia negativa a causa del carattere deficitario delle precipitazioni autunnali negli ultimi anni.

Figura 11: Andamento secolare del cumulato di precipitazione in Sardegna nel periodo ottobre-dicembre.



2.2 Il quadrimestre gennaio-aprile

Nel primo quadrimestre del 2019 (**Figura 12**) le precipitazioni sono state nettamente inferiori rispetto al trimestre precedente.

I cumulati di precipitazione sono stati inferiori a 200 mm su gran parte delle Sardegna meridionale con l'eccezione del massiccio dei Sette Fratelli e delle alture del Sulcis-Iglesiente e del Linas. Sul resto delle zone di pianura o collinari le piogge del periodo sono state comprese tra 200 mm e 300 mm. Sulle zone di montagna i cumulati hanno superato i 300 mm su quattro mesi.

Su gran parte dell'Isola le piogge di gennaio-aprile risultano inferiori alla media, fino a meno della metà nell'Ogliastra e nel Supramonte. Solo sul Linas e localmente sulla Sardegna Nord-occidentale le precipitazioni sono state in linea o leggermente superiori rispetto alla climatologia.

Coerentemente con quanto scritto sopra, il confronto con l'andamento secolare (**Figura 13**) mostra che le piogge di gennaio-aprile 2019 sono inferiori alla media e sostanzialmente in linea con l'andamento degli anni precedenti, i quali sono stati caratterizzati da un'alternanza di inverni secchi e inverni piovosi.

Figura 12: Cumulato di precipitazione in Sardegna da gennaio ad aprile 2019 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica.

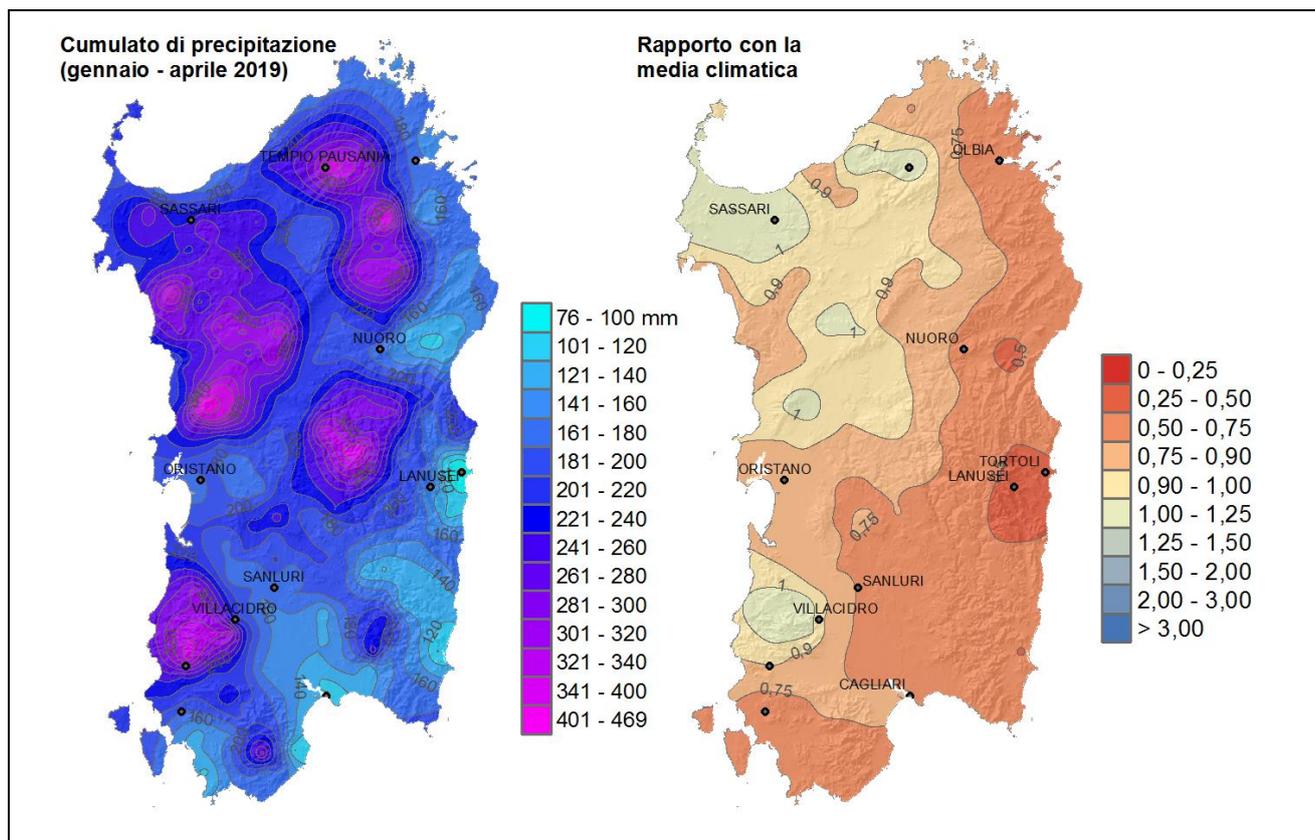
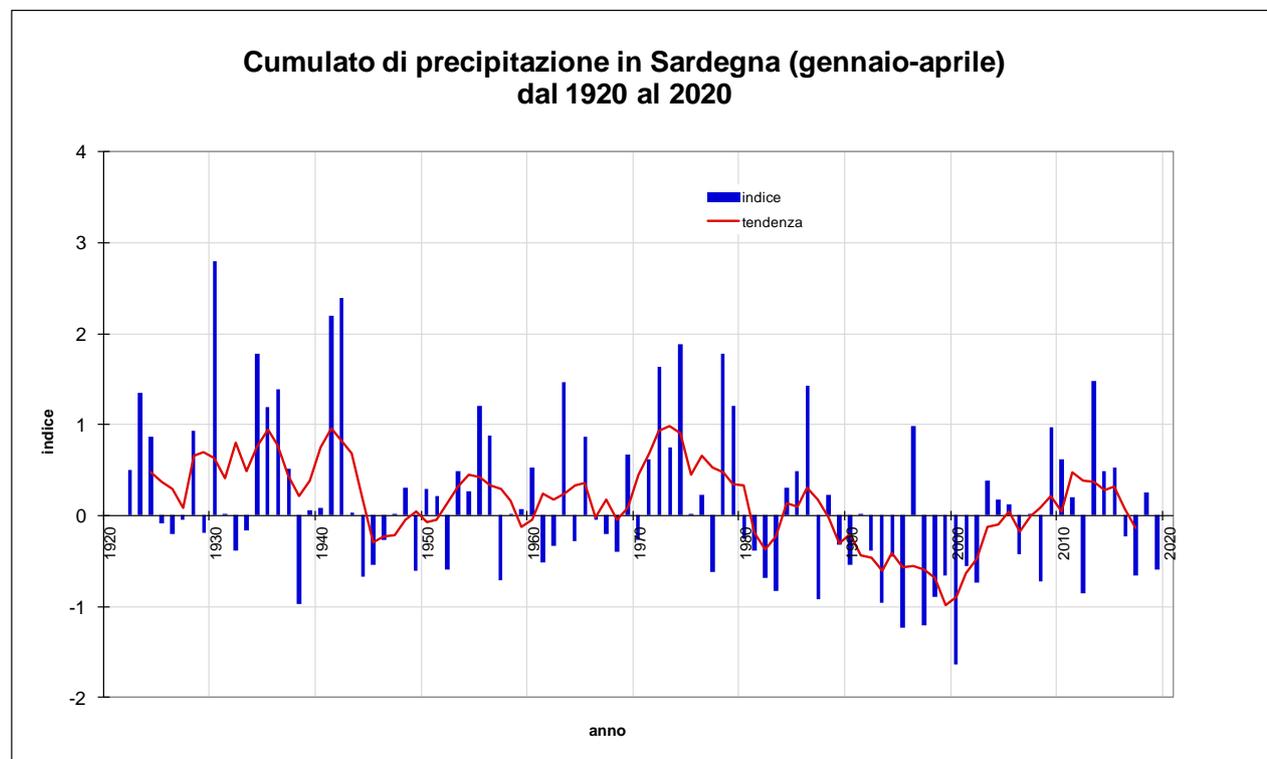


Figura 13: Andamento secolare del cumulato di precipitazione in Sardegna nel periodo gennaio-aprile.



2.3 Il quinquemestre maggio-settembre

Le precipitazioni da maggio a settembre 2019 sono presentate in **Figura 14**.

I cumulati dei cinque mesi si presentano più pronunciati in corrispondenza delle fasce costiere orientali dove vengono superati i 160 mm e in particolare fra Ogliastro e Supramonte nonché sul Sarrabus, zone in cui vengono superati i 240 mm.

I cumulati più bassi, inferiori a 80 mm, si registrano invece sulla Nurra, sull'Oristanese, sull'alta valle del Tirso, nonché localmente sul Coghinas e sulla Trexenta.

Il rapporto con la media climatica mostra un *pattern* spaziale molto complesso e non riconducibile all'orografia. Le anomalie negative più significative, comprese fra il 50% e il 75%, interessano le coste occidentali nonché il Sarcidano e una estesa area che include il Goceano, il Nuorese, la Gallura e il Montacuto. Anomalie positive superiori al 25% interessano diverse aree del territorio regionale, ma in particolare tutta la fascia costiera che va dall'area di Sant'Antioco all'Ogliastro. All'interno di questa fascia, sul Sulcis e sul Sarrabus, vi sono le uniche due zone in cui gli apporti di precipitazione superano di più del 50% i valori medi del periodo.

La **Figura 15**, infine, conferma che mediamente la precipitazione nel quinquennio è stata pienamente in linea con la climatologia (con un indice pari a circa 0).

Figura 14: Cumulato di precipitazione in Sardegna da maggio a settembre 2019 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica.

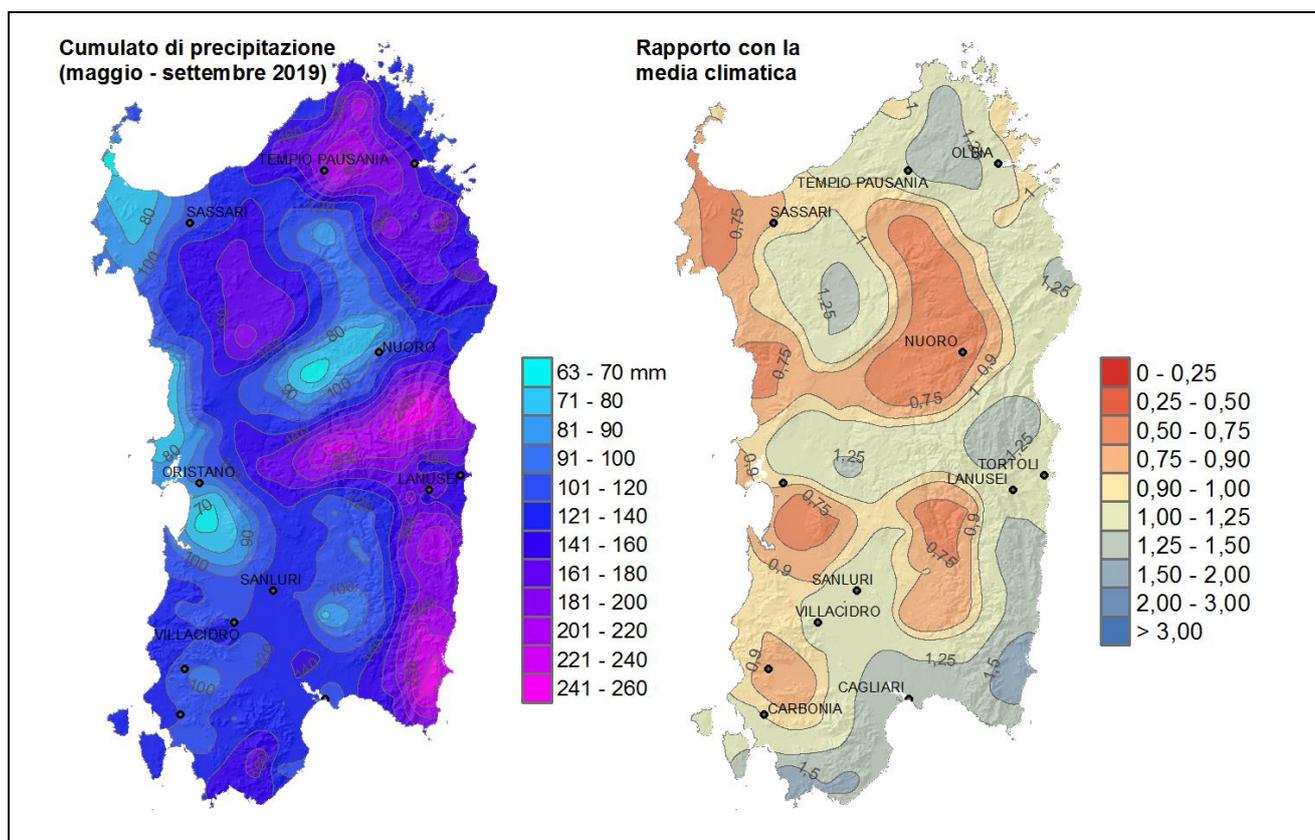
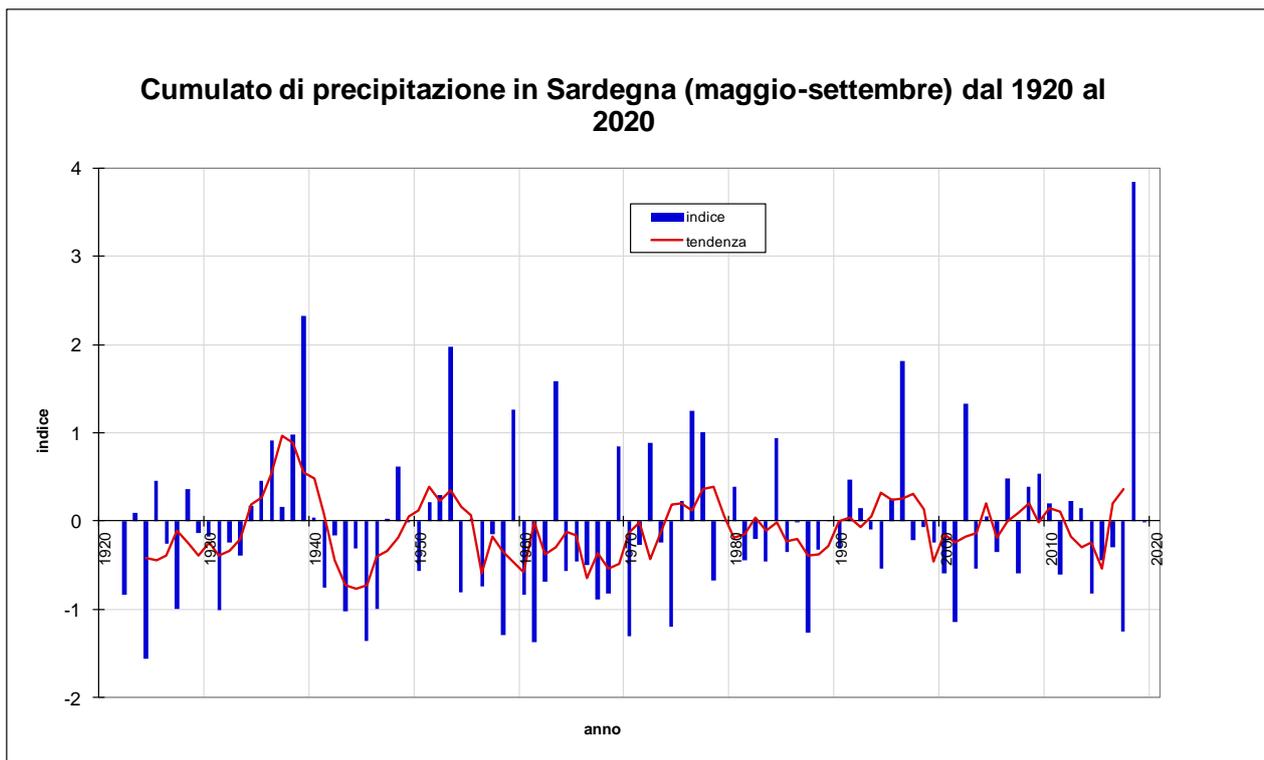


Figura 15: Andamento secolare del cumulo di precipitazione in Sardegna nel periodo maggio-settembre.



3. LE PRECIPITAZIONI GIORNALIERE

Le **Figure 16 - 25** mostrano l'accumulo progressivo delle precipitazioni da ottobre 2018 a settembre 2019 su 10 stazioni campione appartenenti a diverse aree della Sardegna. I cumulati dell'annata sono messi a confronto con i corrispondenti valori dell'annata precedente e con i percentili della statistica dei cumulati calcolati sulla serie storica del trentennio di riferimento 1971-2000.

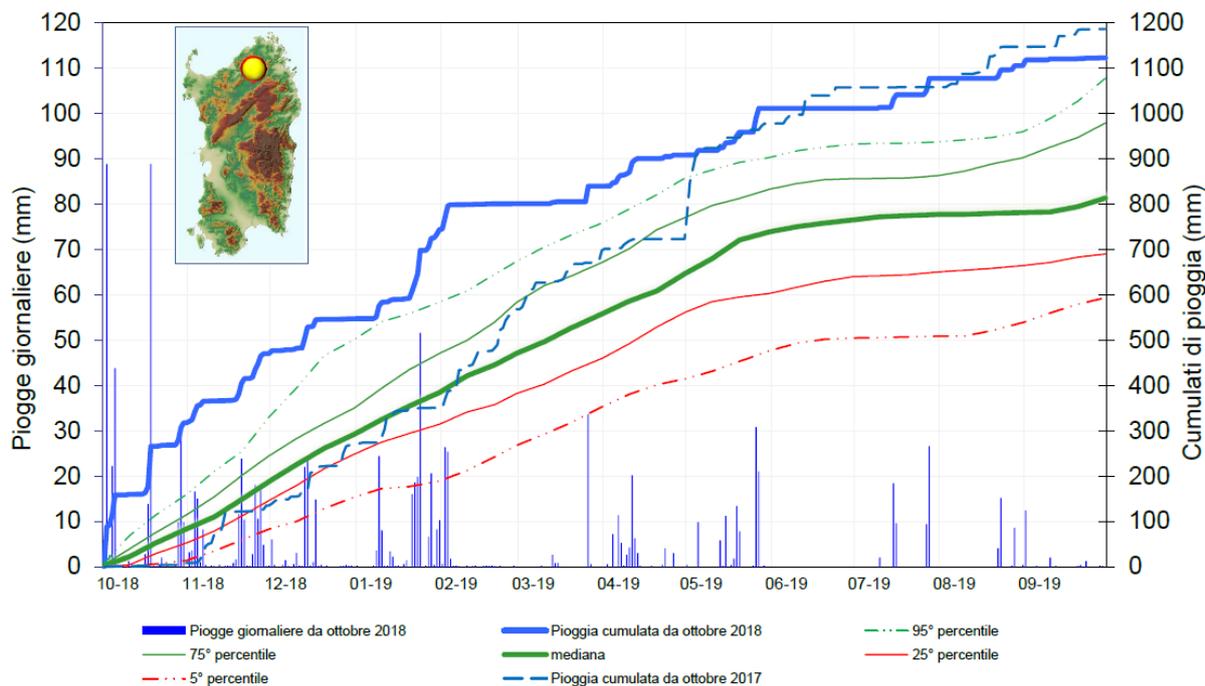
In accordo con quanto scritto al capitolo precedente, le piogge di tutte le stazioni mostrano una prima fase, che con poche eccezioni determina il maggior contributo di precipitazioni dell'annata, e interessa dapprima le stazioni sui settori orientali e meridionali, interessate da precipitazioni per lo più stratiformi favorite da una ventilazione di Scirocco che ha determinato apporti pluviometrici anche pari a 3-4 volte i valori tipici del periodo. Il mese di novembre, anch'esso molto piovoso, ha interessato tutta l'Isola ma soprattutto le zone centrali, seguito da un dicembre alquanto povero di precipitazioni. Nel 2019 molti mesi sono risultati deficitari sebbene non su tutto il territorio regionale. In particolare gennaio ha fatto registrare precipitazioni più importanti sulla Sardegna settentrionale, aprile sulle zone costiere occidentali, maggio, con cumulati paragonabili a gennaio, sulle coste occidentali e meridionali e infine luglio e agosto che nell'insieme hanno portato precipitazioni più distribuite sul territorio anche per via del loro quasi esclusivo carattere convettivo.

Tutte le stazioni ad eccezione di Olmedo (**Figura 18**), Torralba (**Figura 19**), ma in particolare quelle localizzate sulla Sardegna orientale, mostrano quindi una rapida crescita del cumulato soprattutto nei mesi di ottobre e novembre, con valori che si portano rapidamente al di sopra del 95° percentile, in corrispondenza soprattutto degli apporti pluviometrici verificatisi nei settori orientali e meridionali dell'Isola nel mese di ottobre. Ciò porta stazioni come Lanusei (**Figura 22**) o Escalaplano (**Figura 23**) ad aver già ricevuto all'inizio di dicembre 2018 più del 50% dell'apporto pluviometrico di tutta l'annata agraria. Questo si verifica anche nelle stazioni di Oristano (**Figura 21**) e Iglesias (**Figura 24**), ma per via del loro maggior interessamento nelle precipitazioni di novembre.

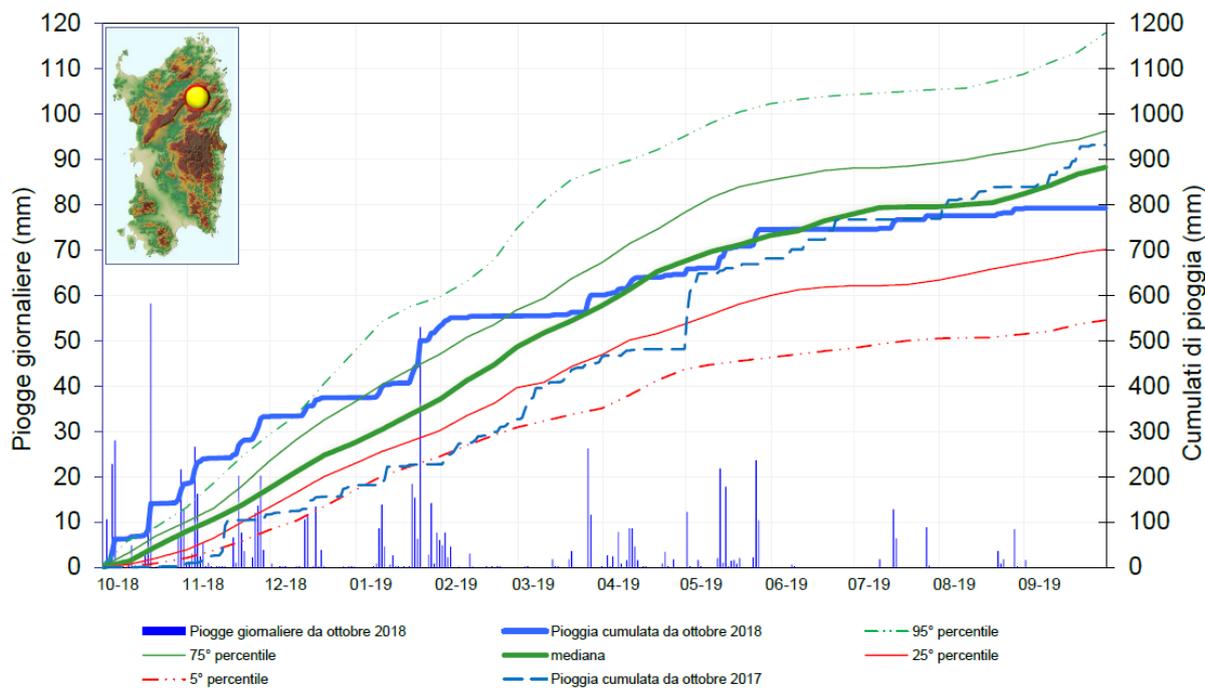
Le stazioni di Olmedo (**Figura 18**) e Torralba (**Figura 19**) presentano invece un esordio più graduale, risentendo dei minori apporti pluviometrici che raggiungono la Sardegna Nord-occidentale nel corso del 2018, ma beneficiano delle precipitazioni che hanno interessato quella zona nei mesi successivi, in particolare a gennaio, aprile e maggio.

Il caso di Tempio (**Figura 16**) è certamente il più interessante, poiché questa stazione ha beneficiato di tutti i periodi di pioggia che hanno interessato l'isola e già ricordati sopra, incluso anche qualche temporale estivo sul finire dell'annata, favorito dall'orografia locale. Ciò ha determinato già da ottobre una rapida e graduale crescita delle precipitazioni che sono da subito e per tutta l'annata risultate al di sopra del 95° percentile, caso unico fra tutte le stazioni considerate. La vicina stazione di Alà dei Sardi (**Figura 17**) presenta un andamento molto simile, ma non riveste carattere di eccezionalità per via di una climatologia più piovosa in virtù della quale i cumulati raggiunti nel corso dell'annata risultano addirittura inferiori alla mediana, esattamente come accade a Fonni (**Figura 20**).

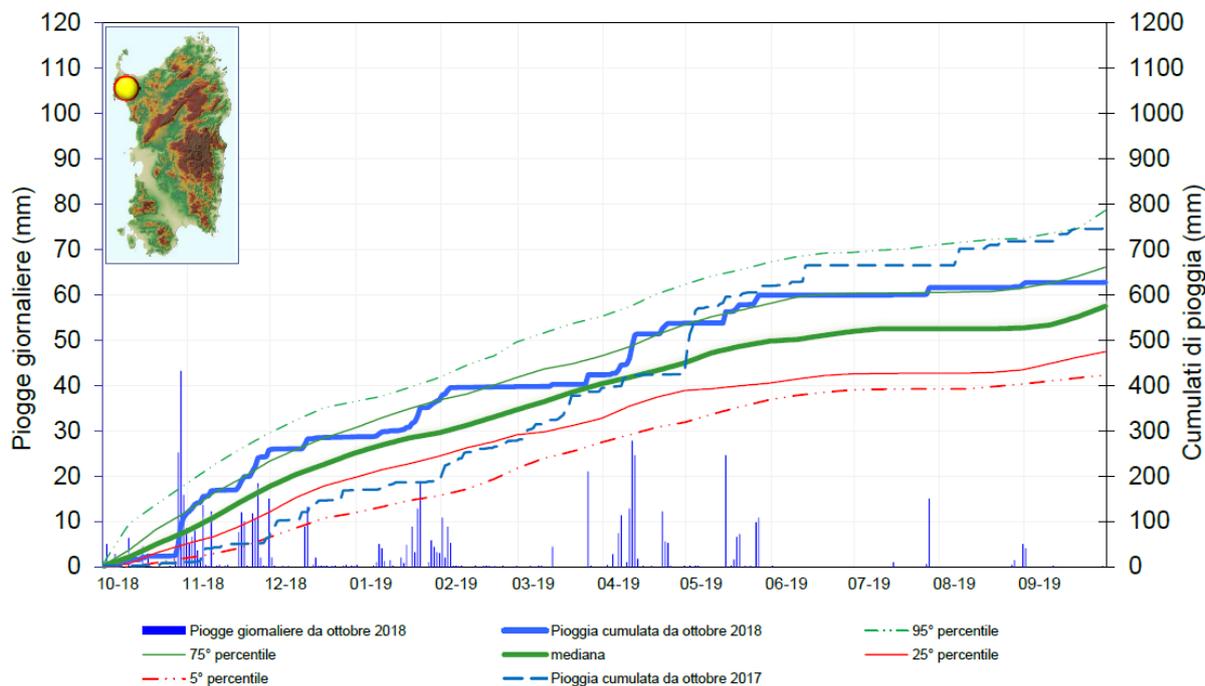
**Figura 16: Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa
Stazione di Tempo.**



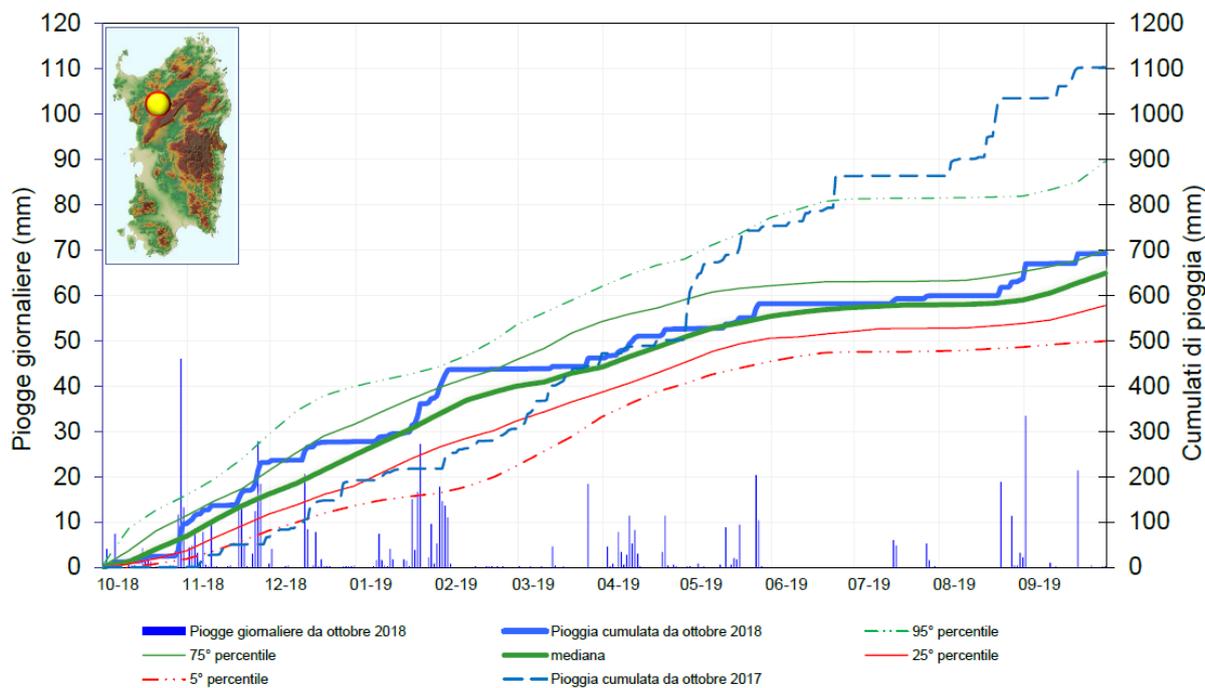
**Figura 17: Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa
Stazione di Alà dei Sardi.**



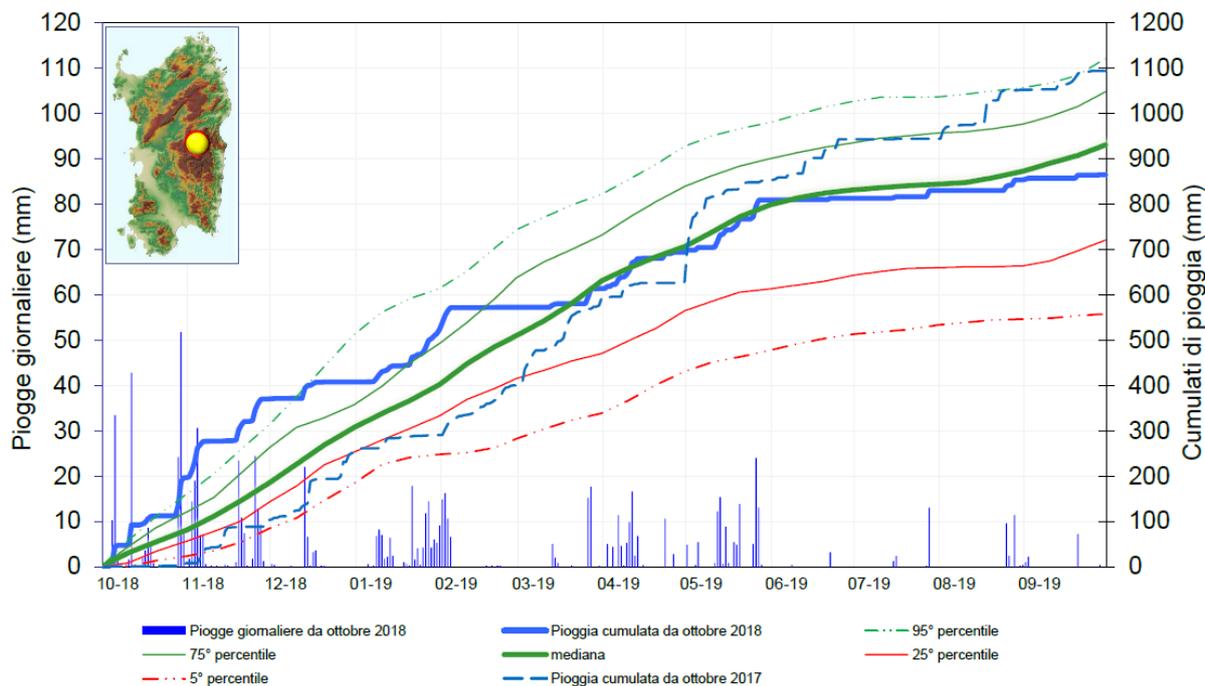
**Figura 18: Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa
Stazione di Olmedo.**



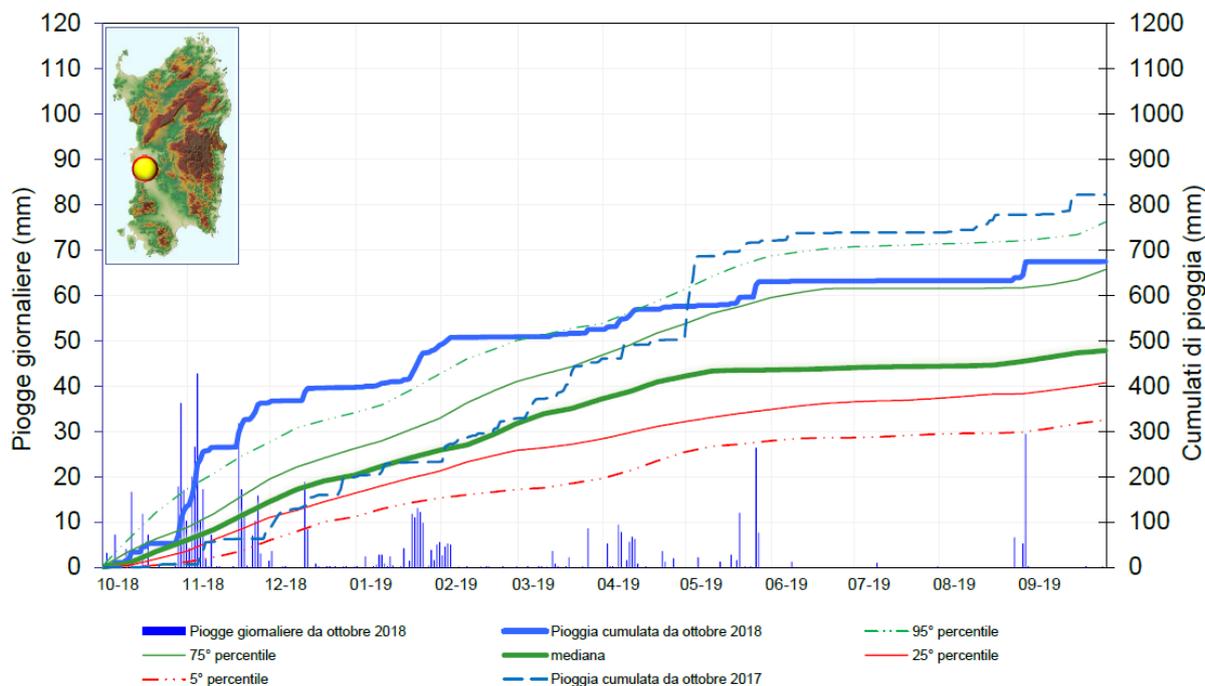
**Figura 19: Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa
Stazione di Torralba.**



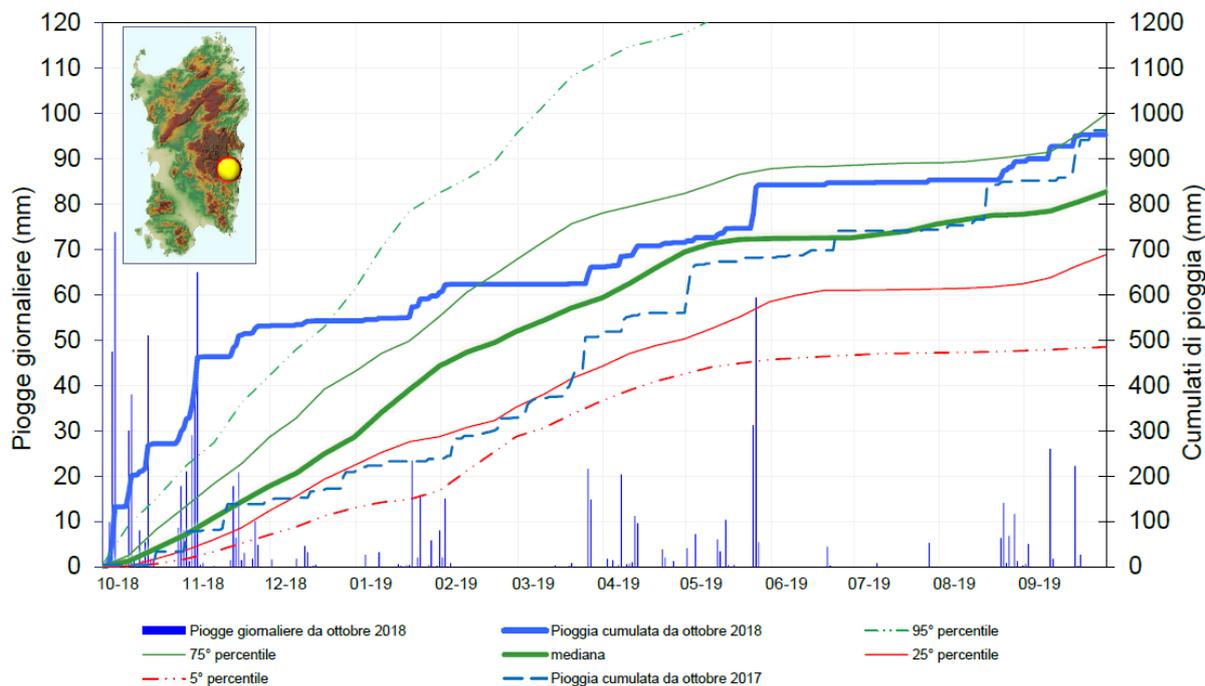
**Figura 20: Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa
Stazione di Fonni.**



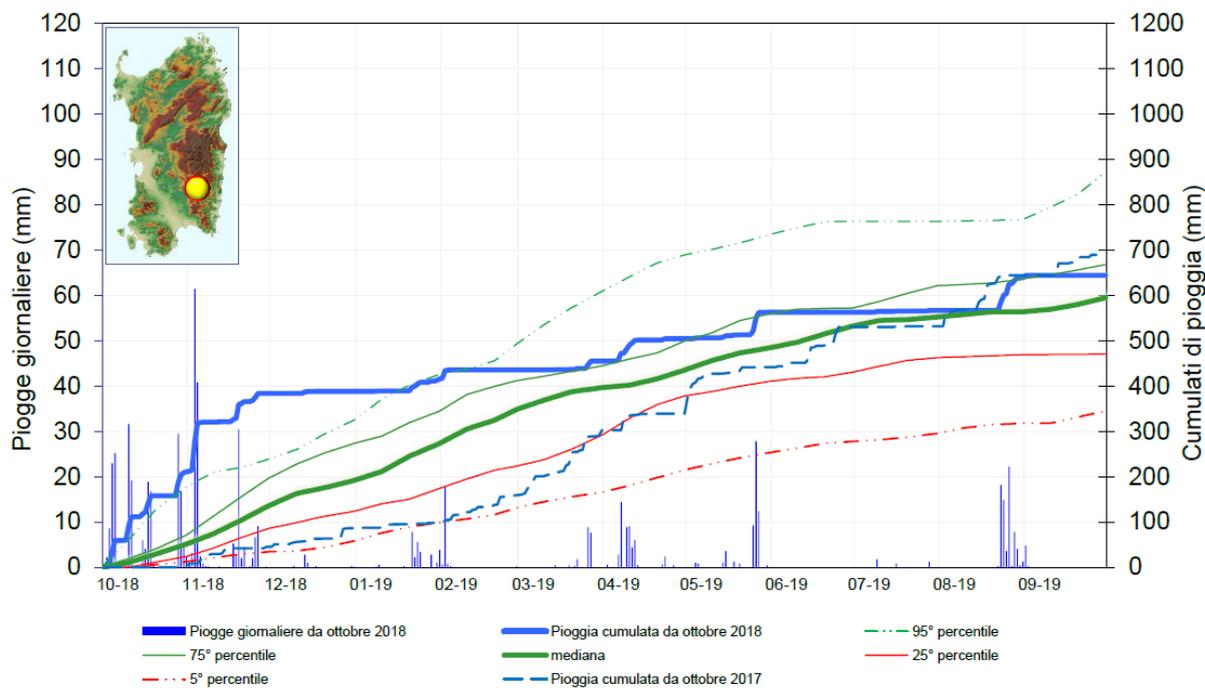
**Figura 21: Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa
Stazione di Oristano.**



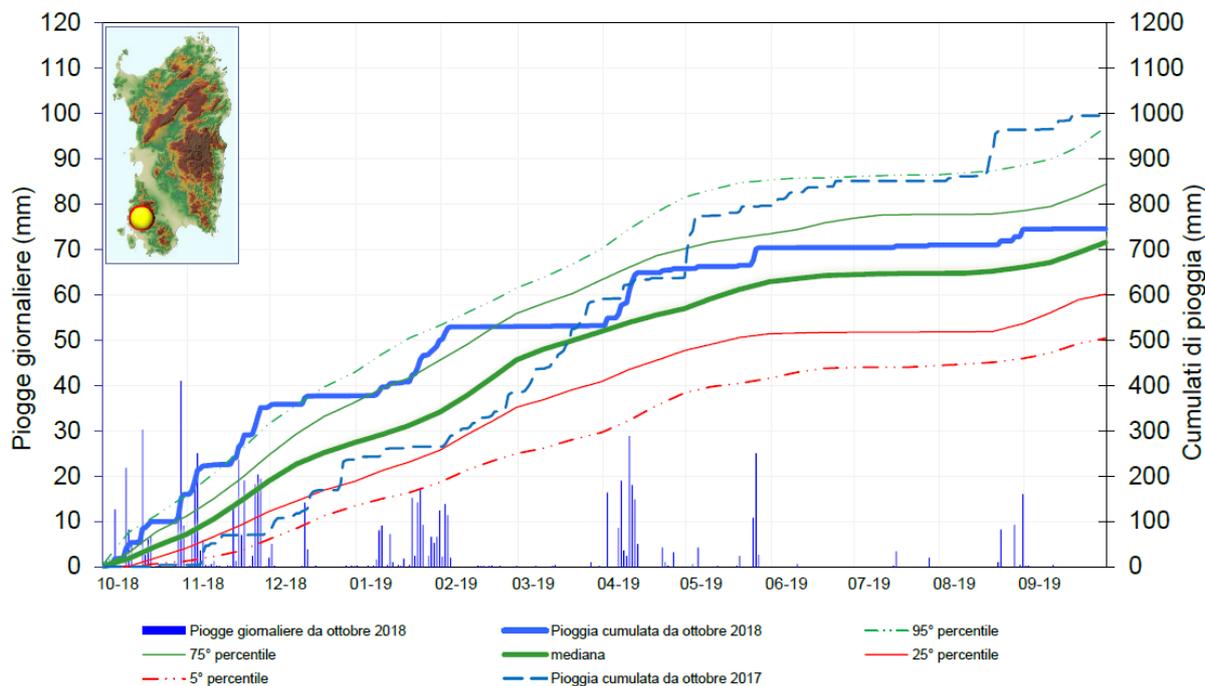
**Figura 22: Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa
Stazione di Lanusei.**



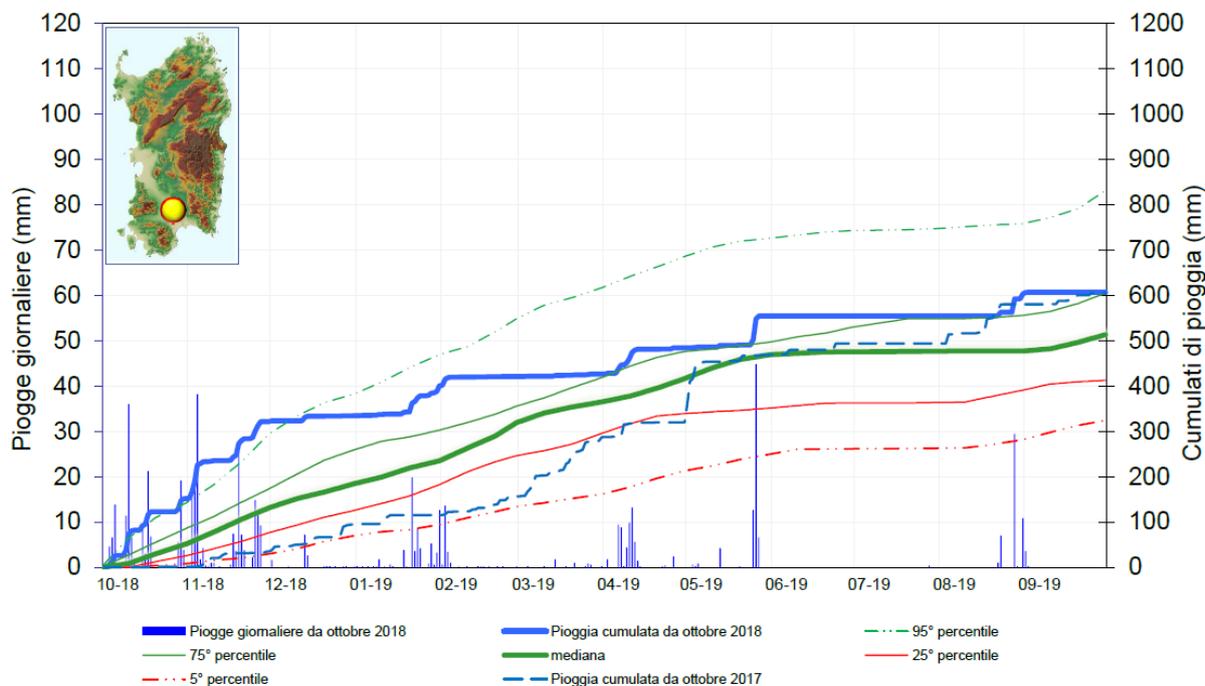
**Figura 23: Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa
Stazione di Escalaplano.**



**Figura 24: Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa
Stazione di Iglesias.**



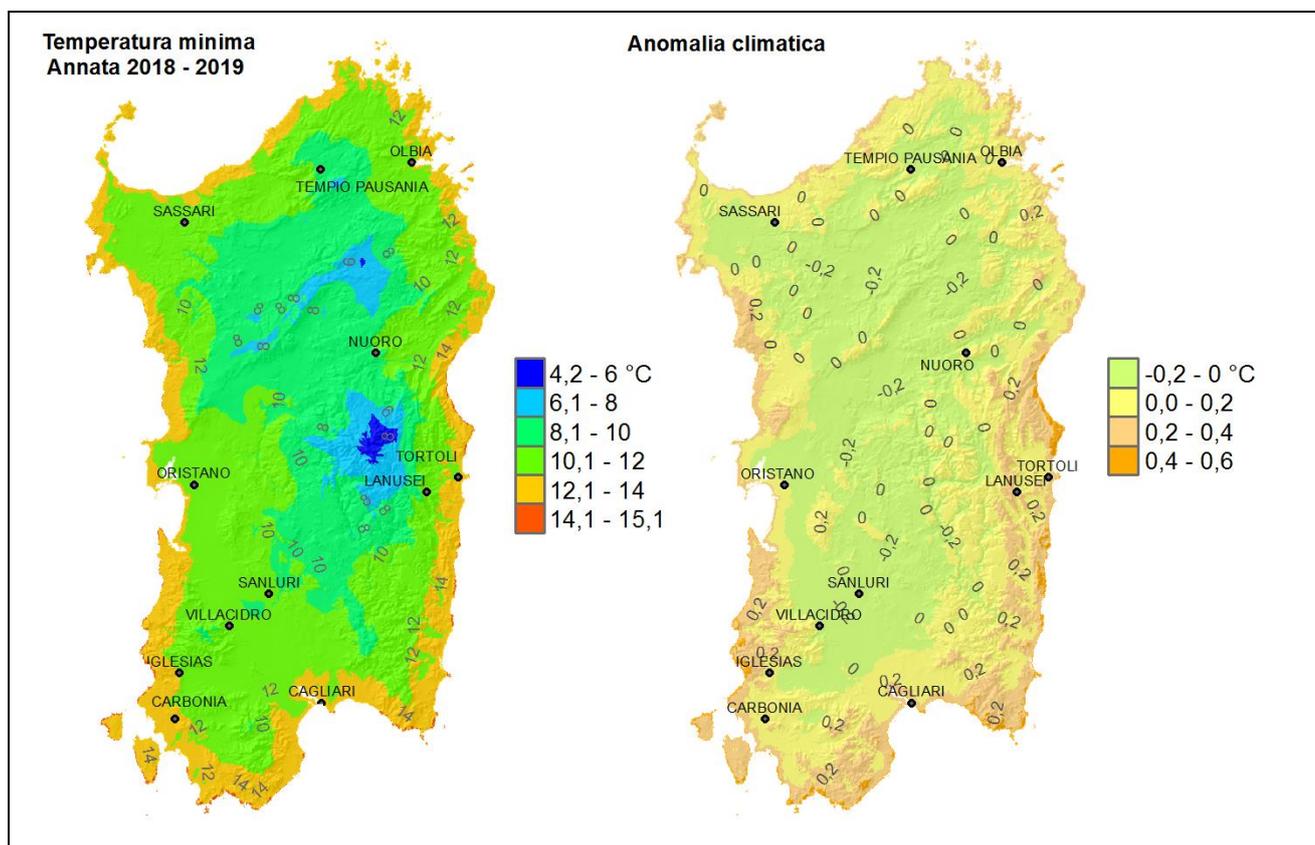
**Figura 25: Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa
Stazione di Villasor.**



4. TEMPERATURE ANNUALI

Nell'annata 2018-2019 l'analisi della distribuzione spaziale delle temperature si è basata sulle stazioni della Rete Unica Regionale di Monitoraggio Ambientale e della Rete Fiduciaria di Protezione Civile. Questo potrebbe avere introdotto delle disomogeneità nel confronto con il clima (1995-2014) e nel confronto con gli anni precedenti.

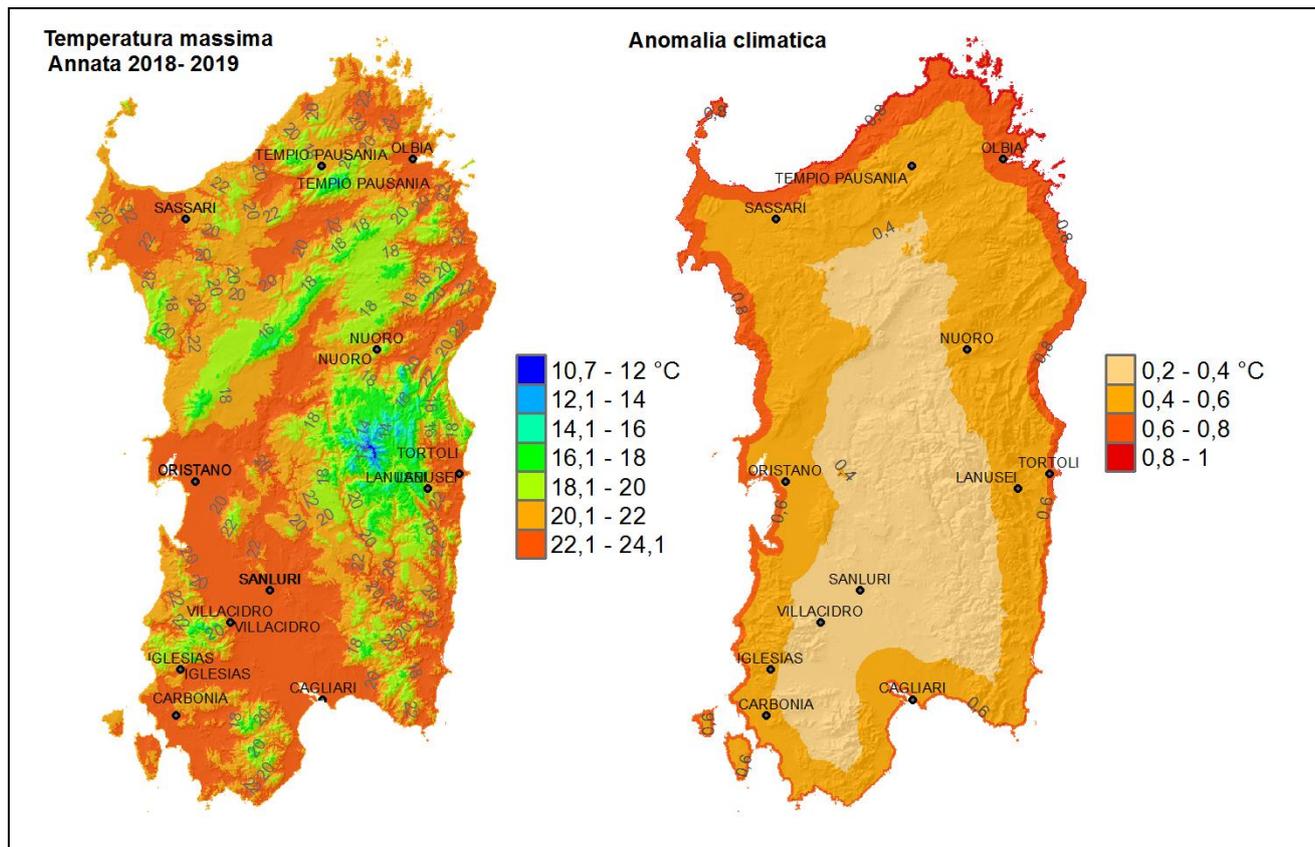
Figura 26: Media annuale delle temperature minime 2018-2019 e anomalia rispetto alla media 1995-2014.



La **Figura 26** mostra la media delle temperature minime da ottobre 2018 a settembre 2019. Essa indica che le temperature minime del 2018-2019 vanno dai circa 4-5 °C del Gennargentu sino ai 12-14 °C delle coste. Come si può osservare, queste temperature sono in linea con la media climatologica dell'annata, e solo sulle coste, soprattutto orientali e meridionali, sono risultate appena superiori alla media, e comunque con una anomalia positiva sempre contenuta entro +0.5 °C.

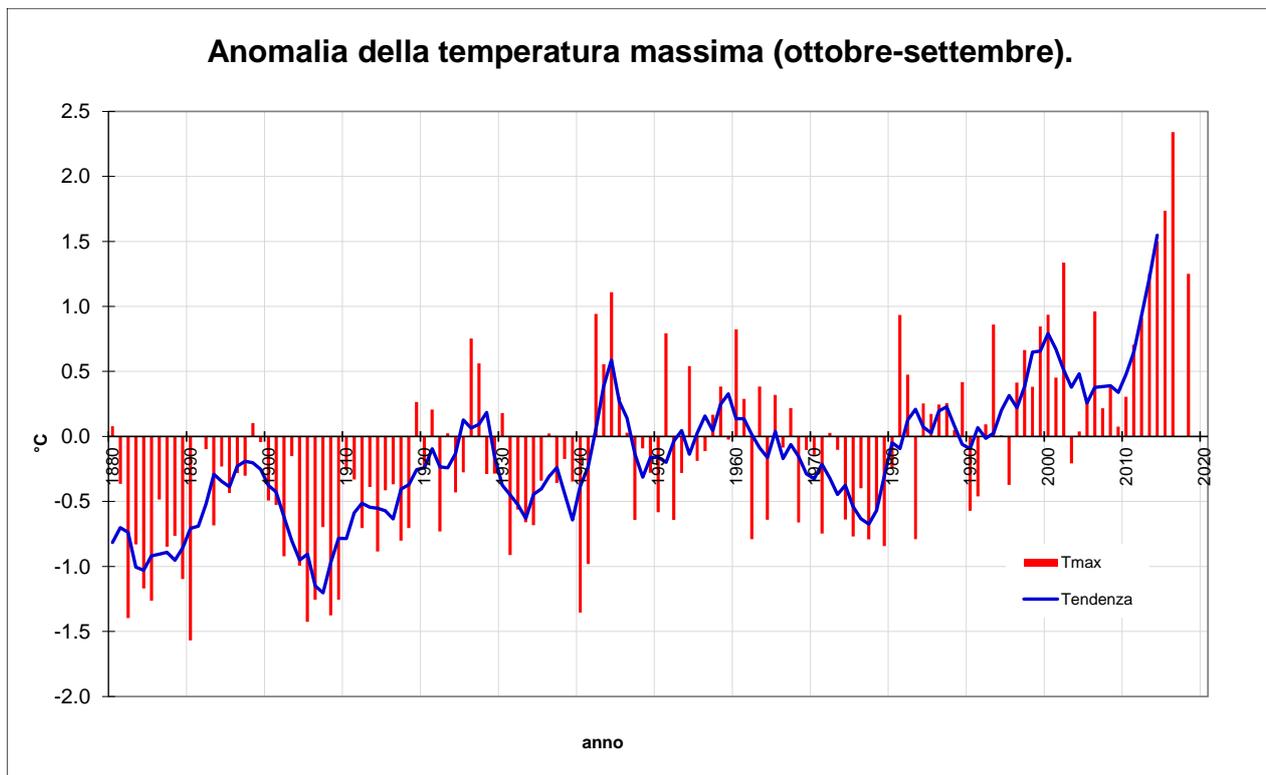
La **Figura 27** mostra invece la media delle temperature massime da ottobre 2018 a settembre 2019. Come si vede queste vanno dai circa 11-14 °C delle vette del Gennargentu sino ai 22-24 °C che si registrano in tutte le pianure e le valli della Sardegna. Solo nelle zone collinari e pedemontane si scende a temperature massime mediamente comprese fra 20 °C e 22 °C. Temperature comprese fra i 16 °C e i 18 °C interessano invece l'orografia principale dell'Isola, le cui aree più elevate sono caratterizzate da temperature inferiori e comprese fra 14 °C e 16 °C. Come già ricordato, solo le vette del massiccio del Gennargentu registrano temperature inferiori. Come si può osservare nella relativa mappa, queste temperature sono in linea con la media climatologica dell'annata soprattutto nelle zone interne, e se ne discostano progressivamente avvicinandosi verso le coste, soprattutto della Sardegna settentrionale, con anomalie comunque sempre contenute entro +0.8 °C.

Figura 27: Media annuale delle temperature massime 2018-2019 e anomalia rispetto alla media 1995-2014.



La **Figura 28** mostra la serie storica delle anomalie della temperatura massime in Sardegna a partire dal 1880 (per ragioni tecniche, non è stato possibile calcolare il valore del 2017-2018). Come si vede l'annata agraria 2018-2019 risulta essere caratterizzata da una anomalia della temperatura pari a +1.25 °C, uguale a quella del 2013. Pertanto essa risulta essere la quinta più elevata dal 1880 in Sardegna.

Figura 28: Anomalia delle temperature massime della Sardegna dal 1880 rispetto alla climatologia 1971-2000.

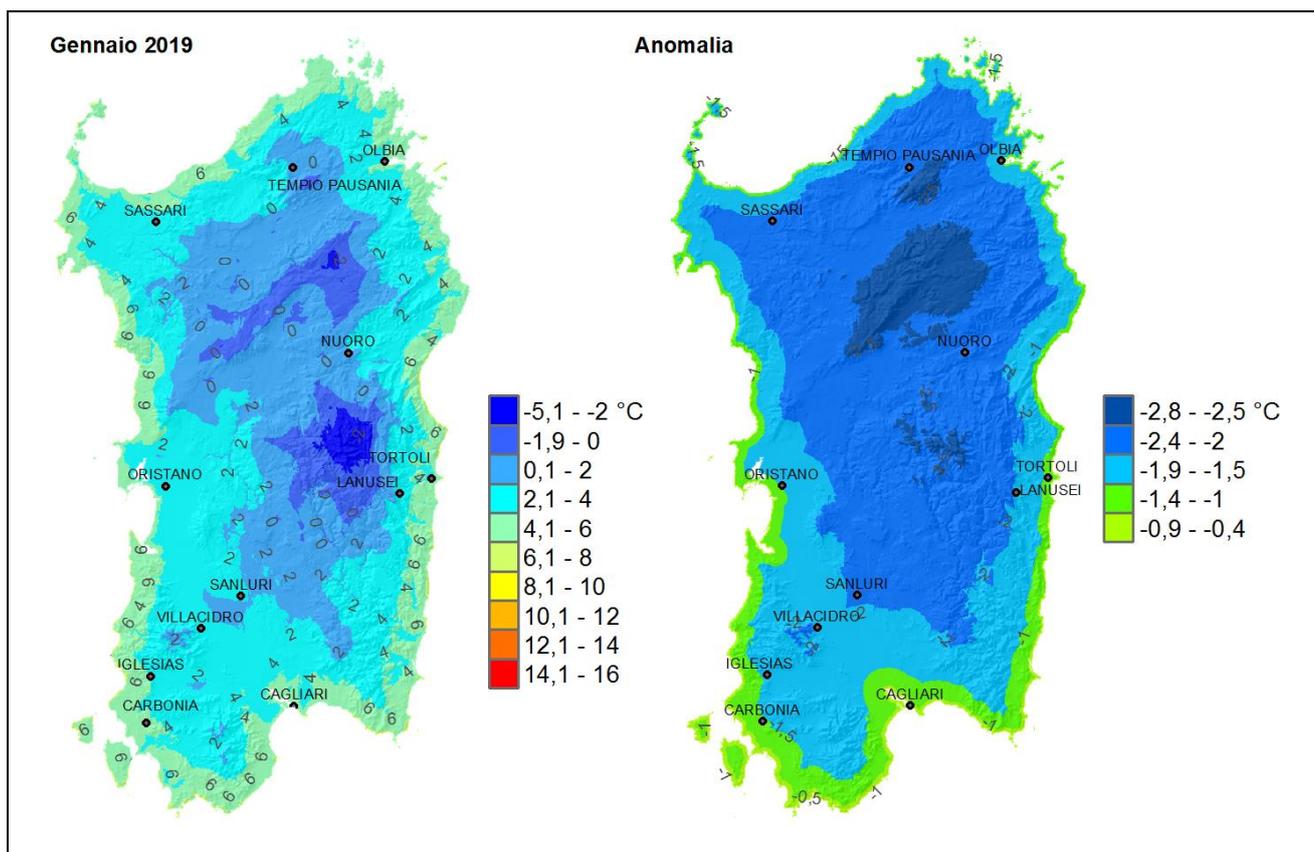


4.1 Temperature medie dei singoli mesi

Il mese più freddo del periodo è stato gennaio 2019 (**Figura 29**), caratterizzato dalla media dei valori minimi giornalieri compresa tra -2 °C delle vette del Gennargentu sino ai +6 °C circa delle coste. Il confronto con la media di riferimento mostra che si è trattato quasi ovunque di valori inferiori, con la Sardegna settentrionale che ha registrato anomalie anche inferiori a -2,5 °C.

Le minime molto basse di gennaio, sono dovute anche al raffreddamento notturno che soprattutto nella prima decade è stato favorito dal persistente dominio dell'anticiclone delle Azzorre, e ciò trova conferma anche nel fatto che le anomalie risultano progressivamente più basse allontanandosi dal mare, cioè dove effettivamente si osserva maggiormente questo fenomeno.

Figura 29: Media delle minime del mese più freddo (gennaio 2019).

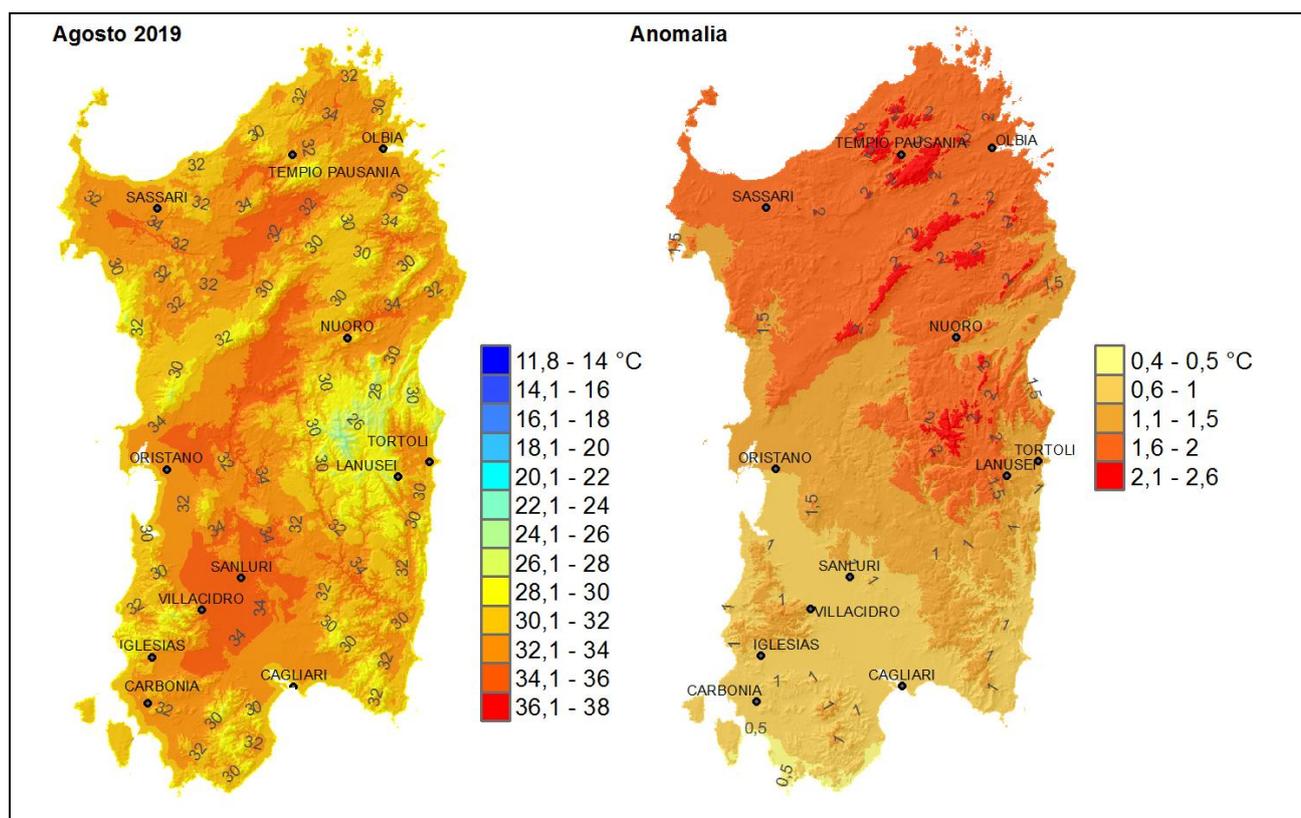


Se lo si confronta con le medie 1995-2014, il mese con l'anomalia più elevata è stato giugno 2019; tuttavia se si analizzano i valori assoluti, il mese più caldo risulta agosto.

Come si vede dalla **Figura 30**, le massime mensili di agosto vanno dai 26 °C circa delle vette del Gennargentu sino ai circa 34 °C delle pianure e delle vallate interne. Nella figura si coglie molto bene l'effetto mitigante del mare che ha mantenuto le temperature massime delle coste inferiori di circa 3-4°C rispetto alle massime dell'entroterra.

Il confronto con il clima mostra che si è trattato di un mese più caldo della media, con anomalie più consistenti (oltre +1.5 °C) sulla Sardegna centro-settentrionale e in particolare nelle aree montuose (dove l'anomalia ha superato i 2°C).

Figura 30: Media delle massime del mese più caldo in assoluto (agosto 2019).



4.2 Indicatori di condizioni termiche particolari

L'analisi delle temperature estreme è effettuata attraverso l'elaborazione di indici proposti dal "CCL/CLIVAR Working Group on Climate Change Detection", basati sui valori minimi e massimi giornalieri, i giorni con gelo, le notti tropicali e le giornate estive¹.

Anche nell'esame degli indicatori di condizioni particolari si deve porre attenzione alle difficoltà descritte all'inizio del Capitolo 4. Questo è particolarmente evidente nelle **Figure 32, 34 e 36**.

4.2.1 Giorni con gelo

Il numero di giorni con gelo del 2018-2019 si osserva in due gruppi distinti di stazioni: le stazioni delle zone di montagna, sulle quali il gelo è dovuto ad un raffreddamento dell'aria legato alla quota elevata, e le stazioni di fondovalle, con gelate dovute al raffreddamento radiativo, cioè dovute al cielo sereno, alla bassa umidità e all'assenza di vento (**Figura 31**). Quest'ultimo tipo di fenomeni è solitamente locale e, dunque, produce gelate intense ma localizzate.

Per motivi tecnici nell'annata 2018-2019 non è stato possibile aggiornare il monitoraggio secolare delle temperature minime della Sardegna. Per riferimento, in **Figura 32** si ripropone il grafico privo delle ultime due annate.

¹ Le *giornate estive* sono definite *convenzionalmente* come le giornate con temperature massime > 25°C; tuttavia nella presente analisi la soglia è stata elevata a 30°C per rendere questo indicatore più coerente con il clima della Sardegna.

Figura 31: Numero di giorni con gelo ($T_{min} \leq 0 \text{ }^\circ\text{C}$) registrati nell'annata 2018-2019.

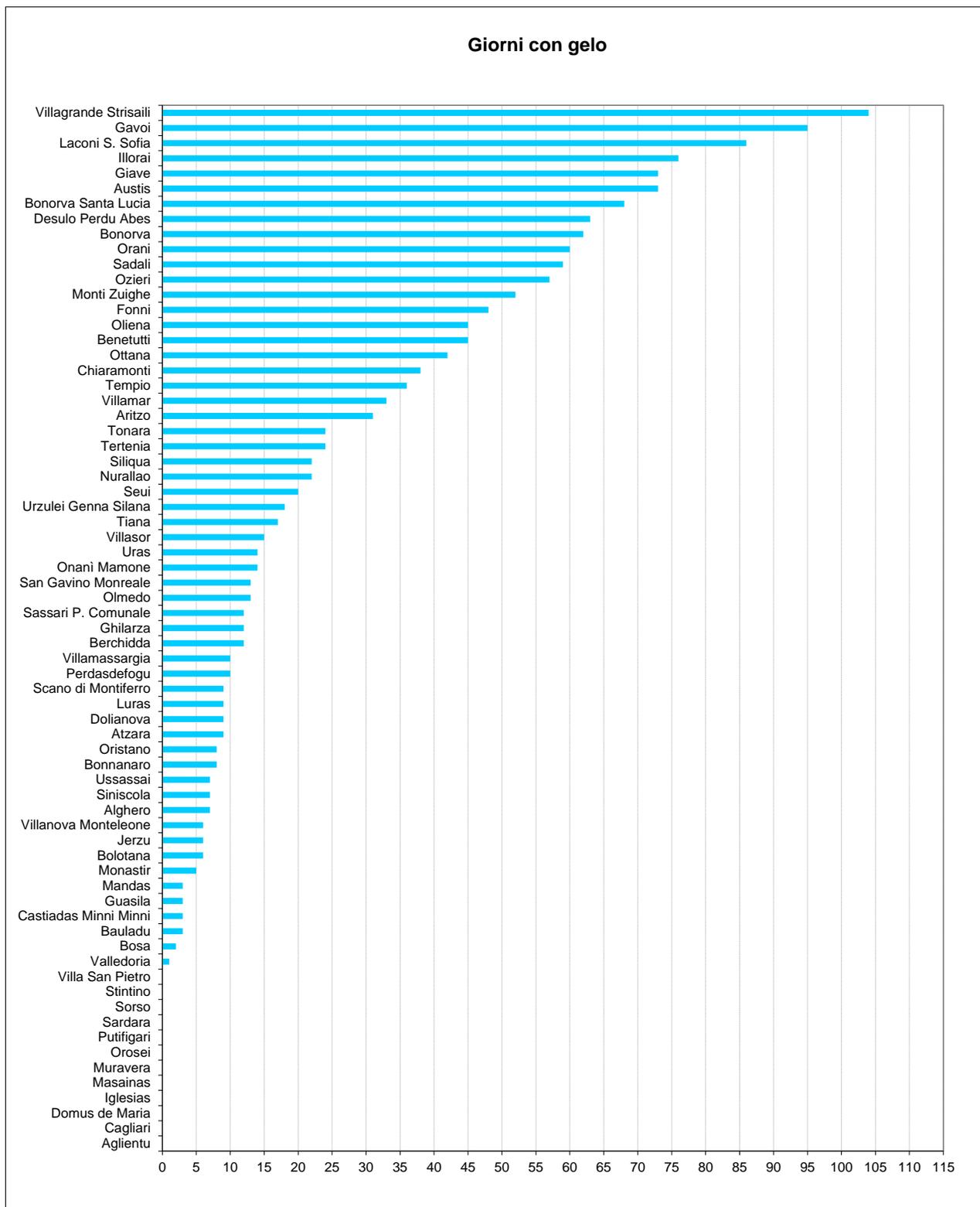
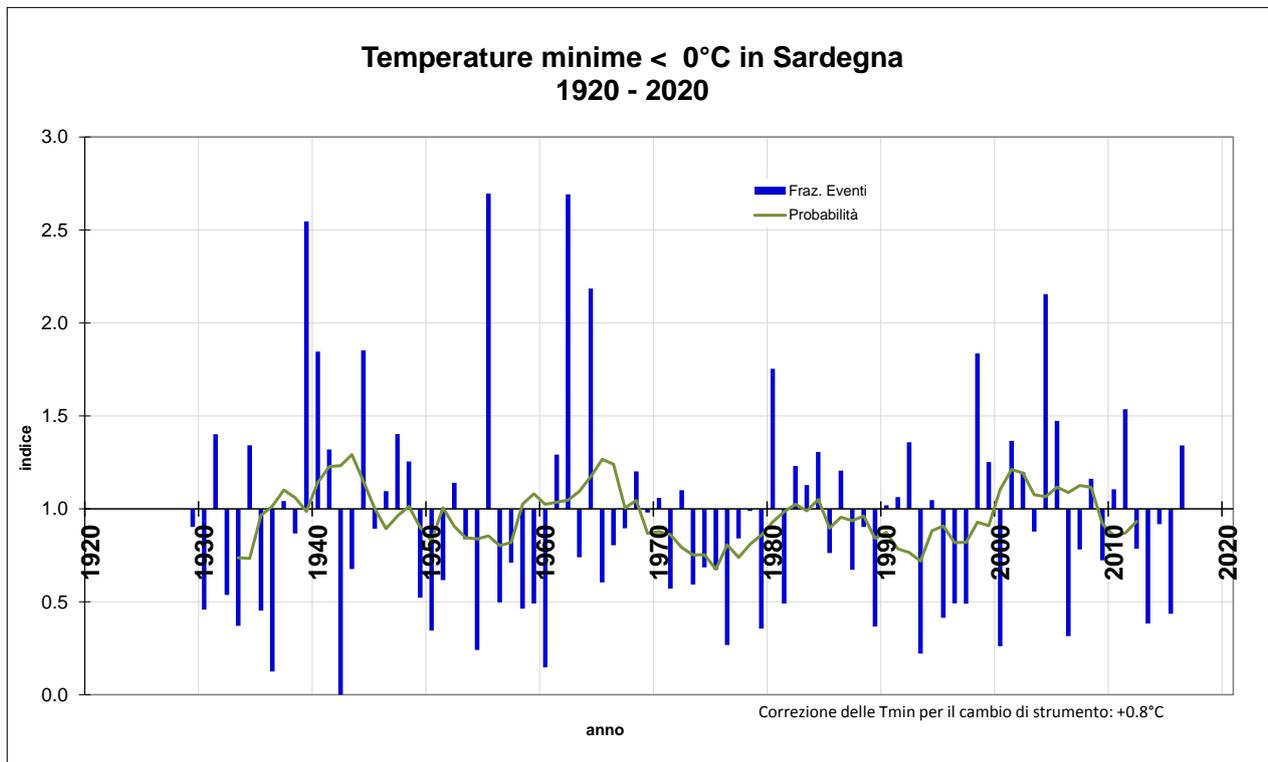


Figura 32: Andamento secolare della frazione del numero di giorni con gelo (numero di giorni con temperatura minima $\leq 0^\circ\text{C}$ da novembre ad aprile rispetto alla media 1995-2014). Il valore 1 indica i valori nella media del periodo 1995-2014.



4.2.2 Notti tropicali

Nell'annata 2018-2019 le notti tropicali (**Figura 33**) sono state numerose. Il fenomeno è stato osservato più di 30 volte in molte stazioni poste a quote medio-basse, soprattutto quelle meno esposte al raffreddamento radiativo. Le zone più interessate dalle notti tropicali sono state quelle di Cagliari e Golfo Aranci, con oltre 80 eventi registrati.

L'andamento secolare (**Figura 34**) mostra che il numero di notti tropicali nell'annata 2018-2019 è stato uno dei più elevati, e se si considera il periodo dal secondo dopoguerra ad oggi si rileva che questa annata è, insieme all'annata 1993-1994, la seconda per numero di notti tropicali.

Figura 33: Numero di notti tropicali (Tmin > 20 °C) registrati nel periodo aprile-ottobre 2019.

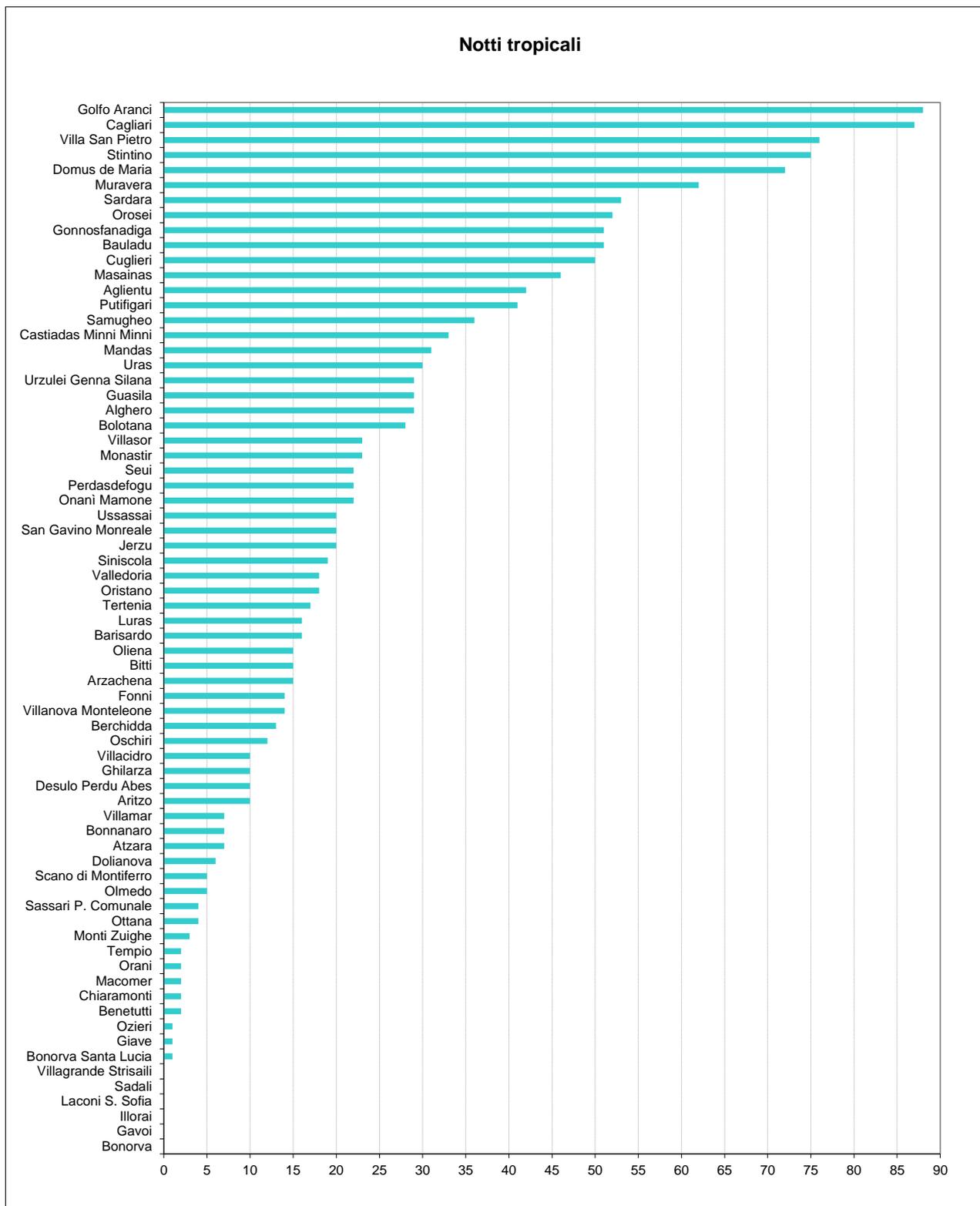
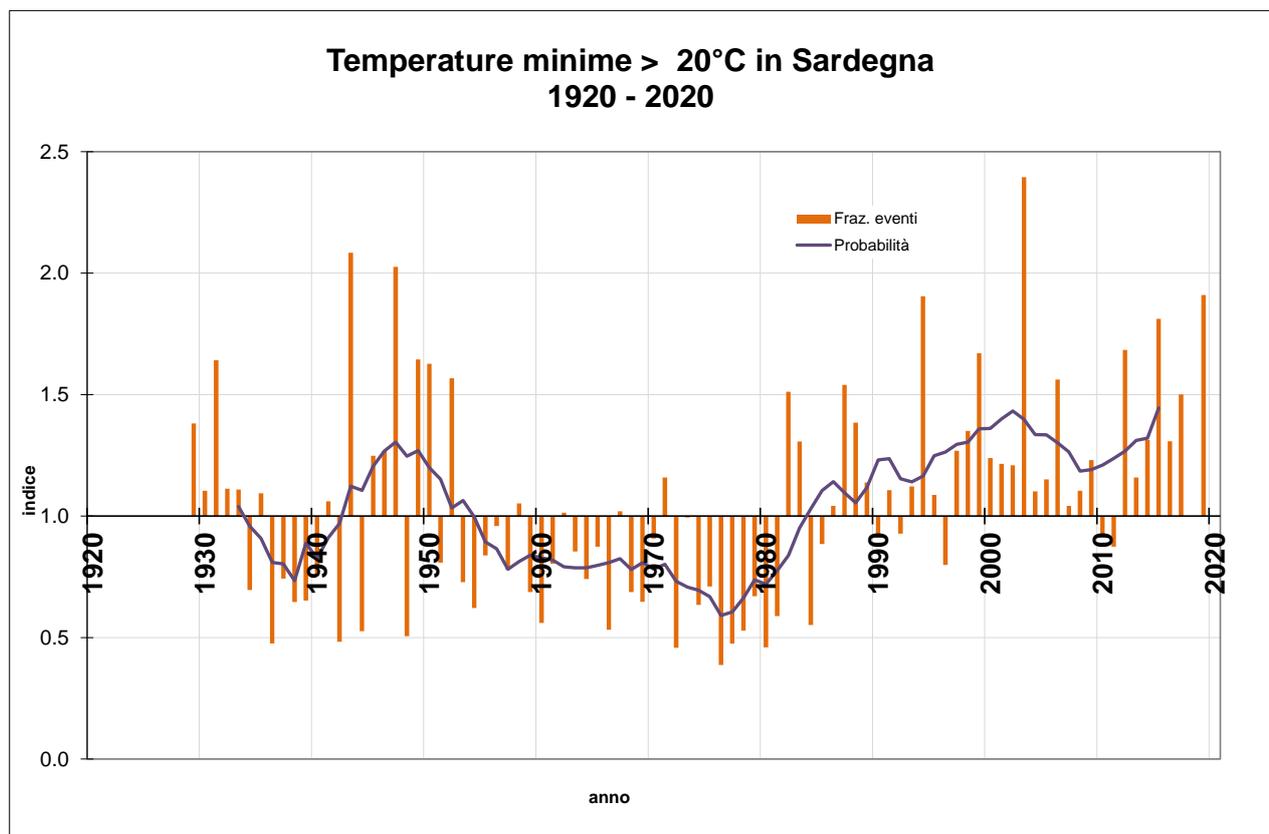


Figura 34: Andamento secolare della frazione del numero di notti tropicali (giorni con temperatura minima > 20 °C da aprile a ottobre rispetto alla media 1971-2000). Il valore 1 indica i valori nella media del periodo 1971-2000.



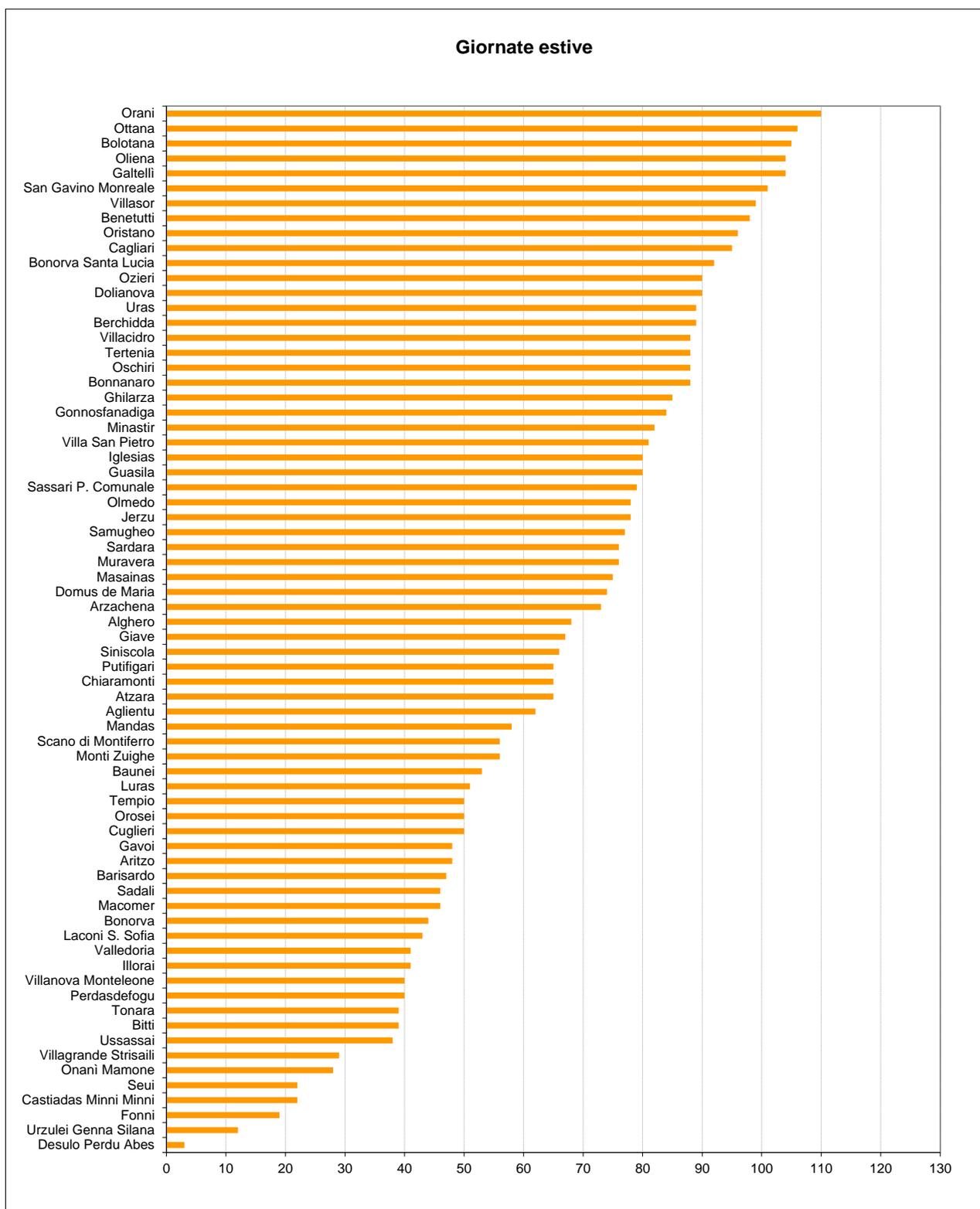
4.2.3 Giornate estive

Le giornate estive, intese in questo caso come le giornate nelle quali la temperatura massima è stata superiore a 30 °C², sono state numerose arrivando a superare le 100 in sei località e raggiungendo le 110 ad Orani. Circa la metà delle stazioni registra almeno 70 giornate estive, incluse molte località dell'interno (**Figura 35**). Sono soprattutto le vallate dell'interno a registrare il maggior numero di giornate estive, e ad esempio le prime tre località in **Figura 35** appartengono tutte alla Piana di Ottana.

Un piccolo ma significativo numero di eventi si è avuto anche in alcuni comuni di montagna dell'entroterra, come ad esempio Fonni dove si sono registrate quasi 20 giornate estive. Persino Desulo, la cui stazione meteorologica si trova a oltre 1000 m di quota, ha registrato alcune giornate estive.

² Le *giornate estive* sono definite *convenzionalmente* come le giornate con temperature massime > 25 °C; tuttavia nella presente analisi la soglia è stata elevata a 30 °C per rendere questo indicatore più coerente con il clima della Sardegna.

Figura 35: Numero di giornate estive (Tmax > 30 °C) registrate nell'anno 2019.

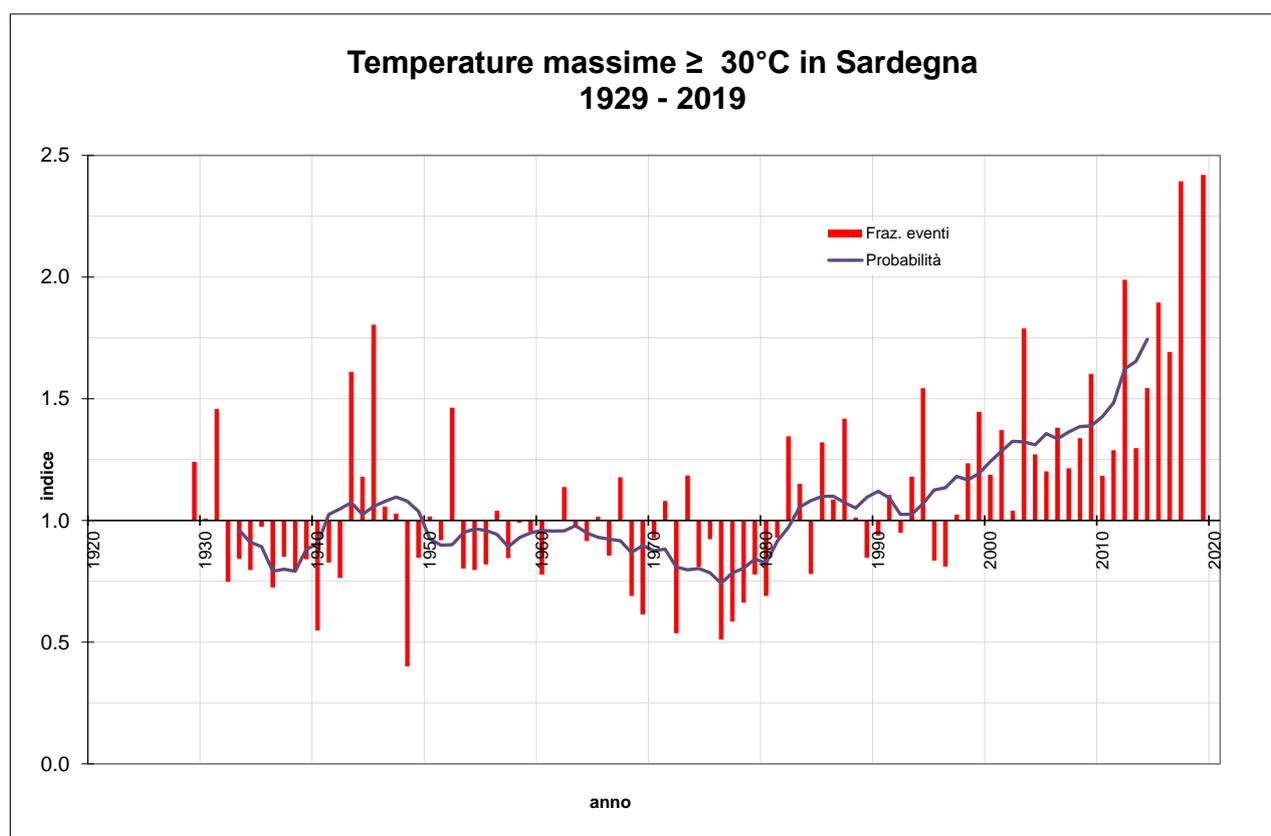


La **Figura 36** mostra l'andamento delle *giornate estive* a partire dal 1929. Il periodo di riferimento va da aprile a ottobre di ogni anno. Per ragioni tecniche, non è stato possibile calcolare il valore del 2018.

Come si può osservare il 2019 ha avuto il numero di giornate estive più alto di sempre, pari a 2,42 volte la media del trentennio 1971-2000.

Considerato che il valore del 2017 è il secondo più alto di sempre, considerato che i due valori successivi appartengono al decennio 2011-2020, ma soprattutto osservando l'andamento nettamente crescente della media mobile decennale, non si può non confermare il trend positivo di questo indicatore del riscaldamento globale.

Figura 36: Andamento secolare della frazione del numero di giornate estive (numero di giornate con temperatura massima > 30 °C da aprile a ottobre rispetto alla media 1971-2000). Il valore 1 indica i valori nella media del periodo 1971-2000.



5. ANOMALIA DEL LIVELLO DEL MARE IN SARDEGNA

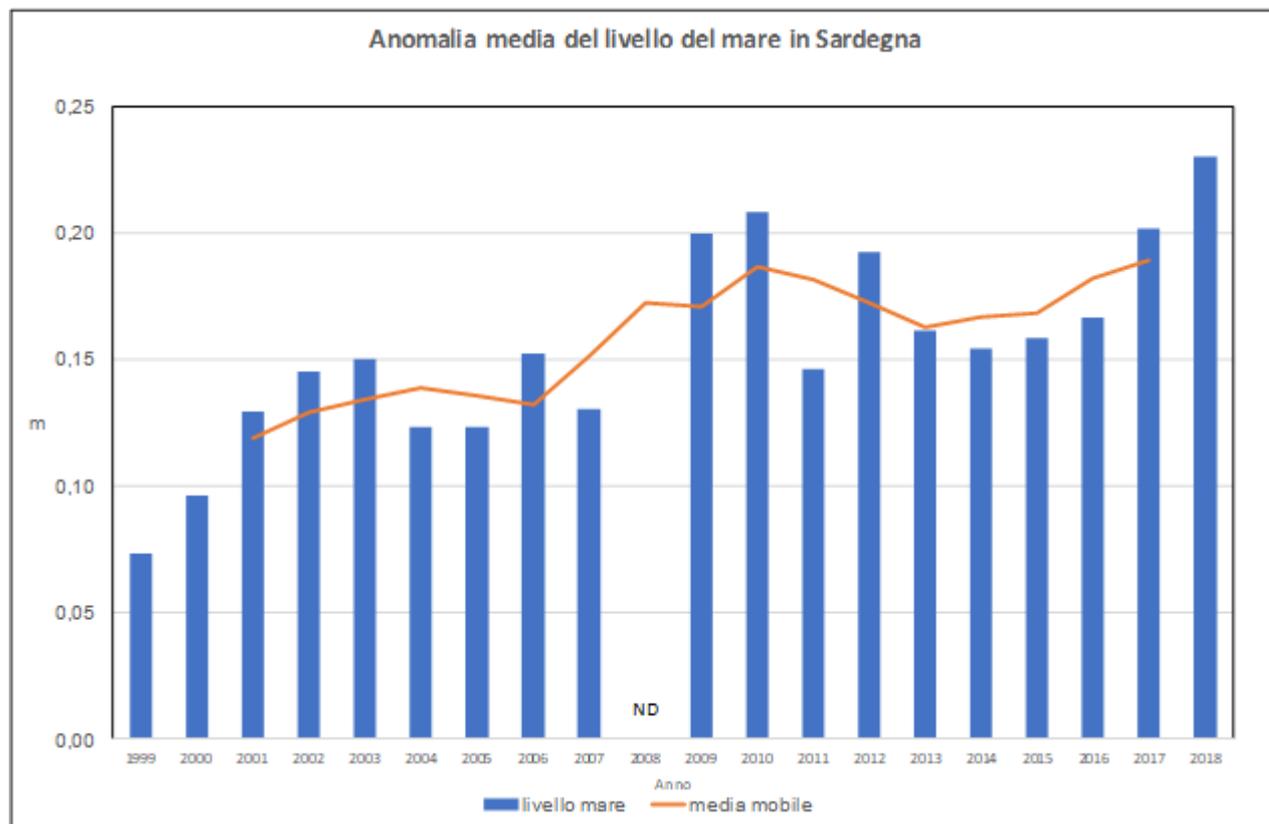
Nella **Figura 37** è riportata la media dell'anomalia del livello mare misurata nei tre mareografi sardi della Rete Mareografica Nazionale: Porto Torres, Carloforte e Cagliari. I valori indicano l'anomalia rispetto al livello medio del mare di Genova che costituisce il riferimento nazionale per questa misura.

Come nel resto della presente analisi ogni valore si riferisce al periodo che va da ottobre dell'anno a settembre dell'anno successivo.

Come si può osservare nell'intero ventennio il livello del mare in Sardegna si è sempre mantenuto al di sopra del riferimento nazionale. Come si può notare, poi, da almeno 20 anni il livello del mare è in lenta crescita, pur mostrando una variazione più rapida tra un anno e l'altro.

In particolare si osserva che il 2018 è l'annata che ha mostrato i valori in assoluto più alti di livello del mare con un'anomalia di +0.23 m rispetto a mare medio. Considerato che all'inizio del ventennio il livello del mare si assestava sotto un valore medio di +0.1, si può osservare che nell'arco del periodo di misura il livello del mare è cresciuto di circa 0.1 m.

Figura 37: Anomalia media annuale del livello del mare in Sardegna negli ultimi venti anni.



6. ELABORAZIONI AGROMETEOROLOGICHE SPECIFICHE

6.1 Evapotraspirazione e bilancio idroclimatico

L'evapotraspirazione di riferimento (ET_0) è stata calcolata applicando il metodo di Hargreaves-Samani ai dati medi mensili di temperatura minima, massima e media.

L'evapotraspirazione totale mensile ha assunto nel corso dell'annata valori minimi pari a circa 20÷40 mm nei mesi di dicembre e gennaio, mentre ha raggiunto i valori massimi nel mese di giugno e luglio (superiori alle corrispondenti medie climatiche) quando si sono raggiunti e superati i 220 mm in alcune aree.

In generale, i valori sono stati più alti della media nei mesi di febbraio e marzo e poi da giugno a settembre, mentre sono stati invece inferiori alla media in maniera sensibile nel mese di maggio. I restanti mesi hanno mostrato valori in linea con le corrispondenti medie climatiche.

Il bilancio idroclimatico rappresenta la differenza tra gli apporti piovosi e le perdite evapotraspirative e consente di esprimere l'apporto meteorico netto in modo da evidenziare le differenti condizioni di disponibilità idrica nei diversi ambiti territoriali e nei diversi anni.

Le elaborazioni del bilancio idroclimatico sono riportate in forma di mappe mensili, raggruppate per semestri nelle **Figure 38 e 39**. Si possono osservare condizioni estese di surplus idrico nei mesi di ottobre e novembre, poi la comparsa di ampie zone di deficit dal mese di dicembre fino al mese di maggio (con l'eccezione di gennaio), quindi la prevalenza di deficit nel periodo da giugno a settembre.

Rispetto alla media climatica 1971-2000 si sono registrate anomalie positive quasi ovunque nei mesi di ottobre e novembre, e nei mesi di gennaio e aprile su ampie porzioni del settore occidentale; oltre la stagione piovosa si sono avute anomalie positive in maggio. Negli altri mesi si sono registrate anomalie negative o condizioni mediamente prossime ai valori climatici.

Figura 38: Mappe mensili di bilancio idroclimatico (mm) del semestre ottobre 2018 – marzo 2019.

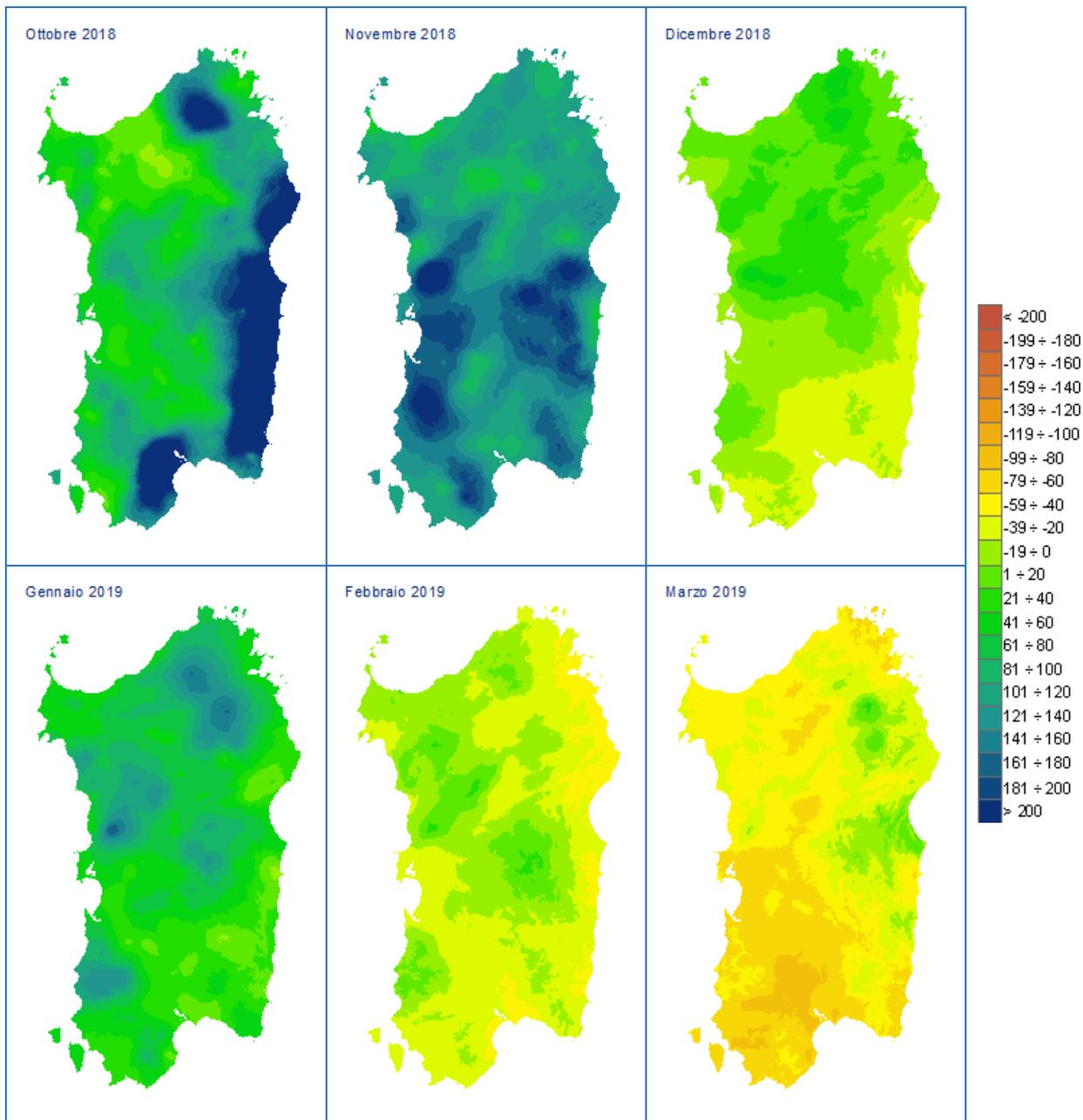
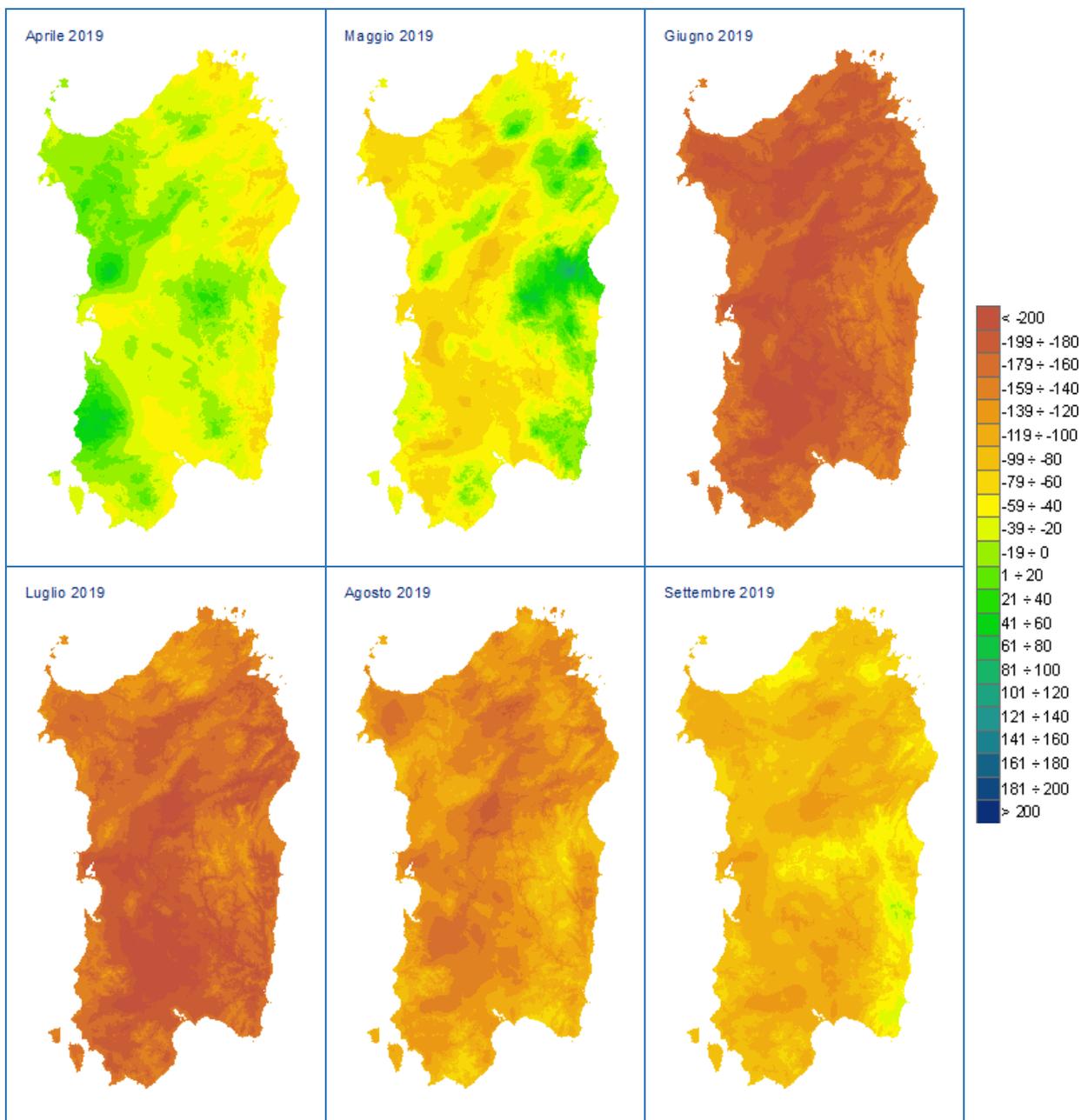


Figura 39: Mappe mensili di bilancio idroclimatico (mm) del semestre aprile - settembre 2019.



6.2 Indice di precipitazione standardizzata - SPI

Per l'analisi delle condizioni di siccità e degli impatti sulle diverse componenti del sistema idrologico (suolo, corsi d'acqua, falde, ecc..) è stato calcolato l'indice di precipitazione standardizzata (*Standardized Precipitation Index*, SPI) su scala temporale di 3, 6, 12 e 24 mesi.

CLASSE	VALORI DI SPI
Estremamente umido > 2	> 3,0
	da 2,5 a 3,0
	da 2,0 a 2,49
Molto umido	da 1,5 a 1,99
Moderatamente umido	da 1,0 a 1,49
Vicino alla media	da 0,01 a 0,99
	da -0,99 a 0
Moderatamente siccitoso	da -1,49 a -1,0
Molto siccitoso	da -1,99 a -1,5
Estremamente siccitoso -2	da -2,49 a -2,0
	da -3,0 a -2,5
	< -3,0

Lo SPI considera lo scostamento della pioggia di un dato periodo dal valore medio climatico, rispetto alla deviazione standard della serie storica di riferimento (trentennio 1971-2000). L'indice pertanto evidenzia quanto le condizioni osservate si discostano dalla norma (SPI = 0) e attribuisce all'anomalia una severità negativa (siccità estrema, severa, moderata) o positiva (piovosità moderata, severa, estrema), strettamente legata alla probabilità di accadimento. Si consideri che circa il 15% dei dati di una serie storica teorica si colloca al di sotto di -1, circa il 6.7% sta al di sotto di -1.5, mentre solo il 2.3% si colloca al di sotto di -2.

Nella tabella sono riportate le classi di siccità o surplus corrispondenti a diversi intervalli di valori dell'indice SPI.

L'analisi su periodi di diversa durata si basa sul presupposto che le componenti del sistema idrologico rispondono in maniera differente alla durata di un deficit di precipitazione: ad esempio il contenuto idrico del suolo risente dei deficit di breve durata (1-3 mesi), mentre deficit pluviometrici che si

prolungano per svariati mesi (6, 12 e oltre) possono avere conseguenze sui deflussi superficiali, sulle falde sotterranee e sulle risorse idriche invasate nei laghi e nei serbatoi artificiali.

Per quanto riguarda l'analisi trimestrale, relativa al contenuto idrico dei suoli (**Figure 40 e 41**), si osserva nel mese di ottobre una condizione caratterizzata da valori ovunque positivi che in estese aree corrispondono alla classe *Estremamente umido* (soprattutto al Sud), che nel bimestre successivo si attenua restando tuttavia nel campo positivo da *Moderatamente* a *Estremamente umido*.

I modesti apporti del bimestre febbraio-marzo hanno ridotto lo SPI trimestrale che su ampie aree dell'Isola ha mostrato condizioni di *Moderatamente* e *Molto siccitoso*, fino al mese di aprile.

Successivamente, dal mese di maggio l'abbondanza delle piogge ha determinato un ulteriore incremento dell'indice SPI che ha assunto fino a settembre valori compresi tra -1 e +1 (classe Vicino alla media), e in aree limitate si è avuto uno spostamento verso le classi *Moderatamente umido* e *Moderatamente siccitoso*.

Figura 40: Mappe dell'indice SPI da ottobre 2018 a marzo 2019, calcolato con finestre temporali di 3 mesi.

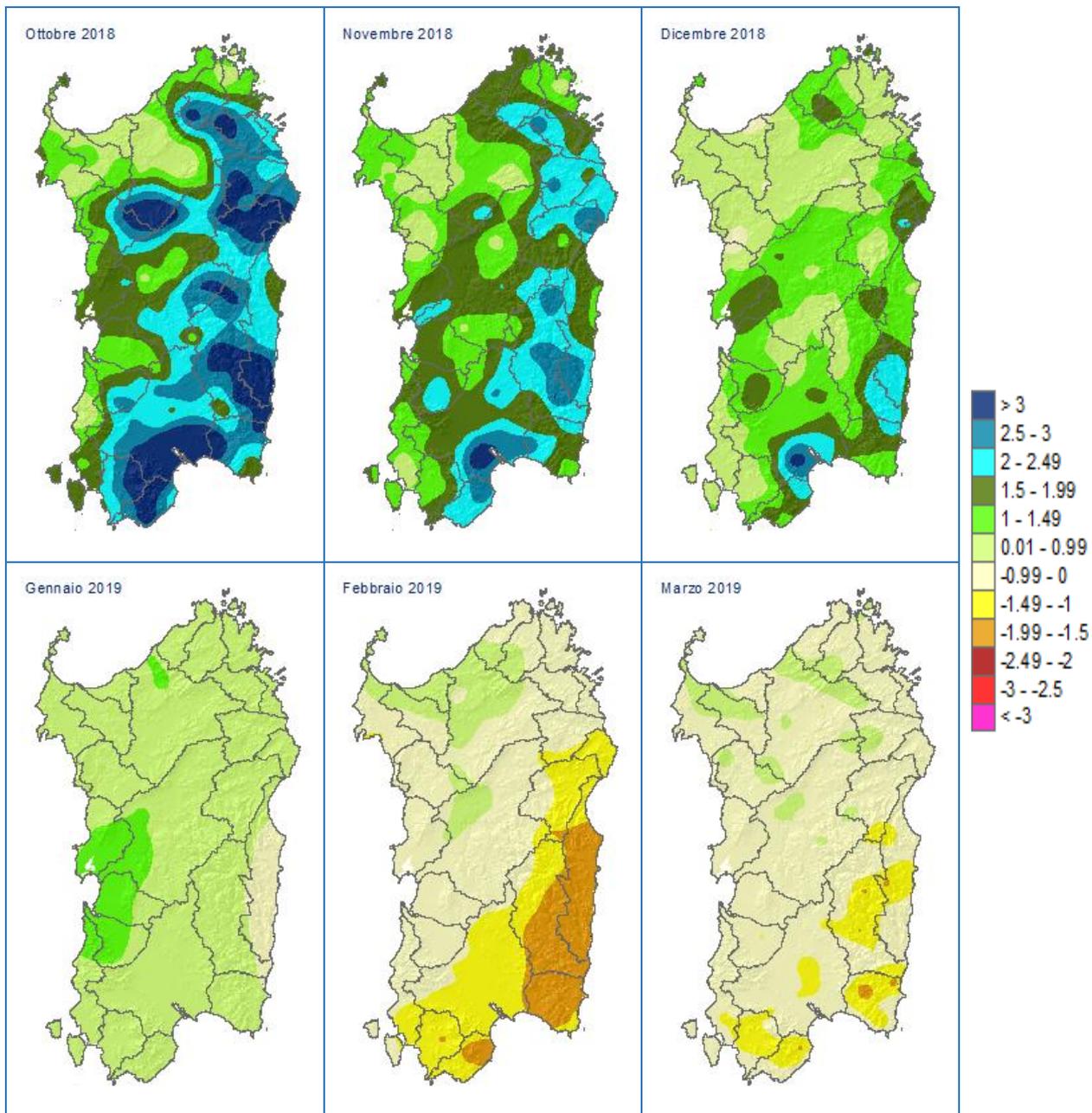
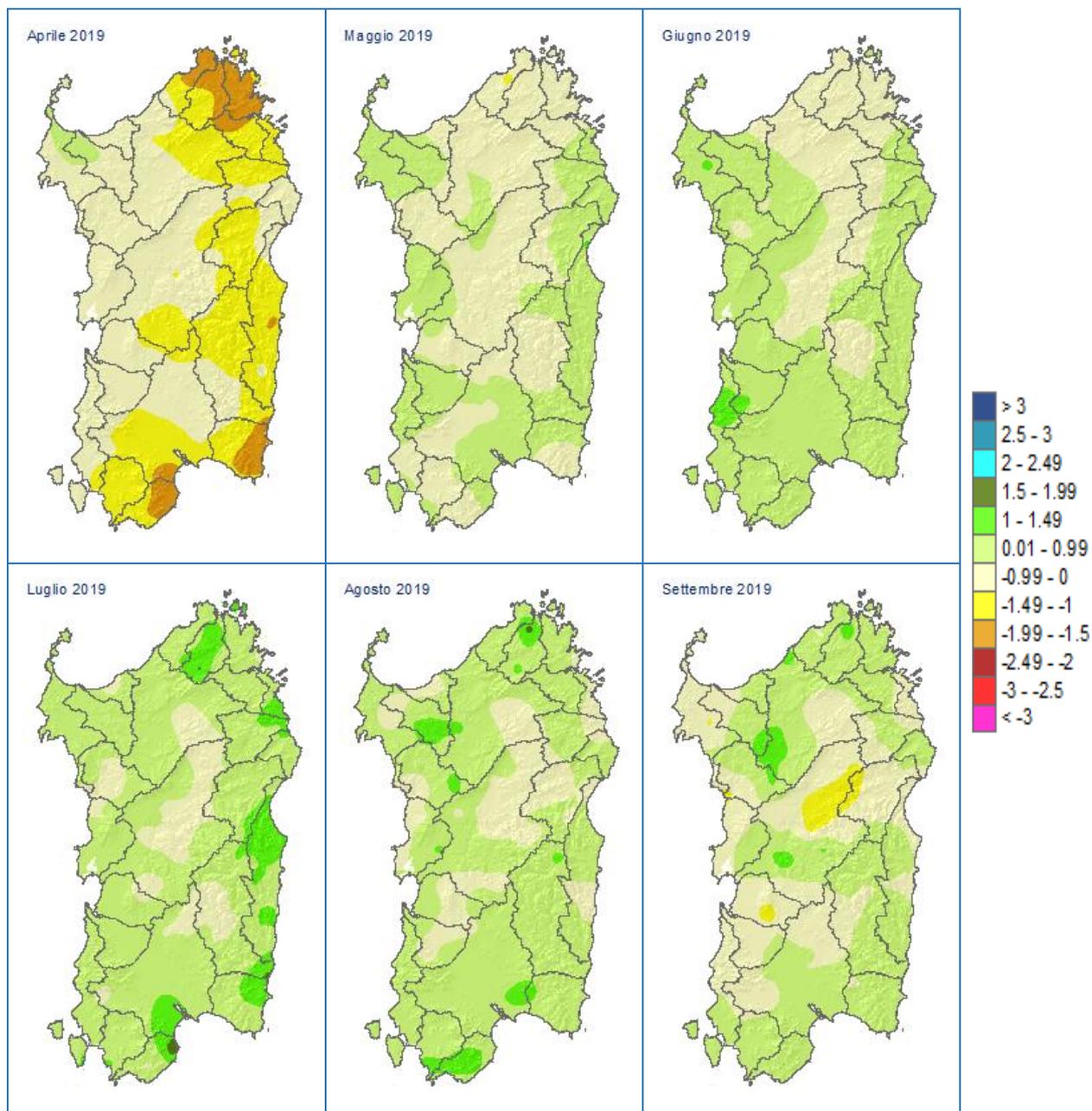


Figura 41: Mappe dell'indice SPI da aprile a settembre 2019, calcolato con finestre temporali di 3 mesi.



L'analisi dell'SPI calcolato sui cumulati di pioggia registrati su periodi di 12 mesi, riflette condizioni siccitose riferite ai bacini idrici di piccole-medie dimensioni, alle falde e alle portate fluviali. Le mappe riportate nella **Figure 42 e 43** mostrano condizioni umide in autunno e inverno, localmente anche intense, con valori dell'indice SPI corrispondenti alla classe *Estremamente umido* in maniera estesa, in particolare nel quadrimestre novembre-febbraio. Successivamente si è verificata una progressiva riduzione dell'indice a partire dal mese di maggio, con valori sempre positivi quasi ovunque fino a settembre, con le classi *Vicino alla media* e localmente *Molto Umido* fino ad *Estremamente Umido* nella zona di Capoterra. Le condizioni di surplus idrico evidenziate dallo SPI su 12 mesi, protratte per molti mesi, risentono delle piogge abbondanti che hanno caratterizzato l'inizio dell'annata e in particolare il mese di ottobre.

Come nell'annata precedente, sebbene in misura minore, le condizioni descritte hanno determinato incrementi nelle portate dei corsi d'acqua e sui volumi raccolti negli invasi del sistema idrico multisettoriale.

Figura 42: Mappe dell'indice SPI da ottobre 2018 a marzo 2019, calcolato con finestre temporali di 12 mesi.

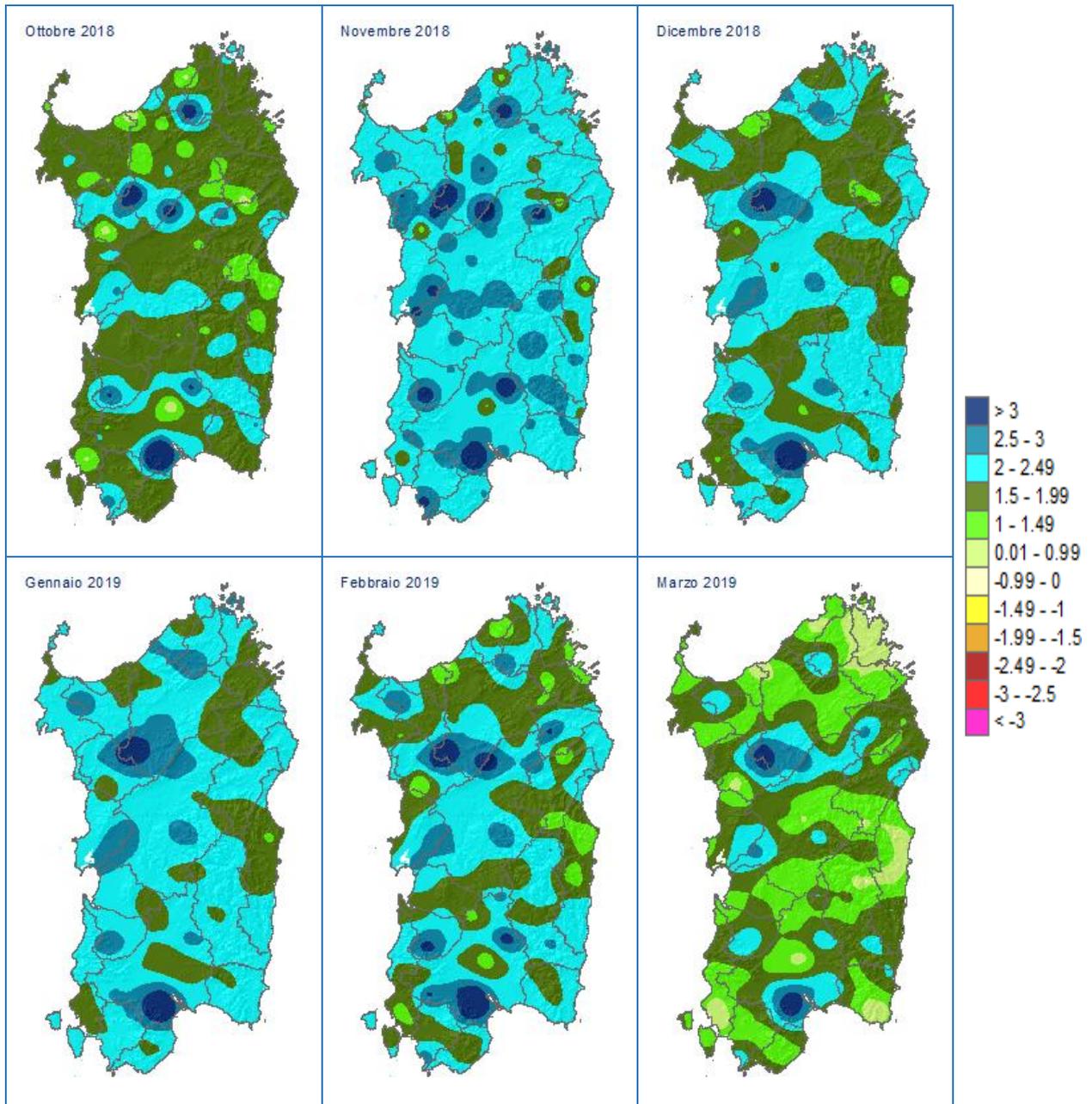
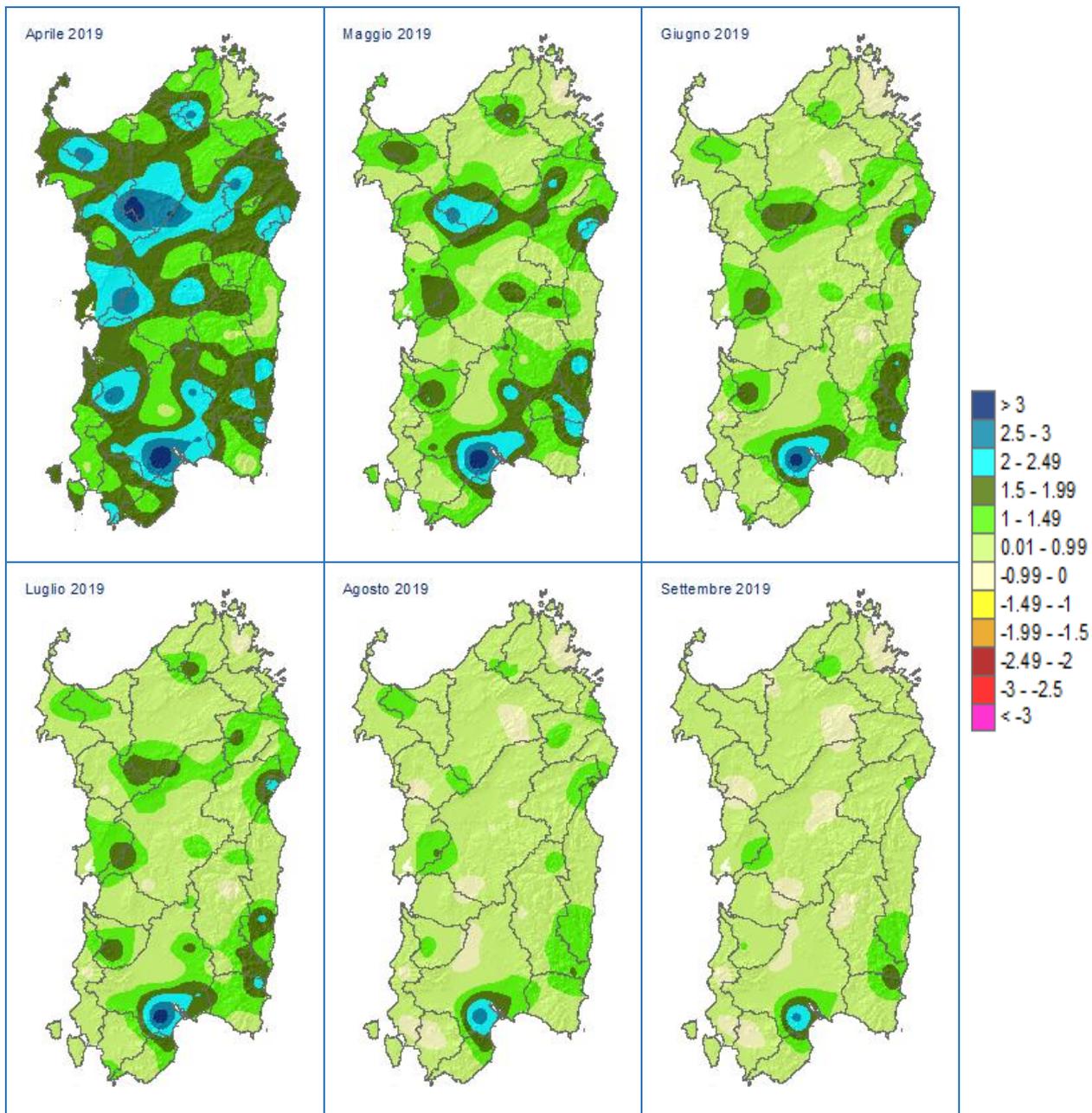
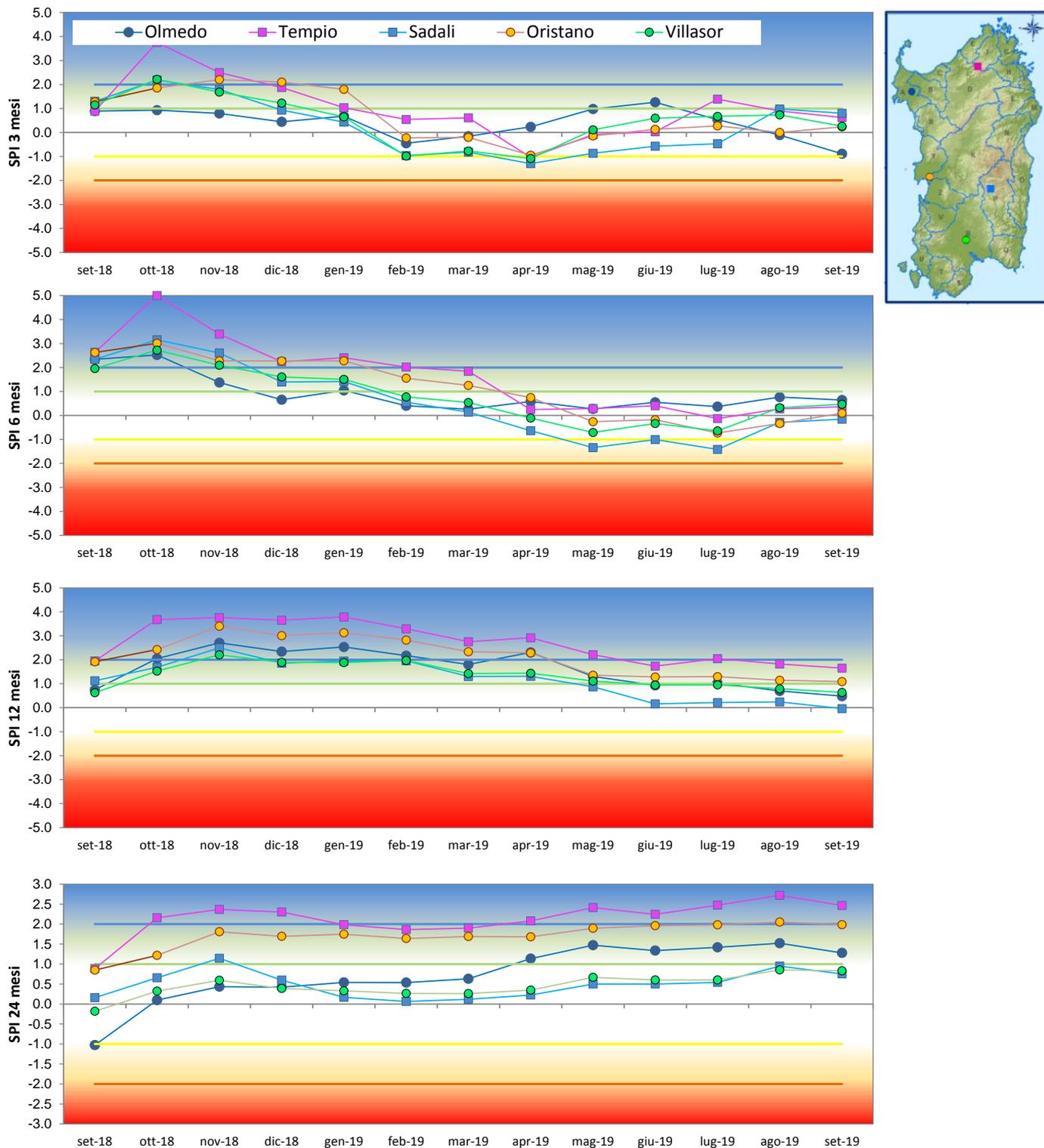


Figura 43: Mappe dell'indice SPI da aprile a settembre 2019, calcolato con finestre temporali di 12 mesi.



Nella **Figura 44** sono riportati graficamente i valori mensili di SPI riferiti a finestre temporali di 3, 6, 12 e 24 mesi, calcolati per le stazioni di Olmedo, Tempio, Sadali, Oristano e Villasor, rappresentative di diversi areali della Sardegna.

Figura 44: Andamento mensile dell'indice SPI calcolato con finestre temporali di 3, 6, 12 e 24 mesi per alcune stazioni rappresentative.



6.3 Sommatorie termiche

Le sommatorie termiche sono importanti indicatori agrometeorologici che consentono di spiegare il comportamento fenologico delle colture in relazione all'andamento termico che caratterizza un determinato periodo. Rappresentano, infatti, l'accumulo di unità termiche sopra una predefinita soglia di temperatura che è necessaria per consentire lo sviluppo degli organismi vegetali e che è variabile in relazione alla specie, alla cultivar e alla fase fenologica. Si esprimono in Gradi Giorno o Growing Degree Days (GDD).

Il **periodo ottobre 2018 – settembre 2019** ha fatto registrare sommatorie termiche superiori alla media, in particolare lungo il versante orientale dove le anomalie hanno raggiunto e superato i 200 GDD (**Figura 45 e 46**). Nel dettaglio, le somme termiche in base 0 °C hanno variato tra 2600 e 6500 GDD, mentre quelle in base 10 °C tra 300 e 2870 GDD, con i valori più alti distribuiti lungo le aree costiere e nella pianura del Campidano.

Figura 45: Sommatorie termiche in base 0 °C calcolate per il periodo ottobre 2018- settembre 2019 e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2014.

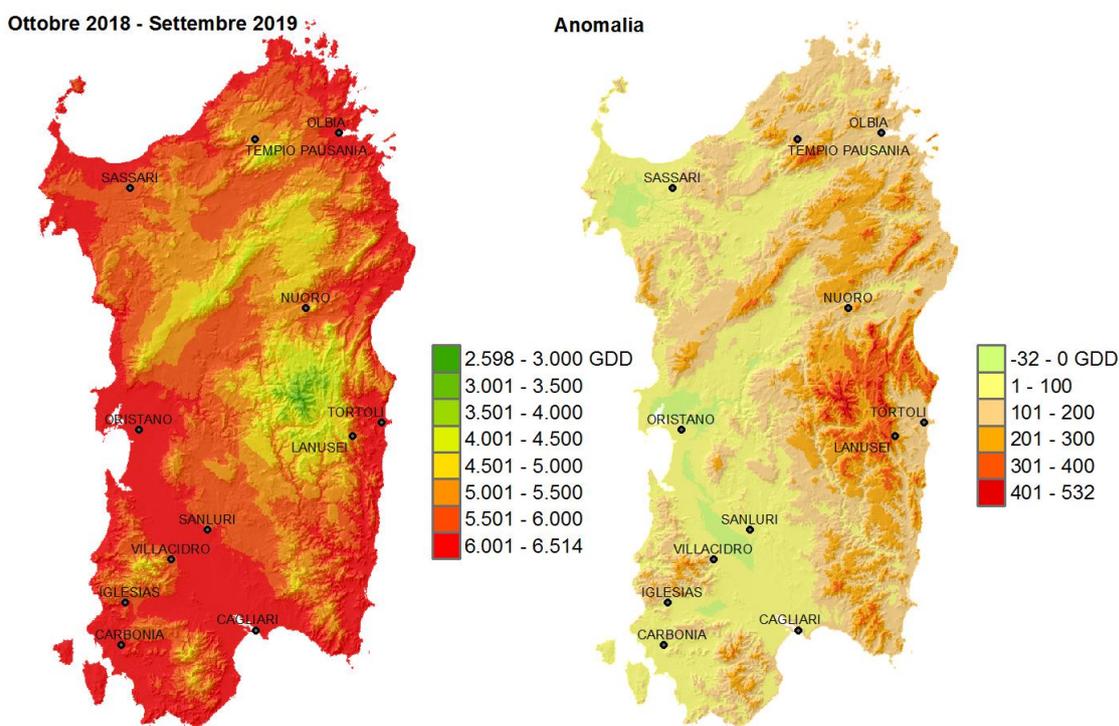
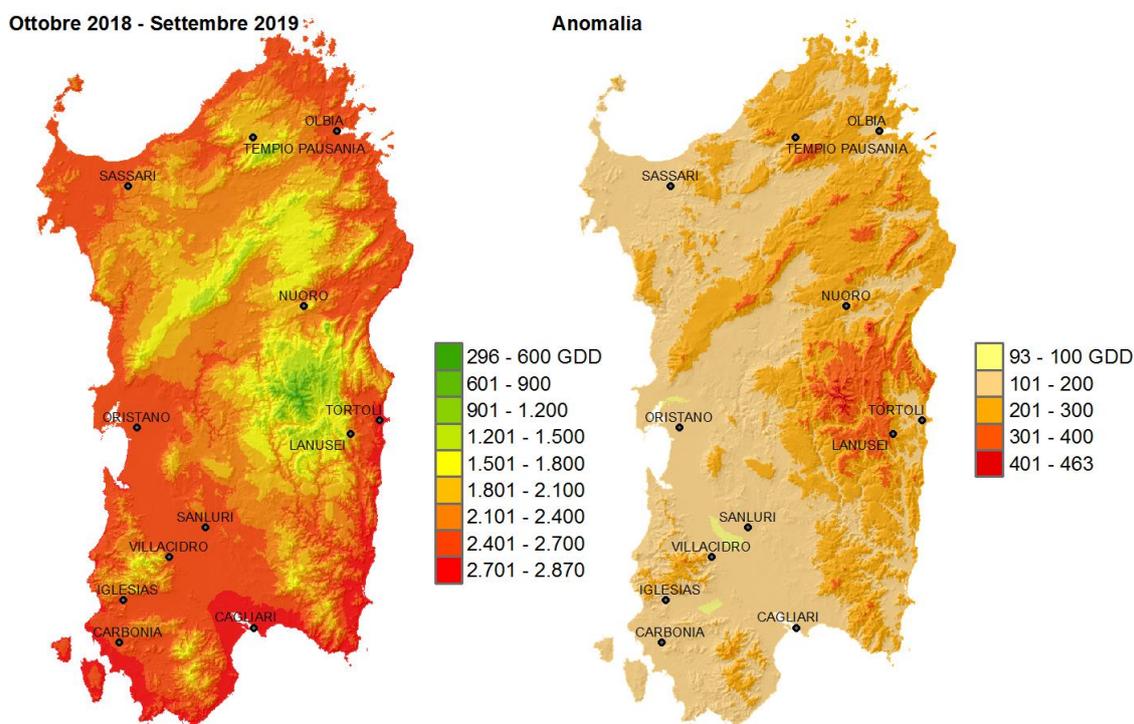


Figura 46: Sommatorie termiche in base 10 °C calcolate per il periodo ottobre 2018 - settembre 2019 e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2014.



Analizzando separatamente i due semestri **ottobre 2018 – marzo 2019** e **aprile – settembre 2019** è possibile osservare un andamento differente dei dati di sommatoria termica rispetto alla media. Infatti, nel primo semestre sono state rilevate condizioni di anticipo termico lungo la fascia orientale, con valori in linea o inferiori nella restante parte del territorio isolano (**Figure 47 e 48**). Nel complesso tali sommatorie hanno variato tra 450 e 2600 GDD in base 0 °C e tra 0 e 800 GDD in base 10 °C. Nel semestre successivo, invece, per effetto del periodo giugno-settembre particolarmente caldo, si è registrato un netto anticipo termico su tutto il territorio regionale, più marcato nel versante orientale dove sono state registrate anomalie superiori ai 100 GDD (**Figure 49 e 50**). Le sommatorie in base 0 °C hanno variato tra 2200 e 4000 GDD, mentre quelle in base 10 °C tra 550 e 2200 GDD con i valori più alti distribuiti lungo le coste e nell'area del Campidano.

Nelle **Figure 51 - 53** è, inoltre, riportato l'accumulo termico in base 0 °C e 10 °C calcolato per il periodo ottobre 2018 - settembre 2019 e il confronto con lo stesso periodo relativo agli ultimi 23 anni per tre stazioni rappresentative (Olmedo, Oliena e Sardara). Tali grafici dimostrano come il periodo in esame sia stato simile alla scorsa annata e sostanzialmente in linea con la media degli anni esaminati per le stazioni di Olmedo e Oliena, invece Sardara ha mostrato valori piuttosto alti, immediatamente dopo le annate calde 2002-2003 e 2006-2007.

Figura 47: Sommatorie termiche in base 0 °C calcolate per il periodo ottobre 2018 – marzo 2019 e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2014.

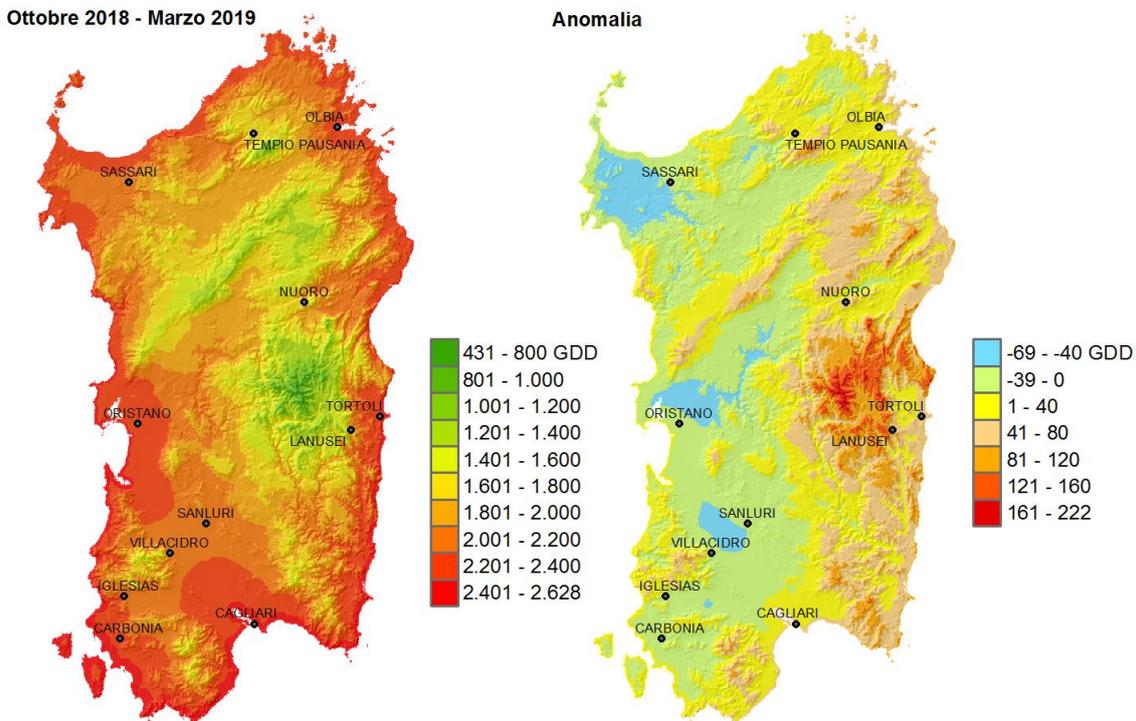


Figura 48: Sommatorie termiche in base 10 °C calcolate per il periodo ottobre 2018 – marzo 2019 e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2014.

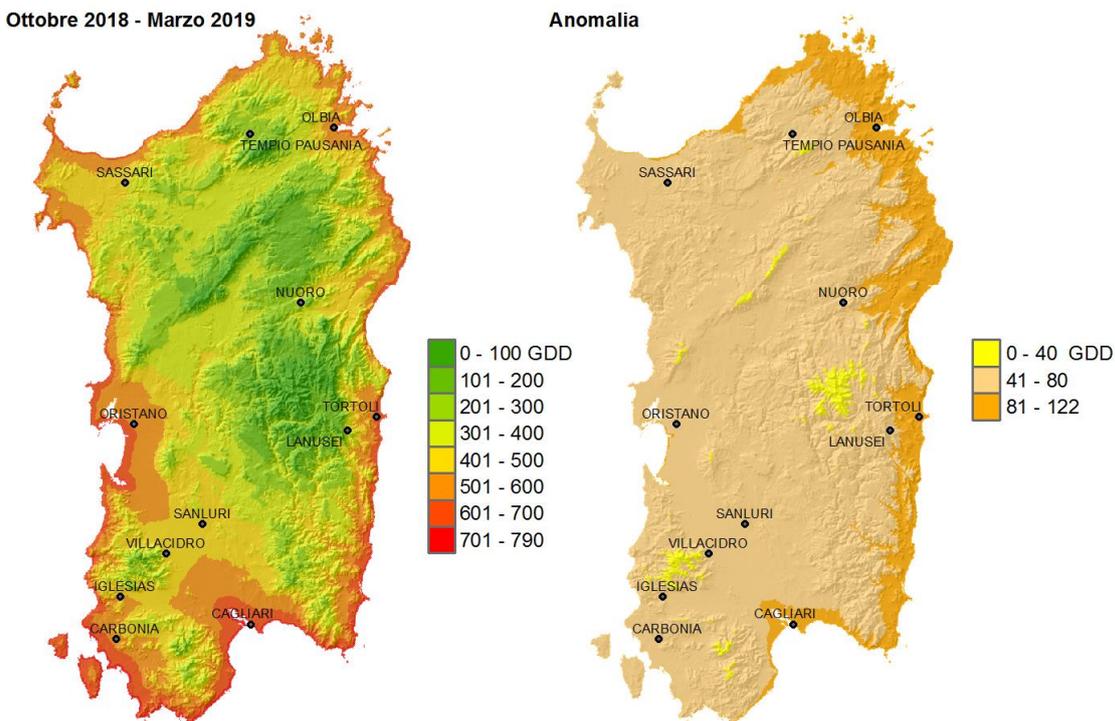


Figura 49: Sommatorie termiche in base 0 °C calcolate per il periodo aprile - settembre 2019 e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2014.

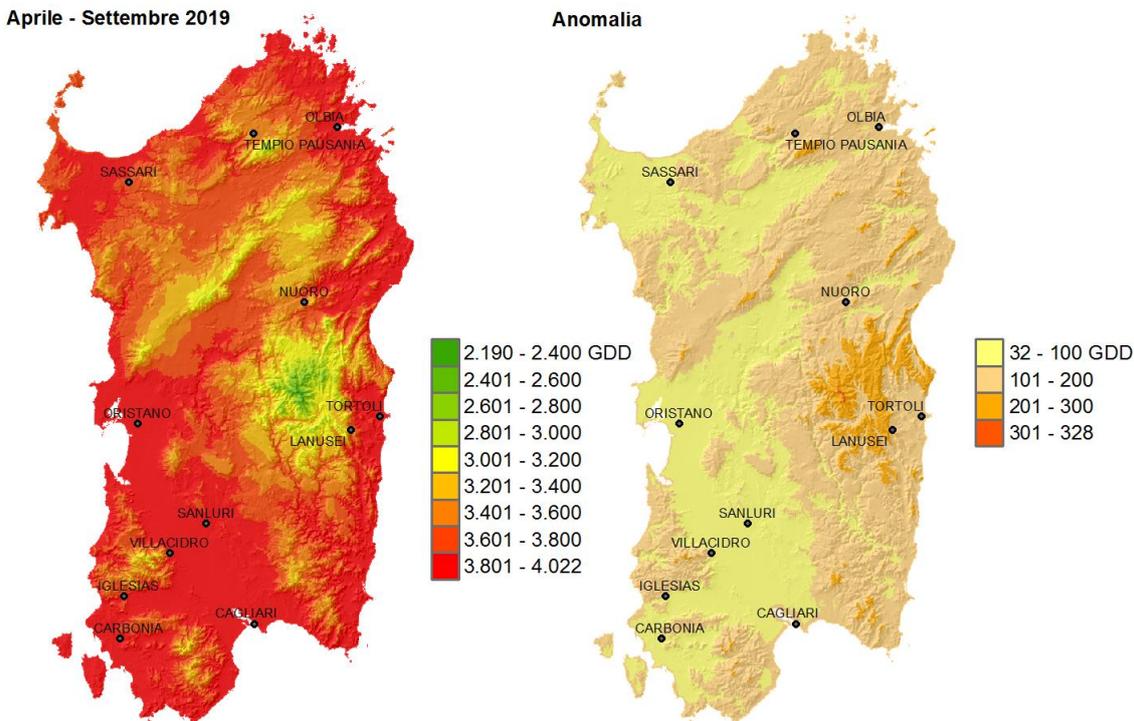


Figura 50: Sommatorie termiche in base 10 °C per il periodo aprile - settembre 2019 e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2014.

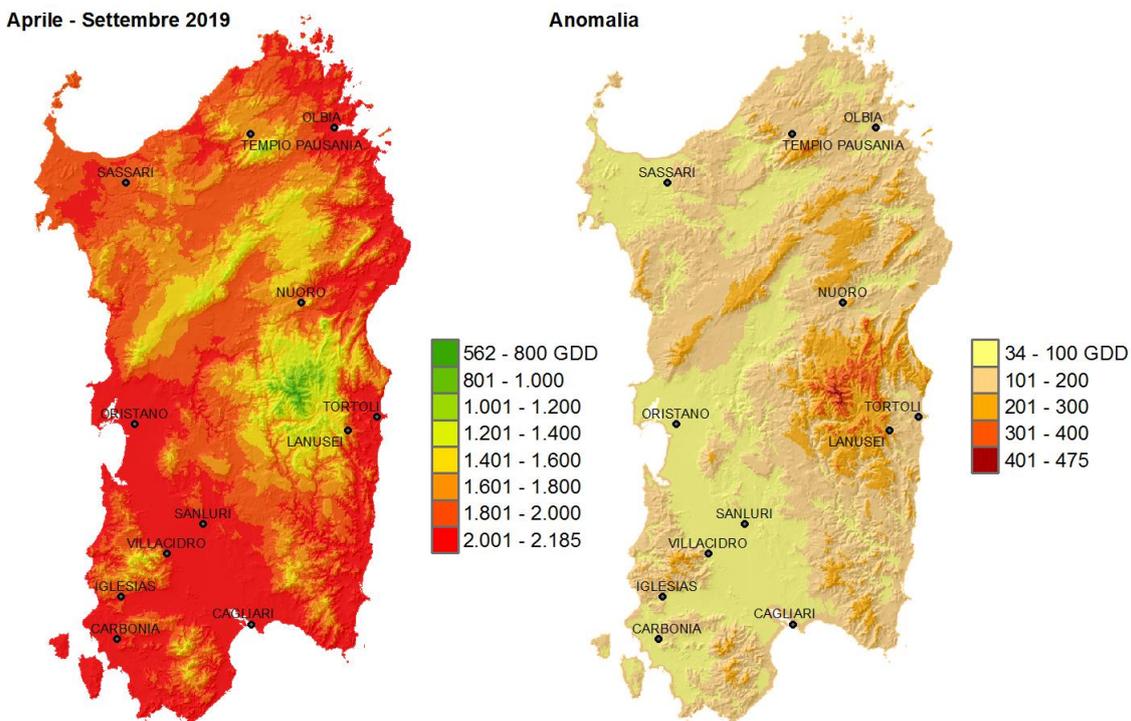


Figura 51: Andamento delle sommatorie termiche in base 0 e 10 °C calcolate per il periodo ottobre - settembre nelle annate dal 1995 al 2019 – Stazione di Olmedo.



Figura 52: Andamento delle sommatorie termiche in base 0 e 10 °C calcolate per il periodo ottobre - settembre nelle annate dal 1995 al 2019 – Stazione di Oliena.

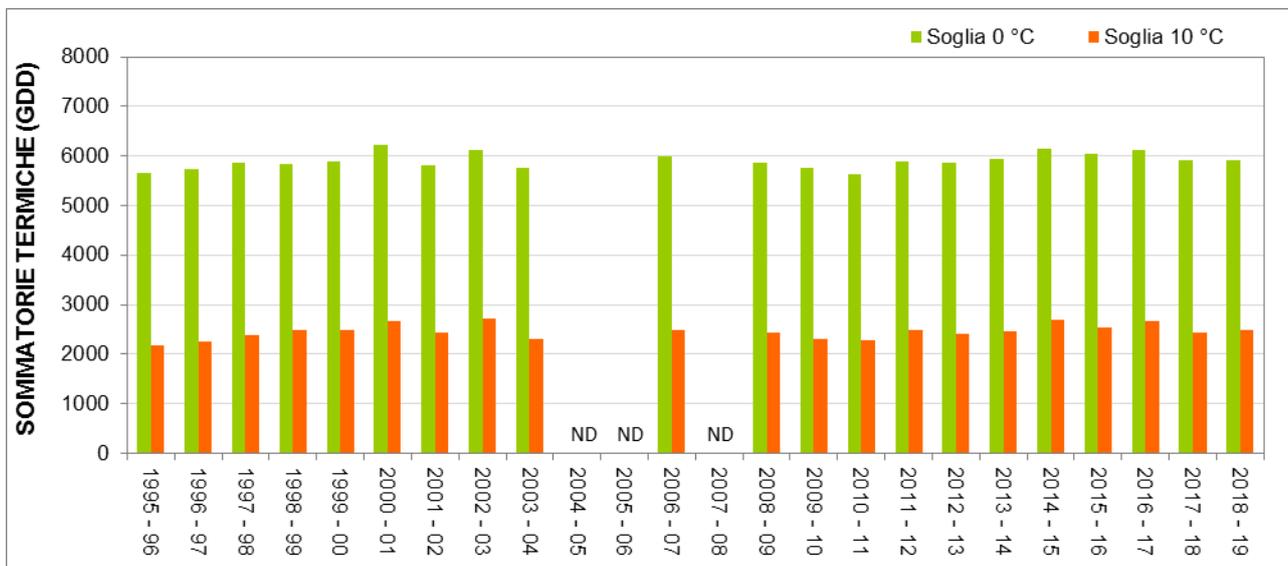
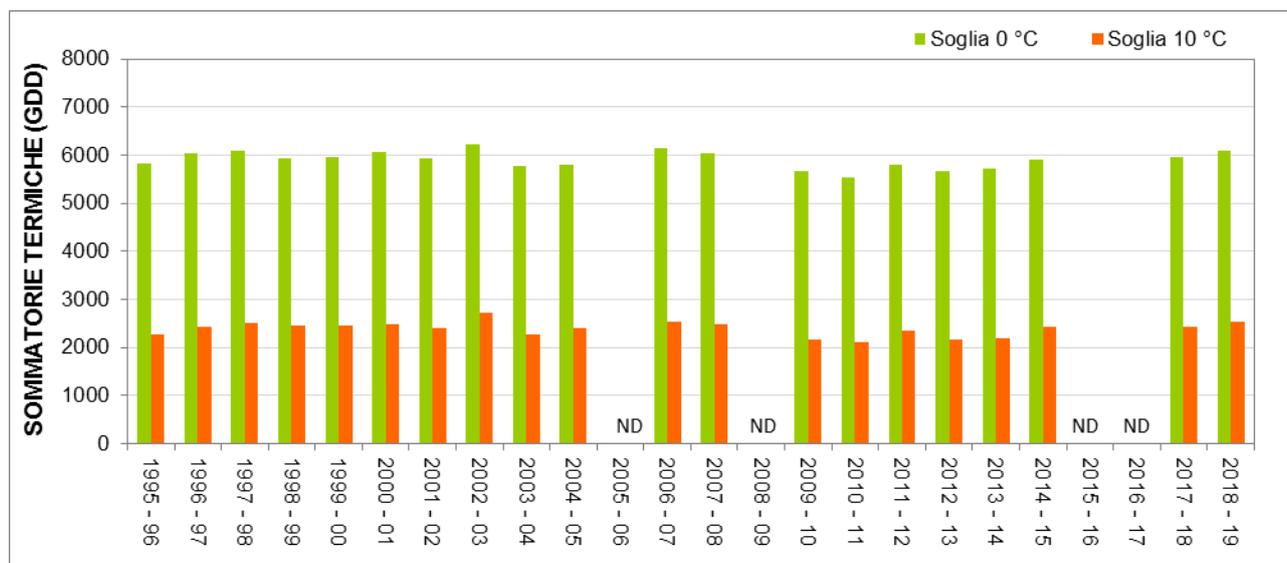


Figura 53: Andamento delle sommatorie termiche in base 0 e 10 °C calcolate per il periodo ottobre - settembre nelle annate dal 1995 al 2019 – Stazione di Sardara.



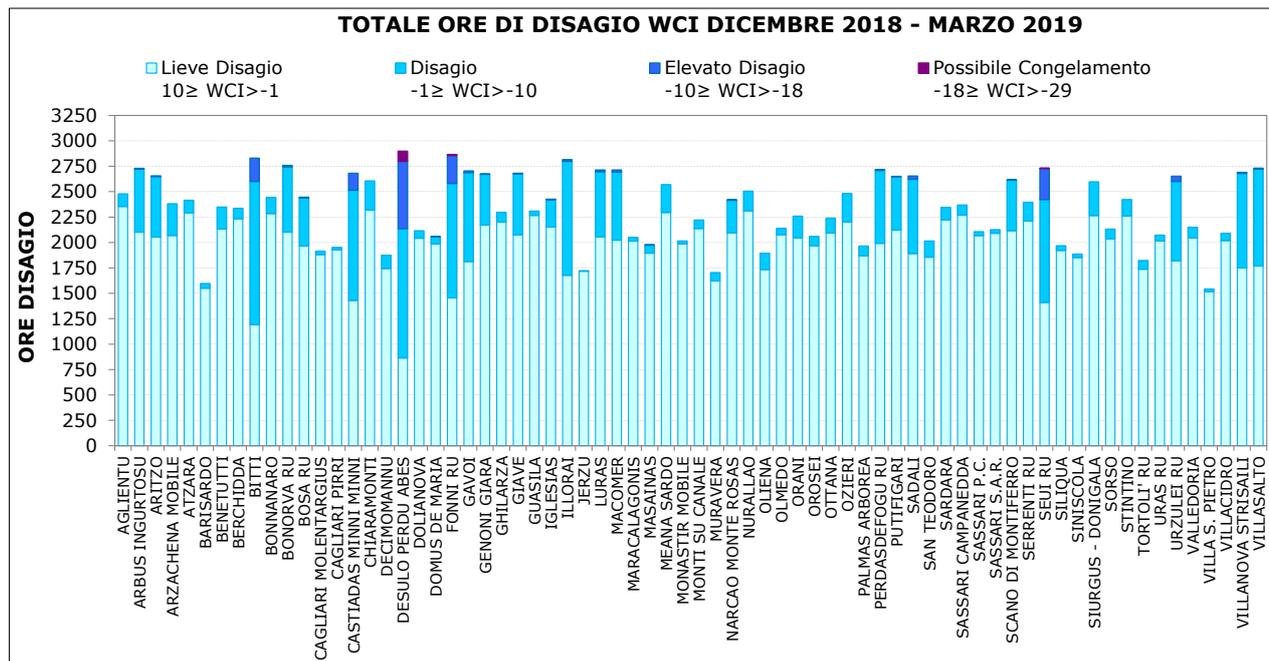
6.4 Wind Chill Index (WCI)

Il *Wind Chill Index* (WCI) o indice di freddo consente di stimare il disagio fisiologico avvertito dal bestiame di interesse zootecnico esposto a condizioni meteorologiche di bassa temperatura e ventosità. In base ai valori di WCI si possono distinguere 7 categorie di disagio, tanto più critiche quanto più basso è il valore dell'indice, secondo la seguente tabella:

Valori indice	Classe di disagio
$WCI > 10$	Nessun disagio
$10 \geq WCI > -1$	Lieve disagio
$-1 \geq WCI > -10$	Disagio
$-10 \geq WCI > -18$	Elevato disagio
$-18 \geq WCI > -29$	Possibile congelamento in seguito ad esposizione prolungata
$-29 \geq WCI > -50$	Congelamento in seguito ad esposizione prolungata
$WCI \leq -50$	Rapido congelamento in seguito a breve esposizione

Il periodo **dicembre 2018 – marzo 2019** ha presentato valori dell'indice WCI mensili più alti, e quindi meno critici, della media 1995-2014, ad eccezione del mese di gennaio che ha mostrato, invece, valori decisamente più bassi. Se si considera per l'intero quadrimestre la permanenza oraria dell'indice WCI nelle diverse categorie di disagio (**Figura 54**) si evince come la situazione potenzialmente più critica abbia riguardato le stazioni di montagna (Desulo Perdu Abes, Fonni, Bitti e Illorai) con oltre 2800 ore complessive suddivise tra i livelli di *Lieve Disagio*, *Disagio*, *Elevato Disagio* e in alcuni casi *Possibile Congelamento*. Villa San Pietro è, invece, la stazione che ha totalizzato meno ore di disagio, circa 1500.

Figura 54: Numero di ore totali con WCI nelle diverse classi di disagio per il periodo dicembre 2018-marzo 2019.



Tra tutti i mesi analizzati i valori più bassi di WCI sono stati registrati a gennaio con WCI medio e media delle minime significativamente più bassi della media, in particolare lungo la fascia orientale (Figure 55 e 56). A gennaio il WCI medio ha presentato valori compresi in prevalenza nella classe di *Lieve Disagio*, con le aree di montagna in quella di *Disagio*, mentre la media delle minime ha evidenziato una situazione diffusa di *Disagio*.

Figura 55: WCI medio per il mese di gennaio 2019 e raffronto con il periodo 1995-2014.

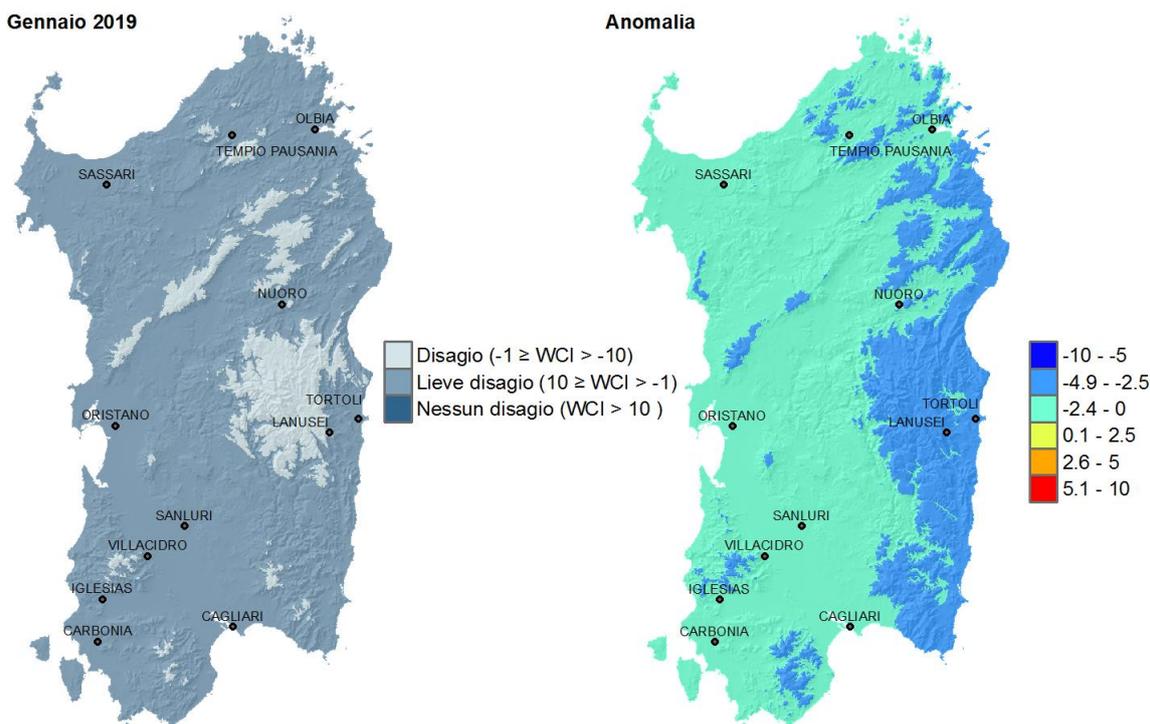
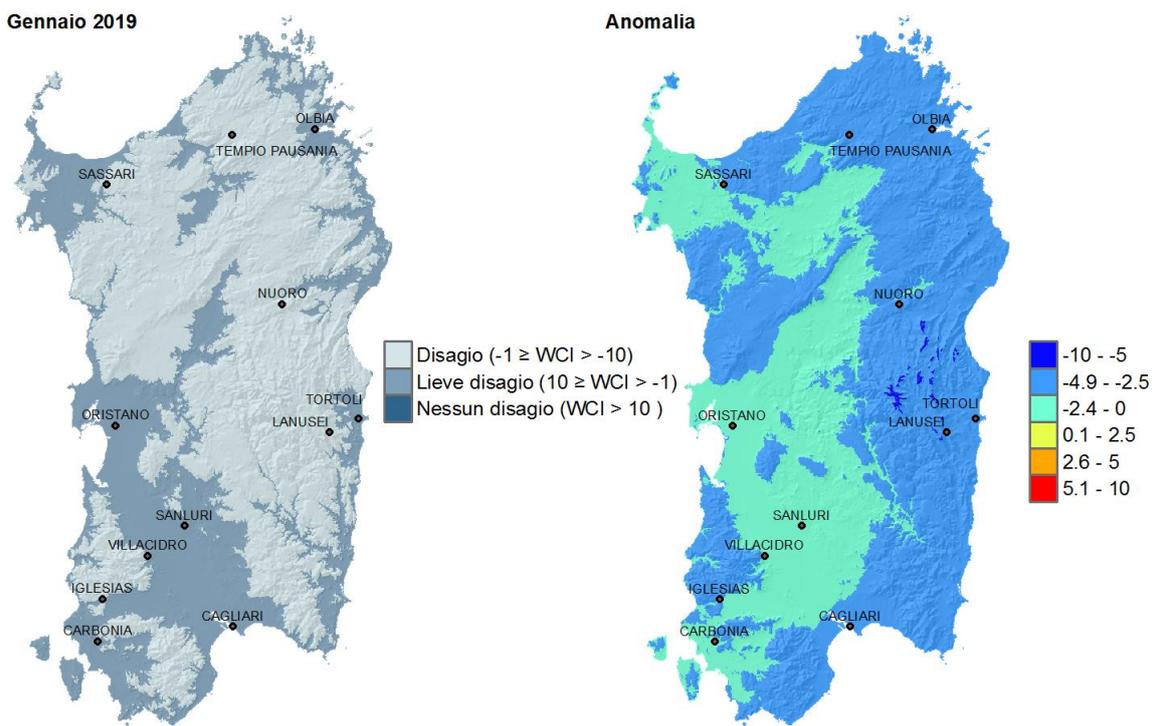


Figura 56: WCI - Media dei valori minimi per gennaio 2019 e raffronto con il periodo 1995-2014.



Nella **Figura 57** è possibile osservare come la situazione più disagiata abbia riguardato le stazioni di Desulo Perdu Abes, Seui, Bitti, Arbus Ingurtosu e Fonni con valori di media delle minime prossimi o all'interno della classe di *Elevato Disagio*. Il minimo assoluto più basso del mese (**Figura 58**) è stato registrato sempre a Desulo Perdu Abes (-22.7) seguito da Seui (-18.3) nella classe di *Possibile Congelamento*. Le altre stazioni hanno presentato valori progressivamente crescenti compresi in gran parte nel livello di *Disagio*.

Figura 57: Valori di WCI per gennaio 2019.

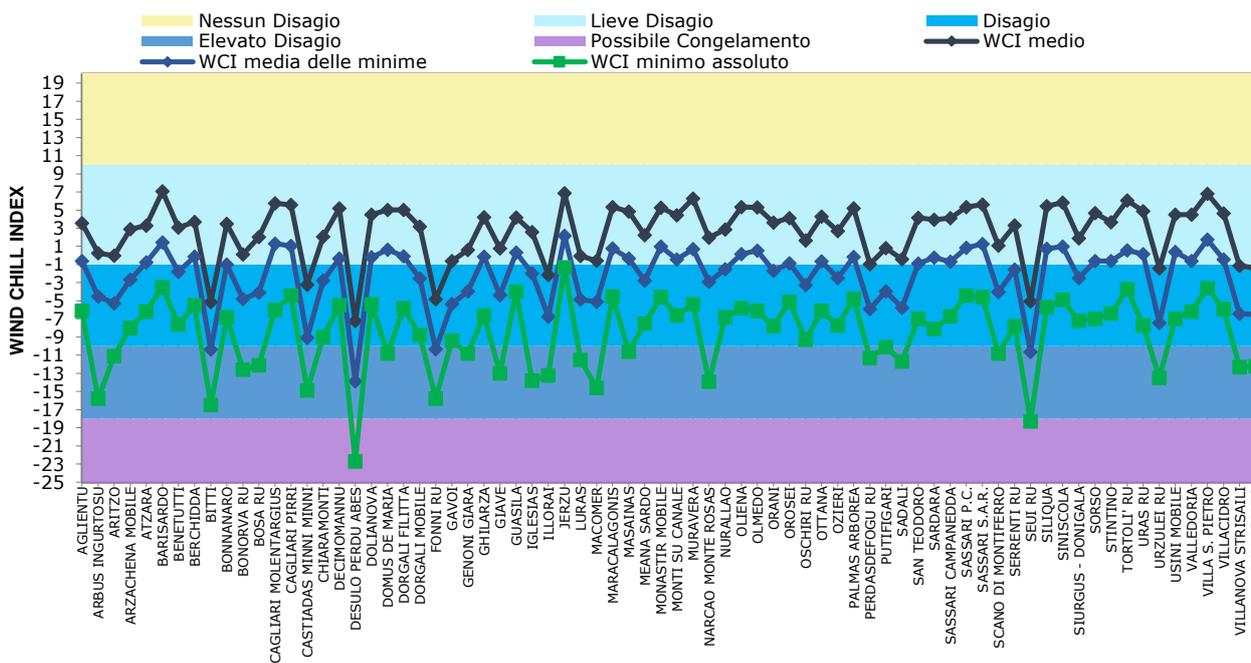
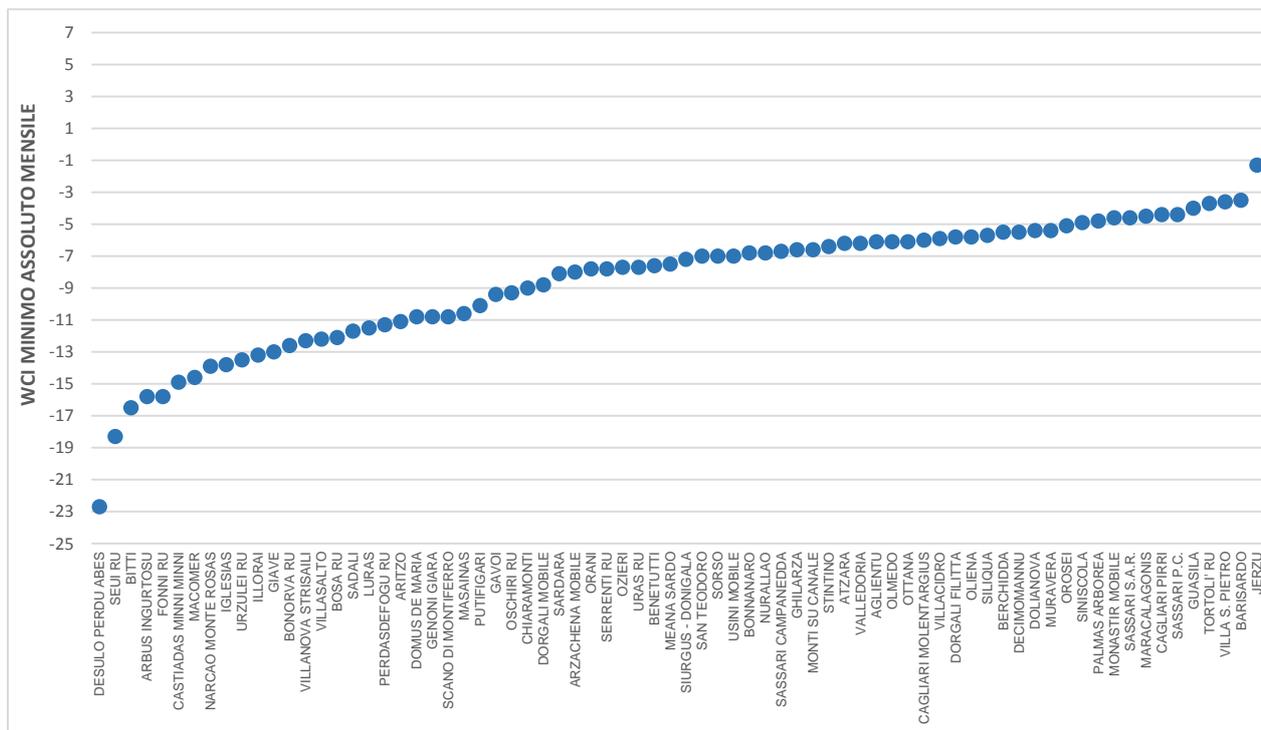


Figura 58: Valori minimi di WCI per il mese di gennaio 2019.



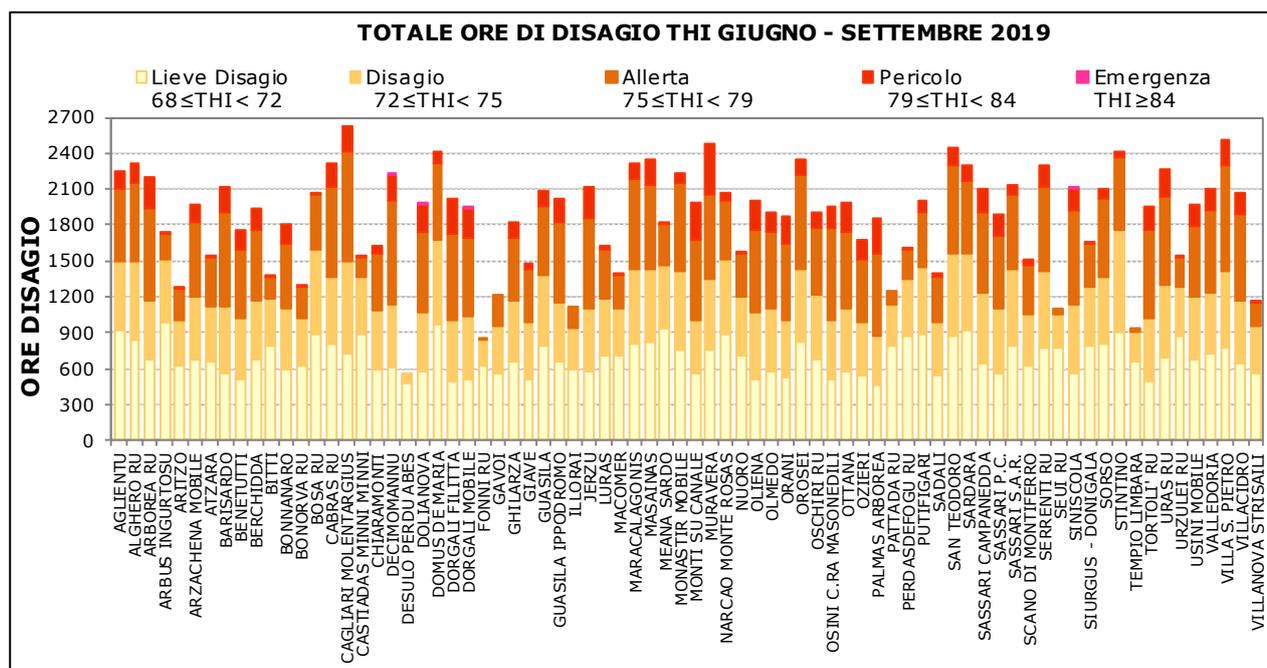
6.5 Temperature Humidity Index (THI)

Il *Temperature Humidity Index* (THI) o indice di caldo permette di stimare le condizioni di stress per il bestiame causate da alte temperature ed elevati valori di umidità dell'aria. La classificazione prevede diverse condizioni di stress per il bestiame, tanto maggiori quanto più elevato è il valore dell'indice, secondo la seguente tabella:

Valori indice	Classe di disagio
THI<65	Nessun disagio
65≤THI<68	Possibile disagio
68≤THI<72	Lieve disagio
72≤THI<75	Disagio
75≤THI<79	Allerta
79≤THI<84	Pericolo
THI≥84	Emergenza

Il quadrimestre **giugno - settembre 2019** ha fatto rilevare valori di THI superiori al dato medio ventennale (1995-2014) per tutto il periodo in esame. Se si considera la permanenza oraria dell'indice nelle diverse classi di disagio (**Figura 59**) calcolata per l'intero quadrimestre è possibile osservare come la situazione potenzialmente più critica abbia riguardato le stazioni di Cagliari Molentargius, Villa San Pietro, Muravera, San Teodoro, Domus de Maria e Stintino con oltre 2400 ore totali suddivise tra i livelli di *Lieve Disagio*, *Disagio*, *Allerta* e *Pericolo*. La stazione di Desulo Perdu Abes è, invece, risultata quella meno stressante con meno di 600 ore di disagio complessive.

Figura 59: Numero totale di ore con THI nelle diverse classi di disagio per il periodo giugno-settembre 2019.



Tra i vari mesi esaminati il più critico per condizioni termo-igrometriche è stato agosto. I valori di THI medio e di media delle massime del mese sono stati in linea o superiori alla media pluriennale, in particolare lungo la fascia orientale (**Figure 60 e 61**). Il THI medio ha mostrato in prevalenza la condizione di *Lieve Disagio* e *Disagio*, mentre la media delle massime ha variato tra la condizione di *Disagio* e quella di *Pericolo*.

Figura 60: THI medio per il mese di agosto 2019 e raffronto con il periodo 1995-2014.

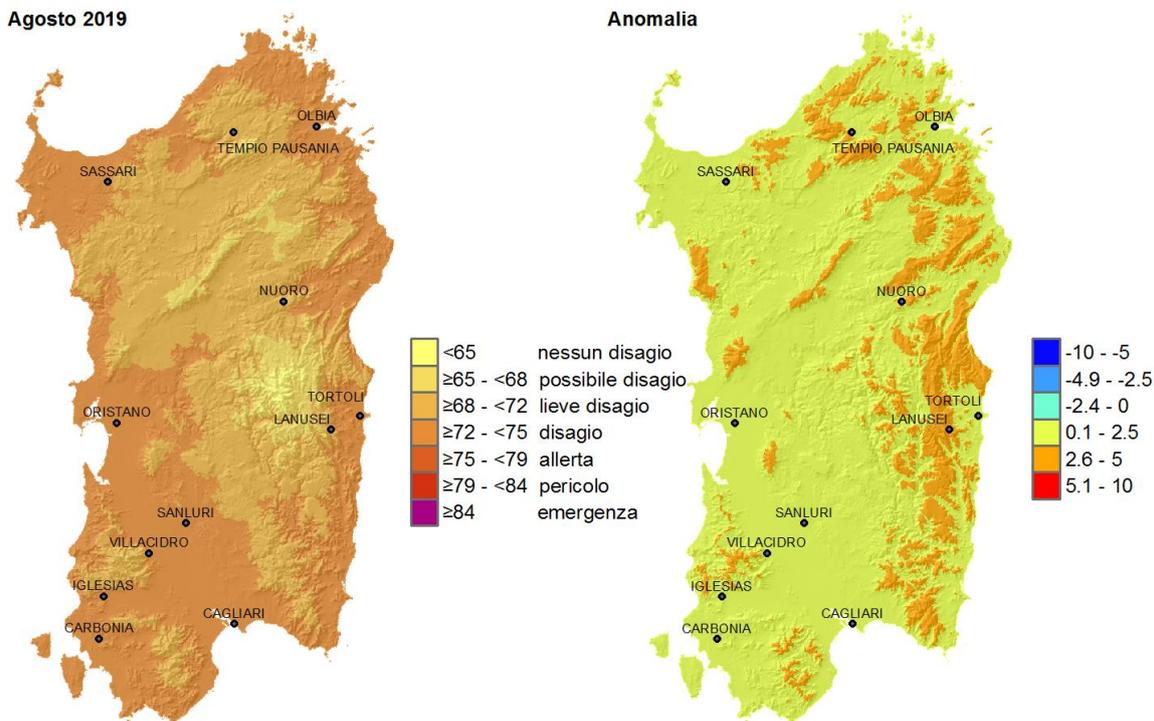
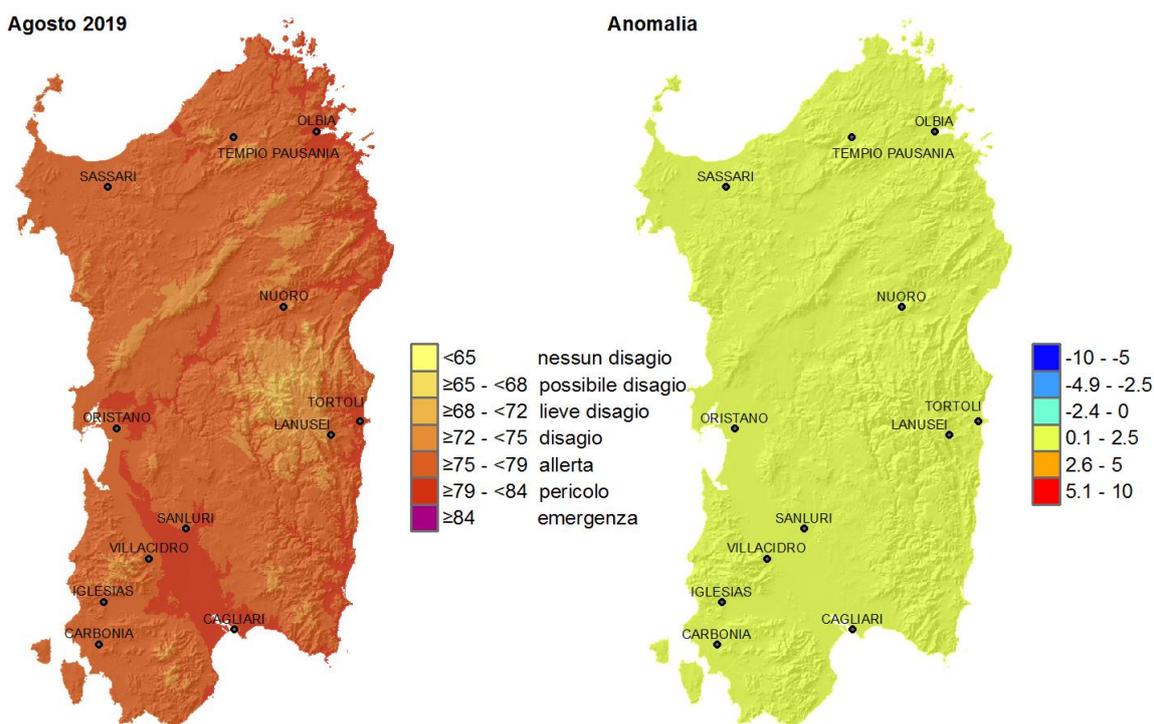
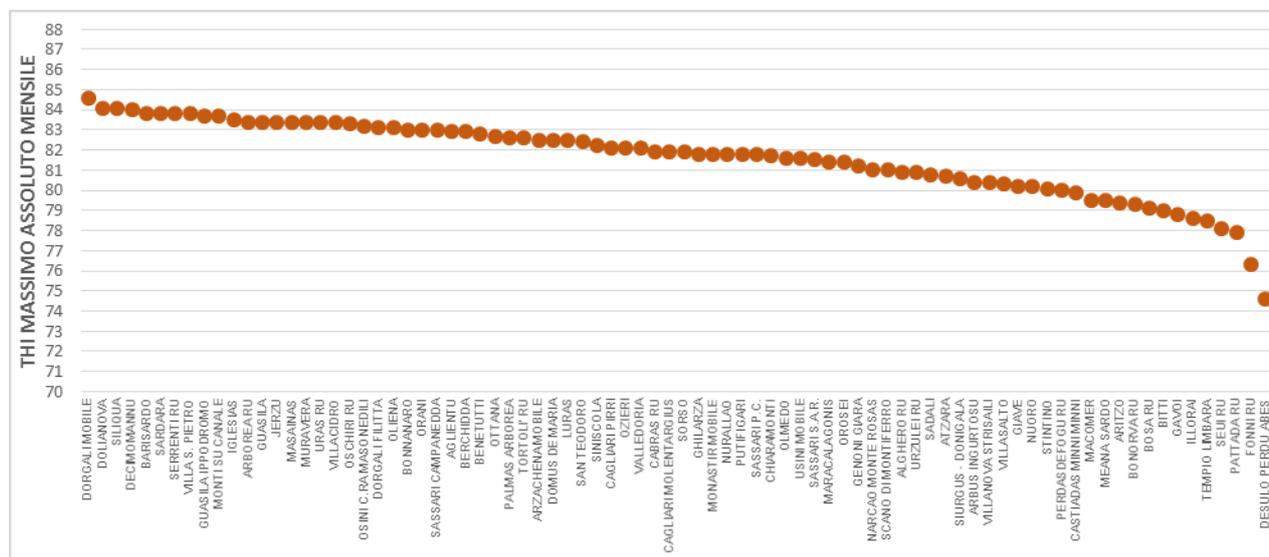


Figura 61: THI - Media dei valori massimi per agosto 2019 e raffronto con il periodo 1995-2014.



Il massimo assoluto di agosto (**Figura 62**) è stato registrato a Dorgali Mobile (84.6), seguito da Dolianova e Siliqua con 84.1 e da Decimomannu con 84, corrispondenti alla classe di *Emergenza*. Le altre stazioni hanno presentato valori progressivamente decrescenti compresi in gran parte nel livello di *Pericolo*.

Figura 62: Valori massimi di THI per il mese di agosto 2019.



6.6 Heat Waves – Onde di calore

Elaborando i dati orari di THI è possibile derivare un altro indicatore di interesse zootecnico, l'onda di calore o *Heat Waves* (HW), che permette di stimare la situazione di prolungato disagio a cui è soggetto il bestiame esposto a condizioni meteorologiche particolarmente calde e umide. Un'onda di calore si verifica ogni qualvolta il THI orario risulta uguale o superiore a 72 per oltre 14 ore giornaliere e per tre giorni consecutivi.

Il bimestre luglio-agosto 2019 è stato caratterizzato da diverse onde di calore in numero variabile da due nelle stazioni di Castiadas Minni Minni, Arbus Ingurtosu, Narcao Monte Rosas, Urzulei e Villasalto fino a 7 nelle stazioni di Monastir e Serrenti (**Figura 63**). Il periodo più critico è risultato durante la prima decade di luglio e tra la terza decade di luglio e la prima di agosto. La persistenza delle onde di calore è risultata variabile da un minimo di tre giorni ad un massimo di 27 giorni registrata nelle stazioni di Cagliari Molentargius, Cagliari Pirri e Muravera con intensità tra *Lieve* ed *Alta*.

Figura 64: Heat Waves registrate nella stazione di Cagliari Molentargius nel bimestre luglio-agosto 2019.

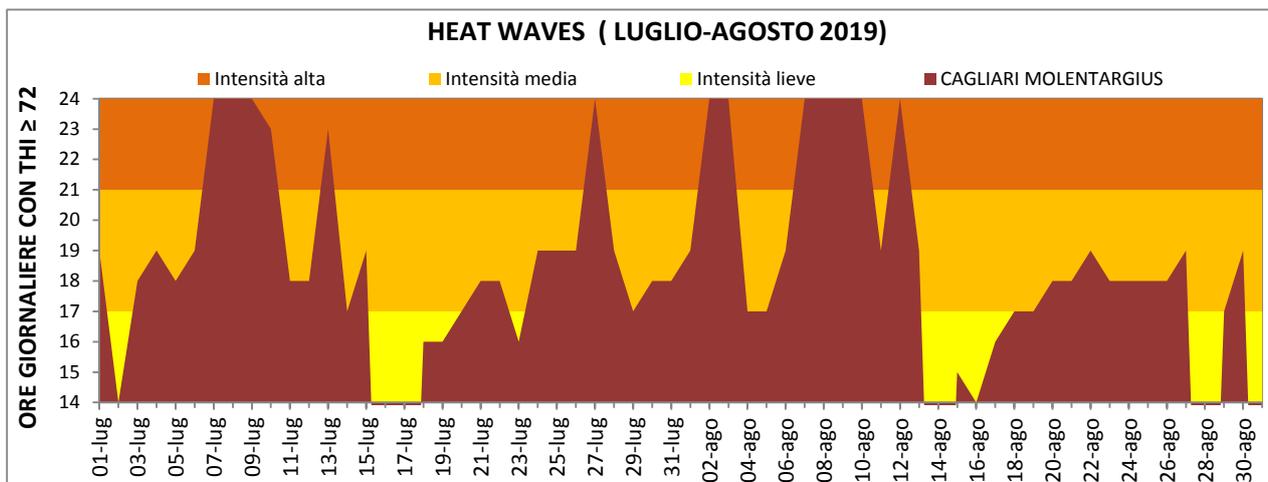


Figura 65: Heat Waves registrate nella stazione di Cagliari Pirri nel bimestre luglio-agosto 2019.

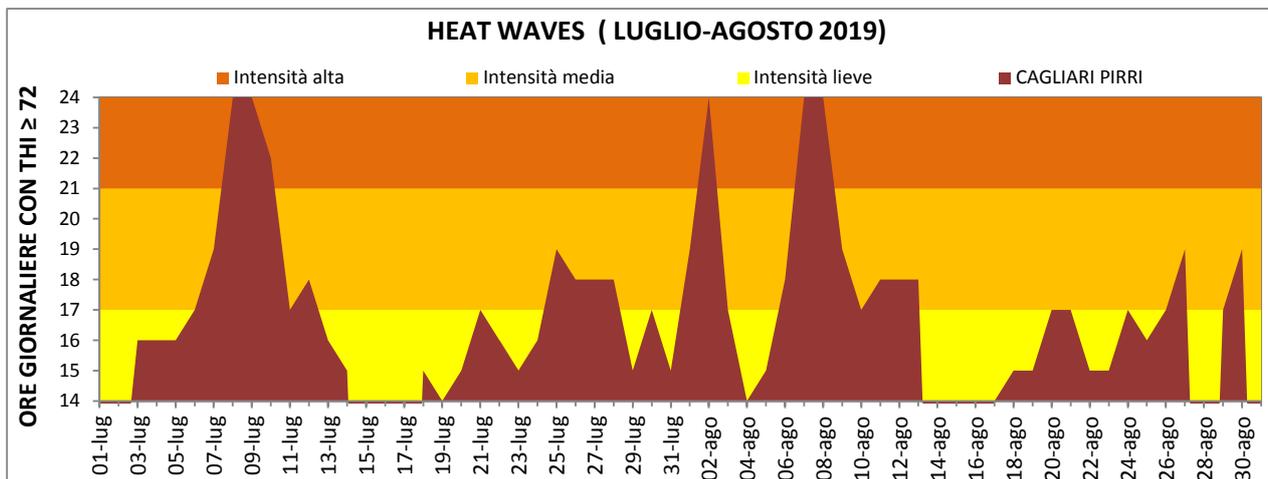


Figura 66: Heat Waves registrate nella stazione di Muravera nel bimestre luglio-agosto 2019.

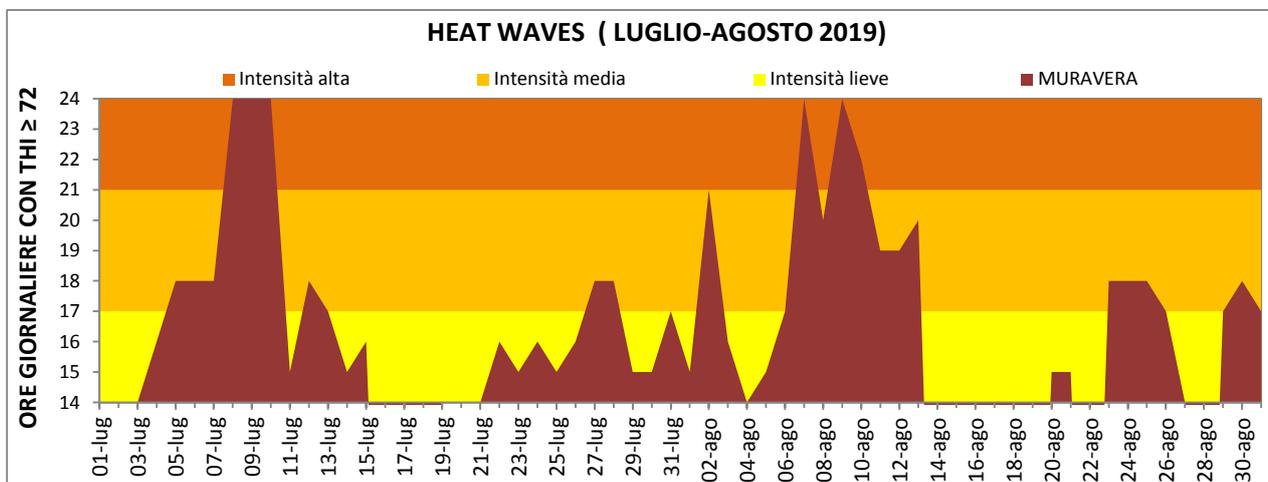


Figura 67: Heat Waves registrate nella stazione di San Teodoro nel bimestre luglio-agosto 2019.

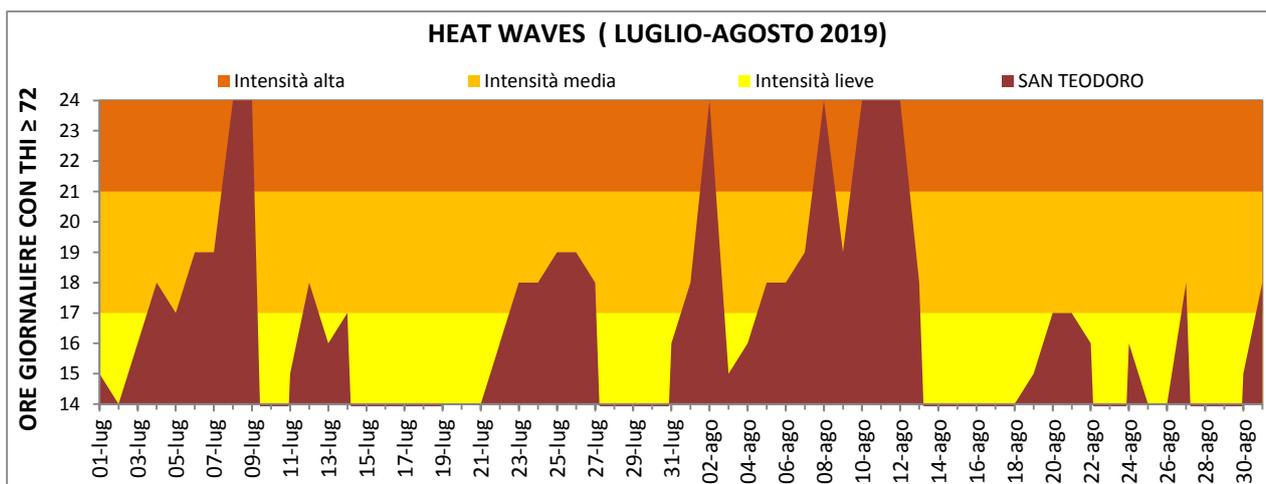


Figura 68: Heat Waves registrate nella stazione di Stintino nel bimestre luglio-agosto 2019.

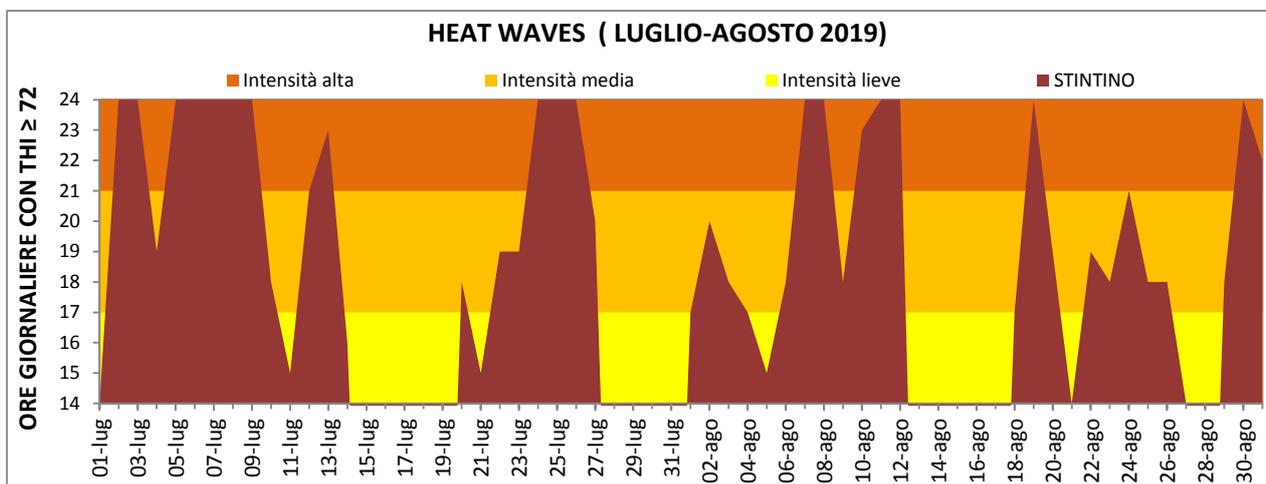
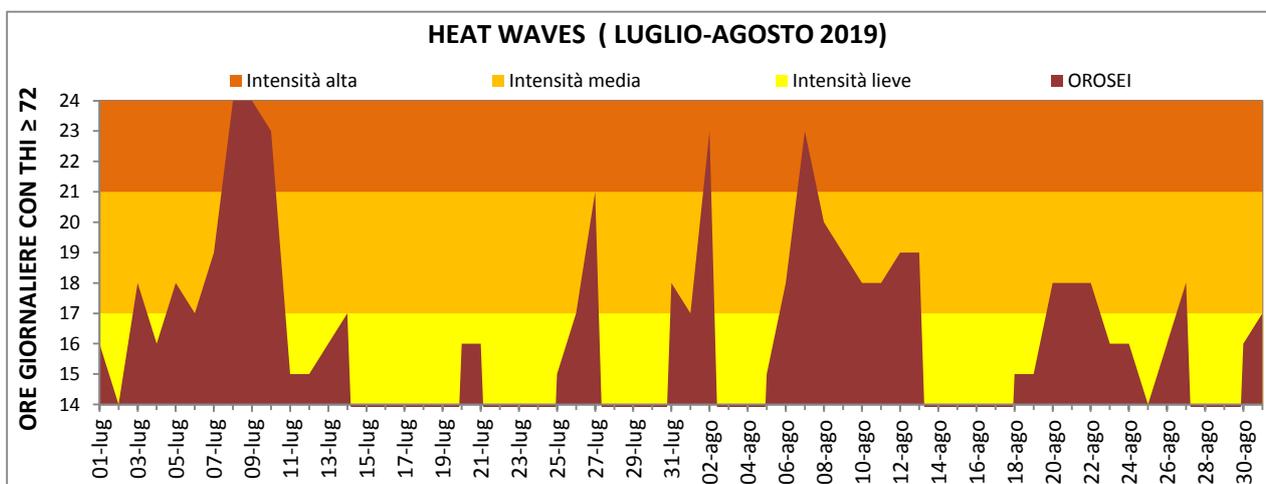


Figura 69: Heat Waves registrate nella stazione di Orosei nel bimestre luglio-agosto 2019.



7. CONSIDERAZIONI AGROMETEOROLOGICHE

Il periodo analizzato è stato caratterizzato da un primo trimestre **ottobre-dicembre 2018** con temperature in linea o sopra media a seconda della zona e precipitazioni con una distribuzione piuttosto variabile: abbondanti soprattutto al Sud e nel settore orientale dell'Isola nel bimestre ottobre-novembre e sotto media su tutto il territorio regionale nel mese di dicembre. In particolare, ad ottobre si sono verificati due eventi meteorologici calamitosi di cui uno, con piogge diffuse a carattere temporalesco, a cavallo tra la prima e la seconda decade del mese e l'altro a fine mese, con piogge intense, fulmini, grandinate e trombe d'aria che hanno investito numerosi territori della Sardegna provocando innumerevoli danni.

Il **trimestre invernale** è stato, invece, contraddistinto da un mese di gennaio molto freddo e piovoso e da un bimestre successivo con temperature massime generalmente sopra media, mentre le minime sono state basse, in particolare a febbraio. Le piogge di febbraio e marzo sono state, inoltre, piuttosto deficitarie. I primi due mesi primaverili (**aprile e maggio**) hanno presentato un andamento anomalo con temperature sotto media, sia nei valori massimi che minimi, e precipitazioni abbondanti in particolare nel versante occidentale ad aprile e in quello orientale e meridionale a maggio. Il periodo estivo (**giugno-settembre**) è stato caldo con precipitazioni deficitarie soprattutto a giugno, luglio e settembre, mentre agosto è stato decisamente piovoso, soprattutto al Sud.

Le condizioni meteorologiche dell'annata hanno avuto ripercussioni più o meno marcate nel ciclo colturale delle diverse specie di interesse agricolo, nelle attività zootecniche, nella diffusione di insetti e patogeni vegetali nonché nel ciclo vegetativo delle specie forestali, ornamentali e di interesse allergologico e apistico. In particolare, gli eventi eccezionali e disastrosi di ottobre 2018 hanno causato ingenti danni alle infrastrutture, alle attività produttive, alle abitazioni e alla viabilità oltre alla drammatica perdita di vite umane. Per quanto riguarda il settore agro-zootecnico si sono registrati allagamenti nei campi appena seminati o affienati, o nelle aree in procinto della raccolta come nel caso degli agrumeti o delle coltivazioni ortive. Danni strutturali si sono verificati nelle serre e nelle colture di pieno campo per effetto dell'eccezionale e violenta grandinata di fine mese. In diversi casi la forza impetuosa dell'acqua e i forti venti hanno sradicato, spezzato, piegato alberi e devastato intere colture nonché distrutto e spazzato via recinzioni, ricoprendo i campi di detriti e fango (**Figure 70 e 71**).

Molti pastori a causa dell'alluvione e del forte vento, oltre ad avere subito danneggiamenti nelle stalle e negli ovili, hanno perso numerosi capi di bestiame travolti in gran parte dalle piene che hanno interessato diversi fiumi e torrenti. Sono stati registrati anche disagi e problematiche anche per l'inagibilità di molte strade e la conseguente impossibilità di raggiungere i campi e gli ovili e per la mancanza in molte aree di energia elettrica.

Figura 70: Alberi spezzati e sradicati a Sindia – Ottobre 2018.



Figura 71: Alberi sradicati a Sindia – Ottobre 2018.



Foraggiere autunno-primaverili

A parte la situazione dei territori colpiti dagli eventi calamitosi di ottobre, nelle aree che in qualche modo sono scampate a questa eccezionale ondata di mal tempo si è registrato il prosieguo dell'accrescimento degli erbai a ciclo autunno-primaverile e delle foraggiere spontanee grazie alle temperature favorevoli e alle piogge del mese. Sono, inoltre, proseguite regolarmente le semine degli erbai oltreché le operazioni di conclusione del ciclo delle specie primaverili-estive come i tagli di erba medica e la trinciatura del mais e del miglio. Gli accrescimenti nei pascoli naturali e nei seminativi sono proseguiti favorevolmente anche nei mesi di novembre e dicembre grazie alle temperature "miti" e alla riserva idrica dei terreni.

Durante il mese di dicembre sono state portate a conclusione la maggior parte delle lavorazioni e delle semine delle foraggiere autunno-primaverili data l'impossibilità di entrare in campo durante il mese di novembre a causa delle intense e frequenti piogge. Il mese di gennaio è stato particolarmente freddo. Gli accrescimenti di conseguenza sono stati piuttosto stentati sia nei seminativi che nei pascoli naturali comportando una limitata disponibilità di erba per il pascolo del bestiame (**Figura 72**). Nelle località in cui sono state registrate temperature al di sotto di 8 °C per le leguminose e 5 °C per le graminacee si è generalmente avuto un arresto dell'attività vegetativa. Nelle zone collinari e di alta montagna, dove sono state registrate temperature sotto lo zero per diversi giorni consecutivi, possono essersi verificati ingiallimenti a carico delle parti aeree nelle specie più sensibili.

Problemi legati al ristagno idrico possono avere riguardato i suoli in cui le precipitazioni sono state più frequenti e abbondanti. Anche nel bimestre successivo gli accrescimenti sono stati piuttosto lenti e stentati a causa principalmente delle ridotte piogge di febbraio e, soprattutto, di marzo (**Figura 73**). Fortunatamente la ripresa delle piogge ad aprile ha consentito di ripristinare le riserve idriche dei suoli permettendo di compensare almeno in parte i problemi legati alla limitata attività vegetativa invernale favorendo una ripresa degli accrescimenti (**Figura 74**).

Figura 72: Nurra, campo di foraggiere - Gennaio 2019.



Figura 73: Nurra, campo di foraggiere - Febbraio 2019.



Figura 74: Nurra, campo di foraggiere - Aprile 2019.



Nel corso del mese di maggio, è iniziato lo sfalcio delle foraggere a ciclo autunno-vernino ma con molte problematiche dovute alle frequenti precipitazioni e alle condizioni di umidità dei suoli. In molti casi le operazioni sono state ritardate o rimandate al mese di giugno e anche a luglio con possibile peggioramento della qualità del foraggio (**Figura 75**).

Figura 75: Campo affienato – Agosto 2019.



Cereali autunno-vernini

Le semine dei cereali minori quali orzo, avena e triticale hanno subito dei forti rallentamenti a seguito delle precipitazioni del bimestre ottobre-novembre 2018. Per lo stesso motivo sono iniziate a fine dicembre, in ritardo di circa 15-20 giorni, le semine del frumento. Nella maggior parte degli appezzamenti si è, infatti, iniziato a seminare il frumento nella terza decade di dicembre approfittando delle condizioni di bel tempo e dell'assenza di piogge. Le semine sono proseguite a gennaio non senza difficoltà considerando le frequenti piogge e le condizioni di saturazione dei terreni che hanno contraddistinto il mese (**Figura 76**). In generale, le piantine di frumento in questo periodo si presentavano in fase di *emergenza*. Il mese di febbraio è stato poco piovoso, con gli unici eventi concentrati a inizio mese, e con temperature massime sopra media e minime, invece, piuttosto rigide. Tale situazione, insieme alle basse temperature del mese di gennaio, ha determinato in generale su tutti i cereali un rallentamento dell'accrescimento della parte aerea a favore della parte radicale, in particolare nelle colture seminate più in ritardo.

Le colture di frumento a febbraio si trovavano in fase di emergenza-inizio accostamento, variabile a seconda del periodo di semina, mentre i cereali minori presentavano fasi leggermente più avanzate. In generale, lo sviluppo, soprattutto del frumento, è apparso in ritardo rispetto alla situazione media sia a causa dei posticipi delle semine, ma anche per le temperature rigide dei mesi invernali e la carenza di acqua a febbraio negli strati superficiali del terreno. Inoltre, il freddo e le scarse piogge hanno determinato problemi dal punto di vista della tecnica colturale.

Figura 76: Campo di frumento appena seminato (Foto AGRIS) - Gennaio 2019.



Sono stati riscontrati, infatti, posticipi nelle attività di concimazione, che normalmente vengono eseguite in concomitanza con quelle di diserbo. La carenza di piogge ha determinato un rallentamento degli accrescimenti dei cereali autunno-vernini anche a marzo. Il frumento presentava in questo periodo fasi fenologiche variabili tra *pieno accestimento* e *fine accestimento*, mentre i cereali minori hanno evidenziato fasi più avanzate ma, comunque, in generale ritardo rispetto alla condizione media del periodo. Si è registrato un ridotto accestimento su tutti i cereali, compreso anche l'orzo che notoriamente ha una capacità di accestimento elevata e problemi legati ai ritardi nelle tecniche colturali già evidenziati a febbraio. Il mese di aprile è stato particolarmente favorevole per la prosecuzione del ciclo dei cereali autunno-vernini grazie alle abbondanti piogge che hanno caratterizzato il mese.

Il frumento, infatti, si trovava in fase prevalente di *levata-fioritura-allegagione*, con una fase in particolare, la levata, in cui le piante presentano elevate esigenze idriche. Tale situazione di surplus idrico ha consentito non solo di soddisfare le esigenze del periodo ma anche di superare i problemi di ridotto accestimento legati al freddo e alla carenza idrica che hanno interessato il frumento ma in generale tutti i cereali nei mesi precedenti. Le basse temperature di aprile e le giornate di forte vento non hanno determinato, invece, particolari problemi alle colture.

Anche le condizioni meteorologiche di maggio, molto simili a quelle di aprile, con temperature sotto media, pioggia e raffiche di vento, non hanno causato danni nelle colture del frumento. I campi, infatti, si trovavano in piena fase di *ingrossamento della cariosside*, beneficiando della buona riserva idrica dei terreni. Inoltre, non sono stati riscontrati significativi attacchi di parassiti o infezioni fungine, nonostante comunque un

microclima particolarmente umido. Le uniche colture che, in termini generali, possono avere avuto qualche problema sono quelle situate in terreni poco fertili che possono avere risentito delle condizioni siccitose dei mesi invernali.

Il mese di giugno è stato decisamente favorevole per la conclusione del ciclo e per la raccolta dei cereali autunno-vernini essendo contraddistinto da pochissimi eventi piovosi e di scarsa intensità. Le piante in questo periodo si presentavano cariche e in ottimo stato grazie anche alle piogge abbondanti primaverili. Non sono stati evidenziati particolari problemi nelle rese salvo per quelle colture seminate in aree poco fertili che possono avere subito la carenza idrica che ha preceduto le piogge di aprile.

Foraggere e cereali primaverili-estivi

Le copiose piogge di aprile e maggio hanno determinato rallentamenti e ritardi nelle lavorazioni dei terreni e nelle semine delle specie in irriguo tra cui principalmente il mais, il sorgo il miglio e l'erba medica. Le condizioni meteorologiche di giugno sono state, invece, molto favorevoli per il completamento delle semine e per i tagli di erba medica. Anche le colture già seminate hanno proseguito regolarmente il loro accrescimento, nonostante le giornate particolarmente calde di fine mese. Gli accrescimenti in particolare per il mais sono stati nella norma anche a luglio ed agosto, nonostante le temperature sopra media che hanno contraddistinto il bimestre. Sebbene in alcune località di interesse per la coltivazione del mais si siano verificate temperature al di sopra di 35 °C per più giorni consecutivi non sono stati evidenziati particolari problemi in particolare per quelle colture che hanno potuto beneficiare di una corretta irrigazione (**Figura 77**).

Figura 77: Comparsa sete nel mais – Agosto 2019.



Stesso discorso per altre specie come l'erba medica (**Figura 78**) della quale sono stati realizzati diversi tagli e per miglio e sorgo utilizzati anche per il pascolamento del bestiame (**Figura 79**).

Figura 78: Prato di erba medica – Luglio 2019.



Il mese di settembre è stato più caldo della media, in particolare nei valori massimi, con piogge deficitarie distribuite in prevalenza nella prima metà del mese. Tali condizioni hanno consentito il regolare svolgimento del ciclo del mais e/o le operazioni di raccolta e gli ultimi tagli di erba medica e sorgo. Sono proseguite, inoltre, le operazioni di preparazione dei terreni per le semine autunno-vernine. In generale, si è assistito ad una lenta ripresa dell'attività vegetativa delle specie autoriseminanti o poliennali e degli erbai seminati in anticipo a causa della ridotta umidità dei suoli.

Figura 79: Erbaio di sorgo – Agosto 2019.



8. BIOMETEOROLOGIA - Heat Index

Heat Index (HI) o indice di calore permette di stimare la condizione di disagio fisiologico avvertita dalle persone in condizioni di “caldo afoso”. In particolare, in base ai valori assunti dall’indice sono definiti cinque livelli di disagio, con associata la descrizione del rischio, riportati nella seguente tabella:

HEAT INDEX	LIVELLO DISAGIO	DESCRIZIONE RISCHIO
HI<27	NESSUN DISAGIO	-
27≤HI<32	CAUTELA	Possibile stanchezza per prolungata esposizione e/o attività fisica.
32≤HI<41	ESTREMA CAUTELA	Possibile colpo di sole, crampi muscolari da calore per prolungata esposizione e/o attività fisica
41≤HI<54	PERICOLO	Probabile colpo di sole, crampi muscolari da calore o spossatezza da calore. Possibile colpo di calore per prolungata esposizione e/o attività fisica.
HI≥54	ELEVATO PERICOLO	Elevata probabilità di colpo di calore o colpo di sole in seguito a continua esposizione.

Il periodo **maggio-settembre 2019** è stato caratterizzato da valori di HI più bassi della media 1995-2014 nei mesi di maggio e settembre, mentre nel trimestre giugno-agosto i valori sono stati generalmente più alti della media, e quindi più critici, ad eccezione di alcune aree localizzate al Nord e nella parte Centro-orientale che hanno presentato minori condizioni di disagio. Il mese più “afoso” del 2019 è stato **agosto** (**Figure 80 e 81**) con valori di HI medio tra 27 e 31.5 all’interno del livello di *Cautela*, e di media delle massime tra 27 e 34.5 all’interno dei livelli di *Cautela* ed *Estrema Cautela*.

Figura 80: HI medio e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2014 - Agosto 2019.

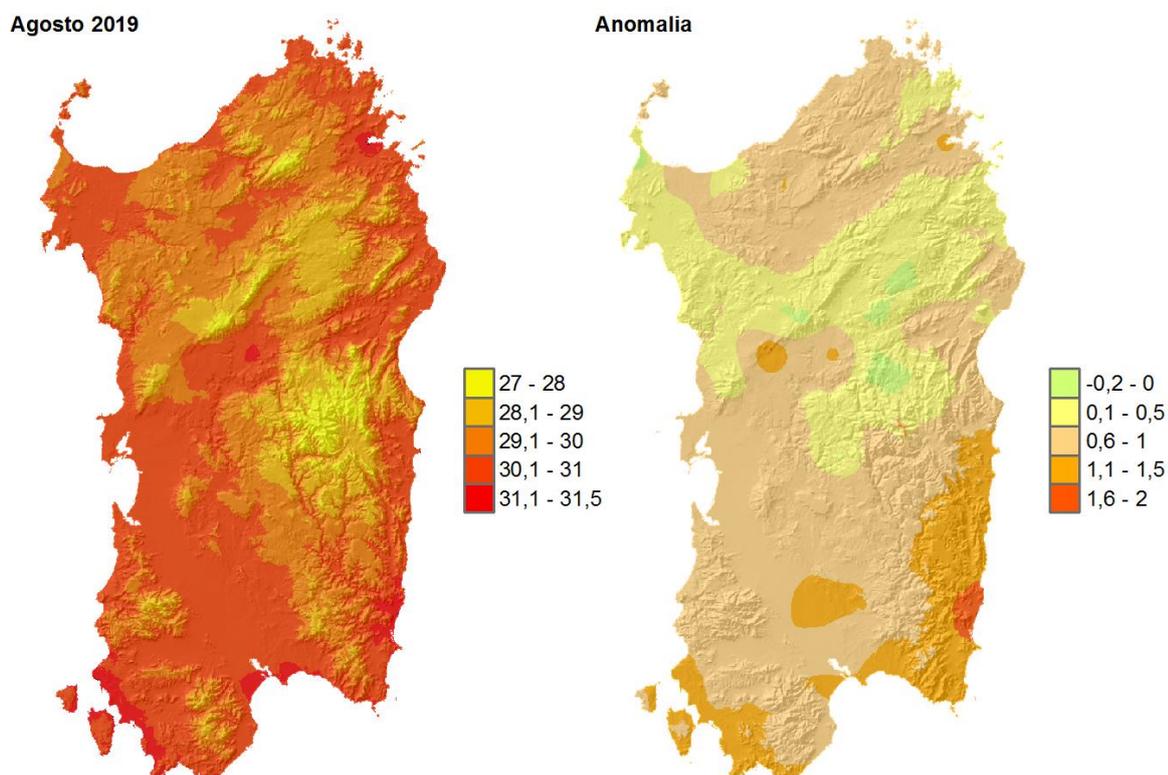
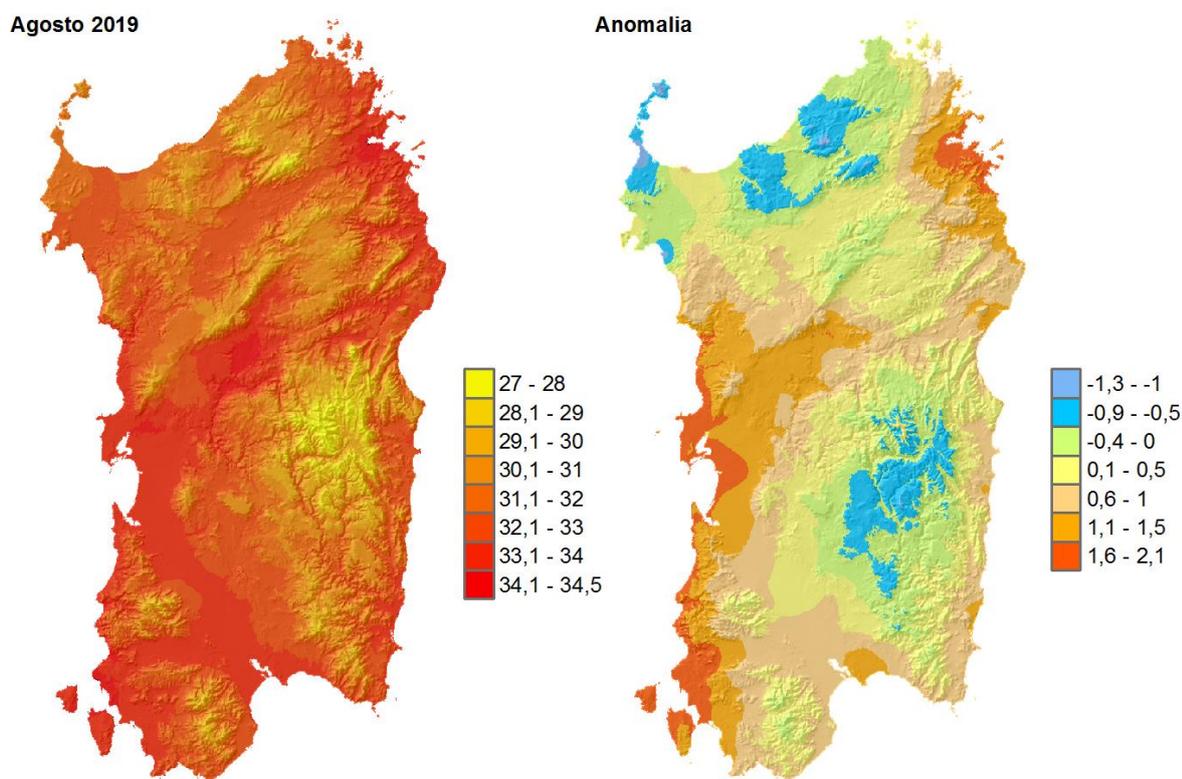


Figura 81: HI - media delle massime e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2014 - Agosto 2019.



Analizzando la permanenza oraria dell'indice nei diversi livelli di rischio calcolata per l'intero periodo in esame (**Figura 82**) è possibile osservare come la situazione potenzialmente più critica abbia riguardato le stazioni urbane di Portoscuso I maggio, Sarroch Rossini e Cagliari Cadello e quella extra-urbana di Villa San Pietro con oltre 1400 ore complessive di disagio suddivise tra i livelli di *Cautela*, *Estrema Cautela* e, in alcuni casi, *Pericolo*. La stazione che ha presentato, invece, minori criticità è stata Illorai con poco meno di 500 ore complessive. Rispetto alla media pluriennale (**Figura 83**), i valori di quest'anno sono stati sostanzialmente più alti per quasi tutte le stazioni, con qualche eccezione come in particolare per le stazioni di Alghero Matteotti, Macomer, Putifigari e Siurgus Donigala. Il valore di HI più alto del periodo è stato 44, registrato nelle stazioni cittadine di Nuoro Ex-Omni e Siniscola via Napoli (**Figura 84**). Tutte le altre stazioni hanno fatto registrare valori progressivamente inferiori in un intervallo compreso tra i 43 di Macomer Caria, Olbia e Ottana Sa Serra e i 33 di Illorai. Rispetto al dato medio i valori di HI massimo del 2019 sono stati quasi tutti più bassi, ad esclusione delle stazioni di Aritzo, Macomer Caria, Olbia e Oristano di poco sopra media (**Figura 85**).

Figura 82: Totale ore mensili con HI nei diversi livelli di disagio per il periodo maggio-settembre 2019.

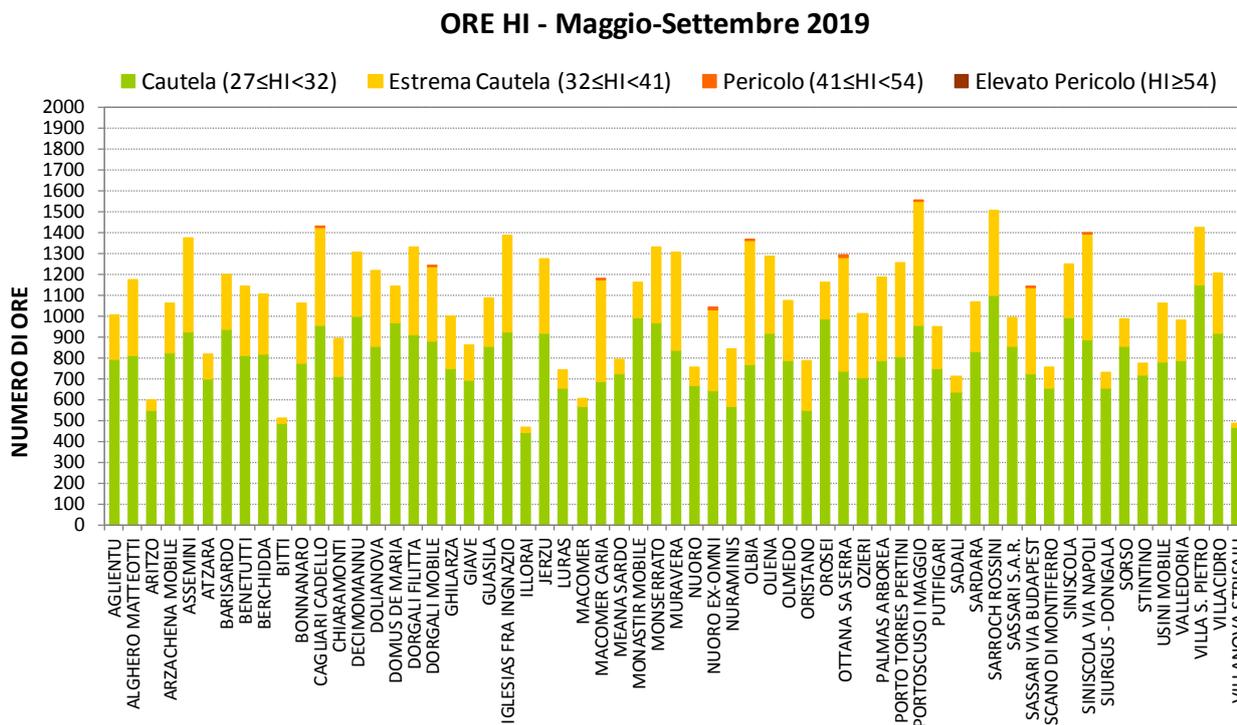


Figura 83: Anomalia delle ore mensili rispetto alla media 1995-2014 relativa al periodo maggio-settembre.

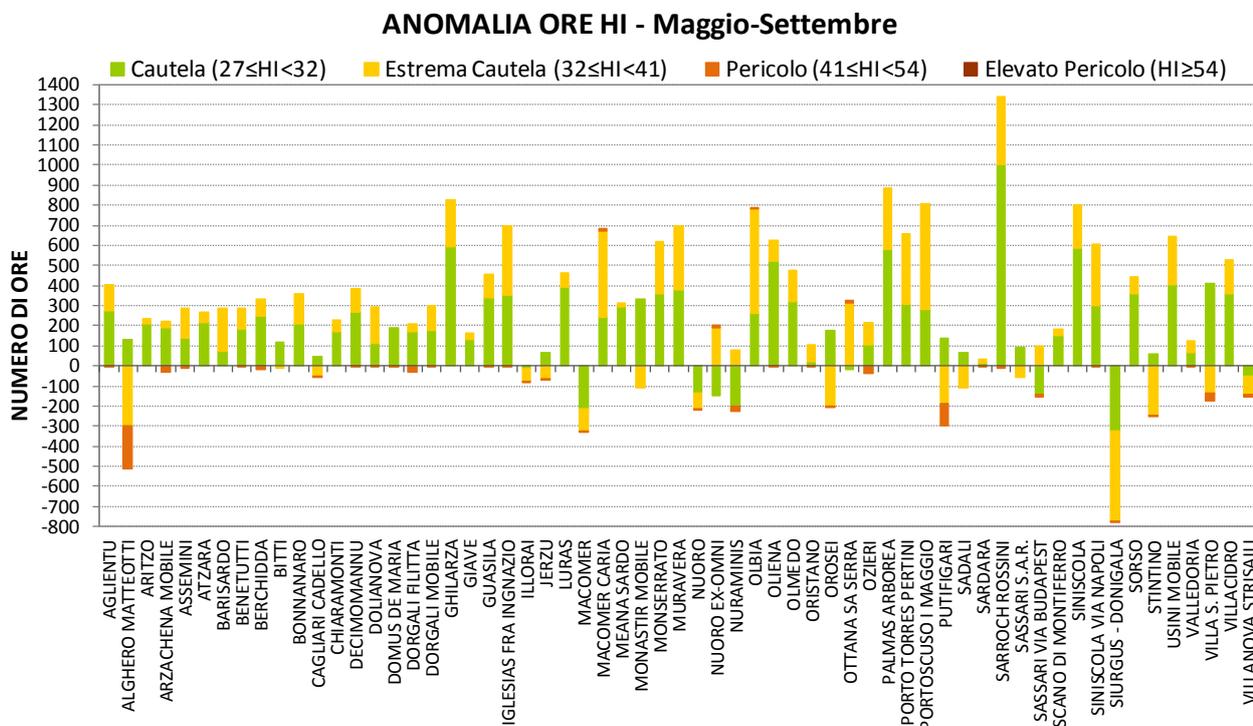


Figura 84: HI massimo assoluto relativo al periodo maggio-settembre 2019.

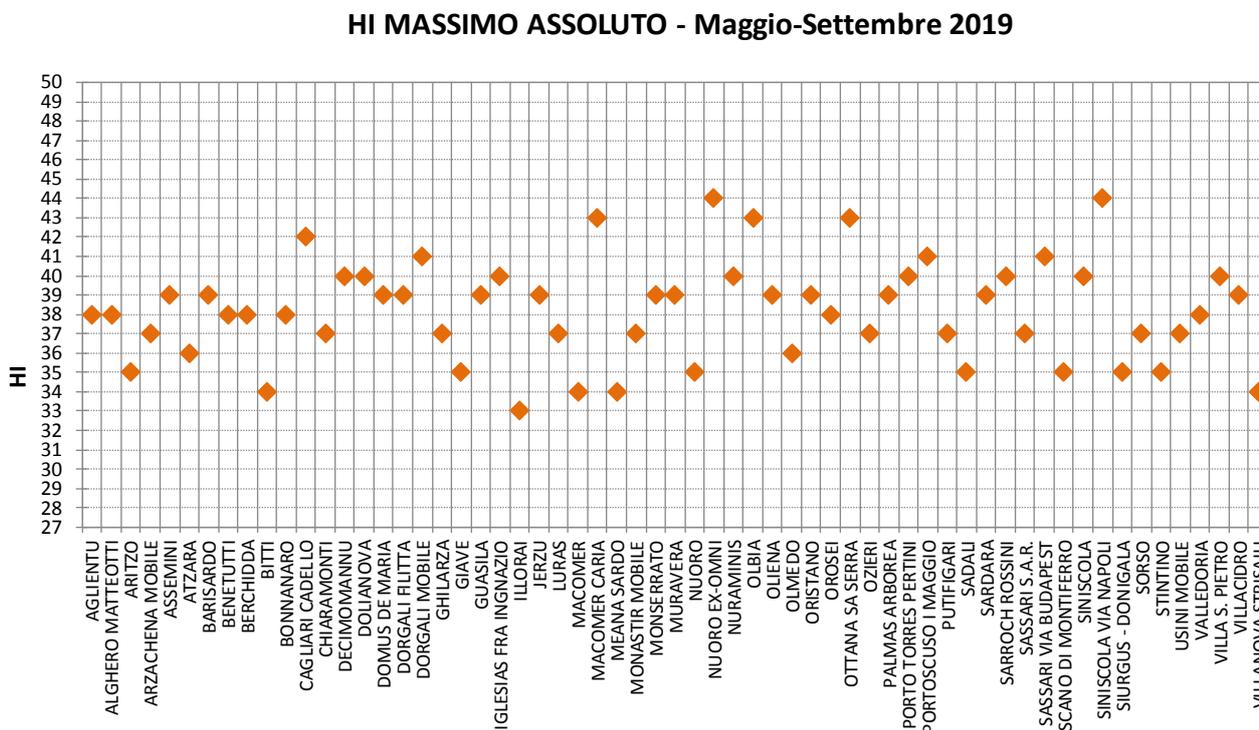
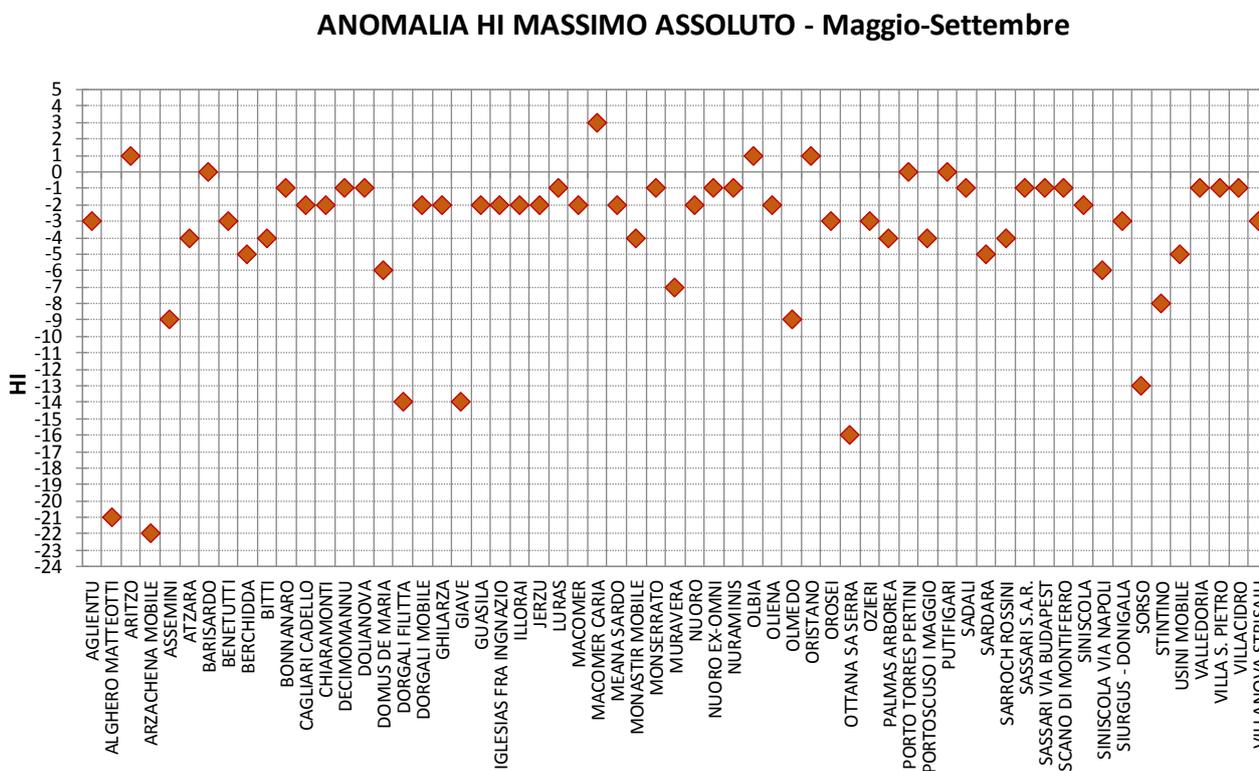


Figura 85: Anomalia del massimo assoluto rispetto alla media 1995-2014 relativa al periodo maggio-settembre.



Nelle **Figure 86 - 92** è riportato l'andamento dell'indice HI massimo giornaliero relativamente alle stazioni più significative per i mesi esaminati. Il periodo più critico ha riguardato la prima decade di luglio e i giorni tra la terza decade di luglio e prima decade di agosto con le stazioni che hanno fatto rilevare per diversi giorni consecutivi valori di HI massimo nell'intervallo di *Estrema Cautela* e, in alcuni casi, di *Pericolo*. Nel mese di maggio non è stata evidenziata quasi mai una condizione di possibile stress, mentre nei mesi di giugno e settembre i valori sono rimasti quasi sempre nell'intervallo di *Cautela*.

Figura 86: HI massimo giornaliero nel periodo maggio-settembre 2019 – Stazione di Cagliari Cadello.

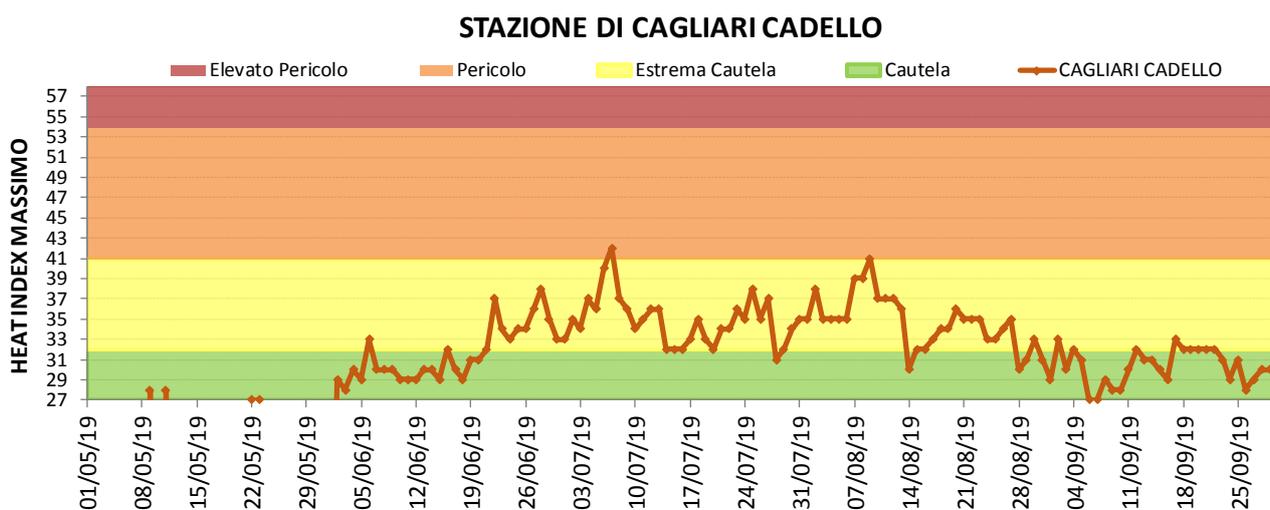


Figura 87: HI massimo giornaliero nel periodo maggio-settembre 2019 – Stazione di Macomer Caria.

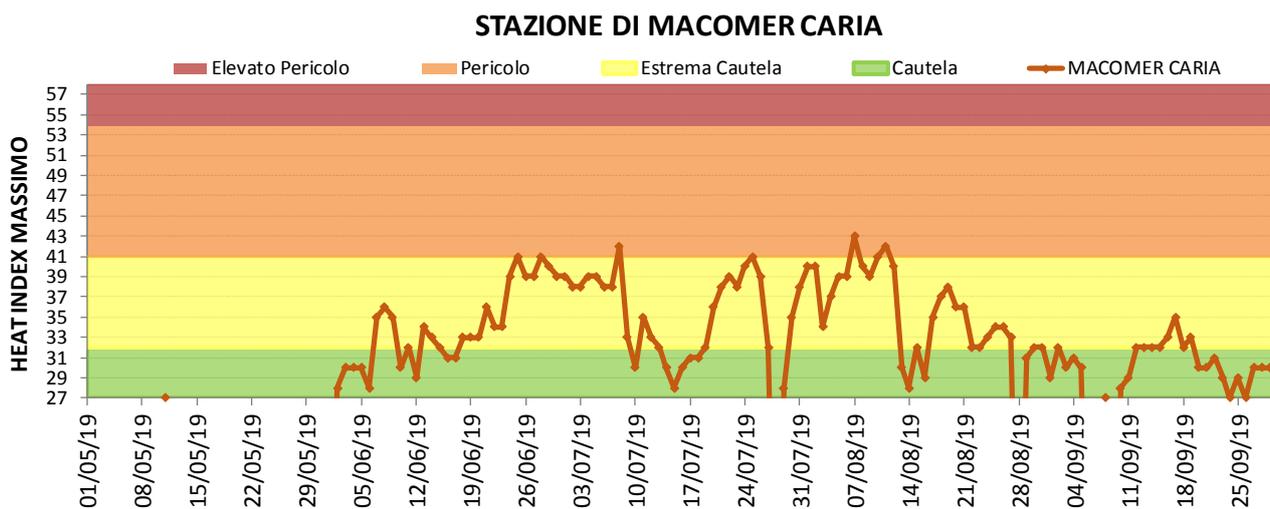


Figura 88: HI massimo giornaliero nel periodo maggio-settembre 2019 – Stazione di Monserrato.

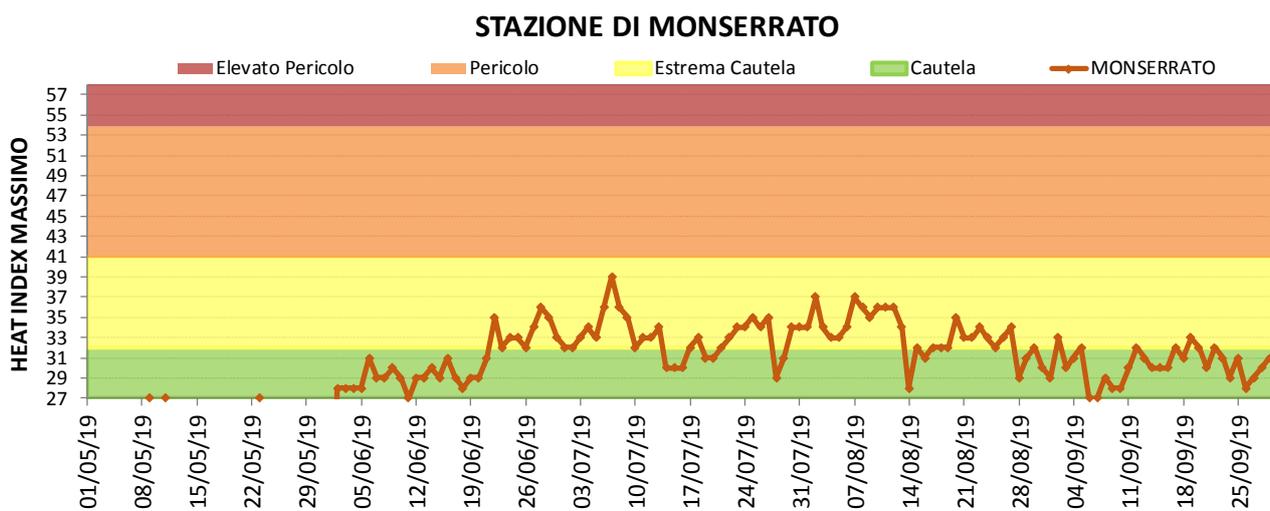


Figura 89: HI massimo giornaliero nel periodo maggio-settembre 2019 – Stazione di Olbia.

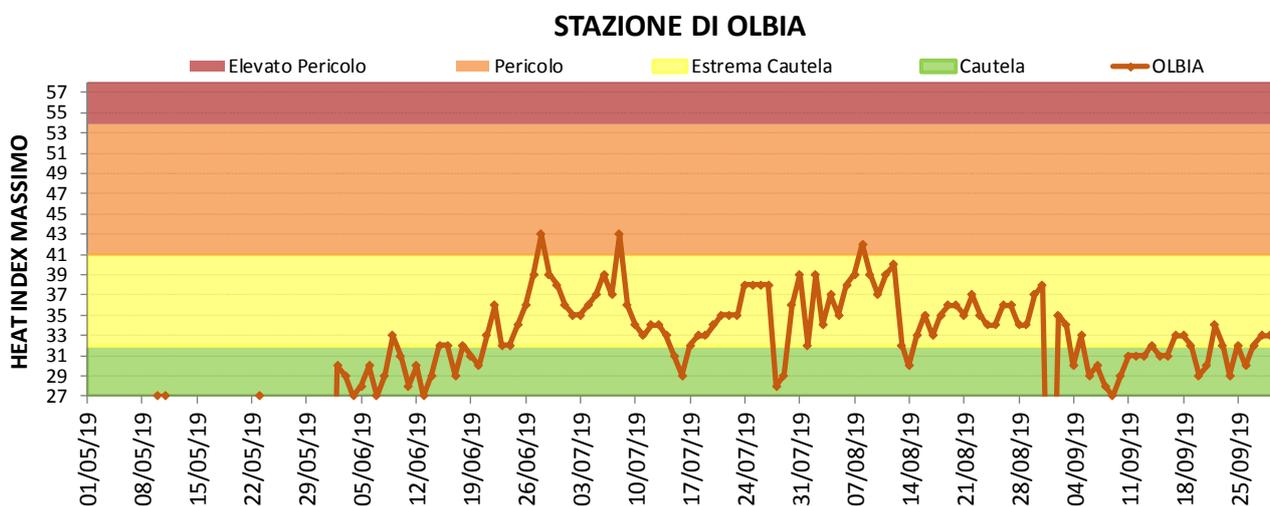


Figura 90: HI massimo giornaliero nel periodo maggio-settembre 2019 – Stazione di Ottana Sa Serra.

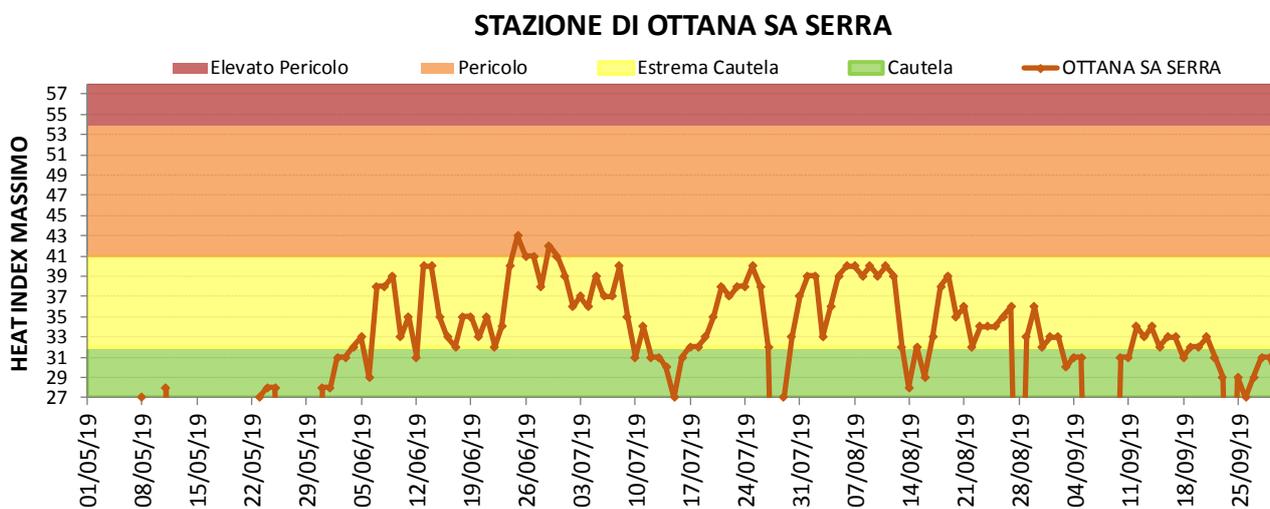


Figura 91: HI massimo giornaliero nel periodo maggio-settembre 2019 – Stazione di Sarroch Rossini.

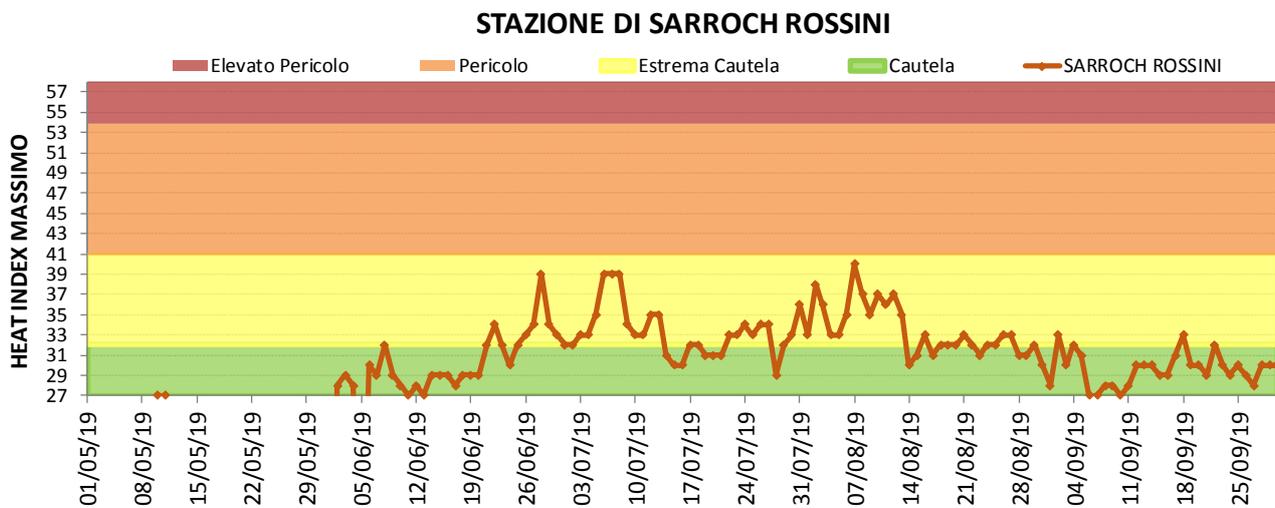
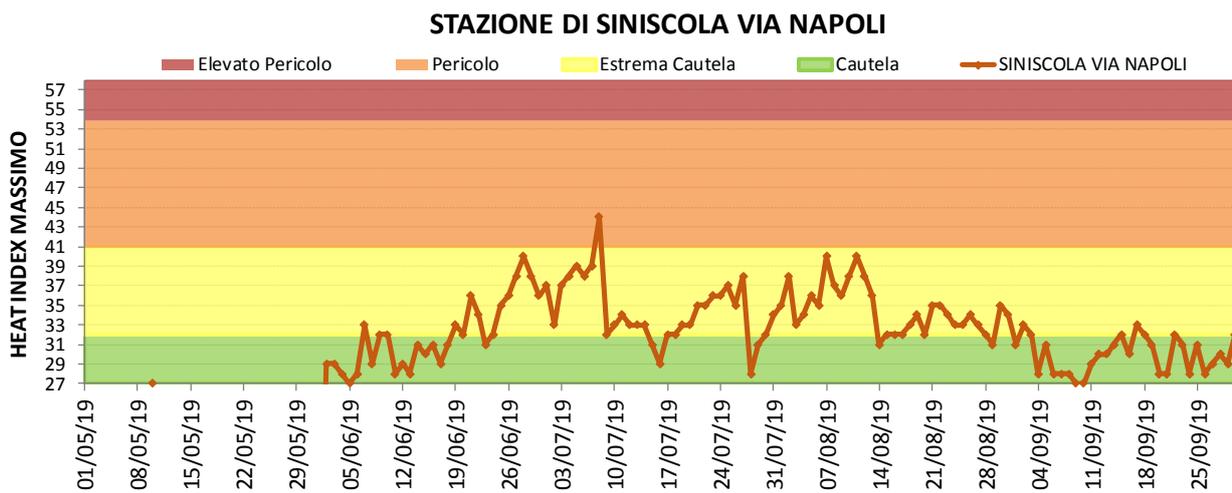


Figura 92: HI massimo giornaliero nel periodo maggio-settembre 2019 – Stazione di Siniscola.



9. AEROBIOLOGIA – ANALISI OTTOBRE 2018 – SETTEMBRE 2019

Nel gennaio 2015 l'ARPAS e gli istituti CNR-IBIMET e ISE (oggi CNR –IBE) hanno iniziato l'attività di monitoraggio aerobiologico nella città di Sassari esaminando due differenti aree: una periferica, l'ARPAS con campionatore in viale Porto Torres presso la sede del Dipartimento MeteoClimatico di ARPAS, e una centrale, il CNR con campionatore in viale Mancini presso il Liceo Azuni. Di seguito sono riportate alcune elaborazioni che descrivono sinteticamente l'andamento dell'annata dal punto di vista aerobiologico.



Parziale veduta della vegetazione dal terrazzo della sede ARPAS

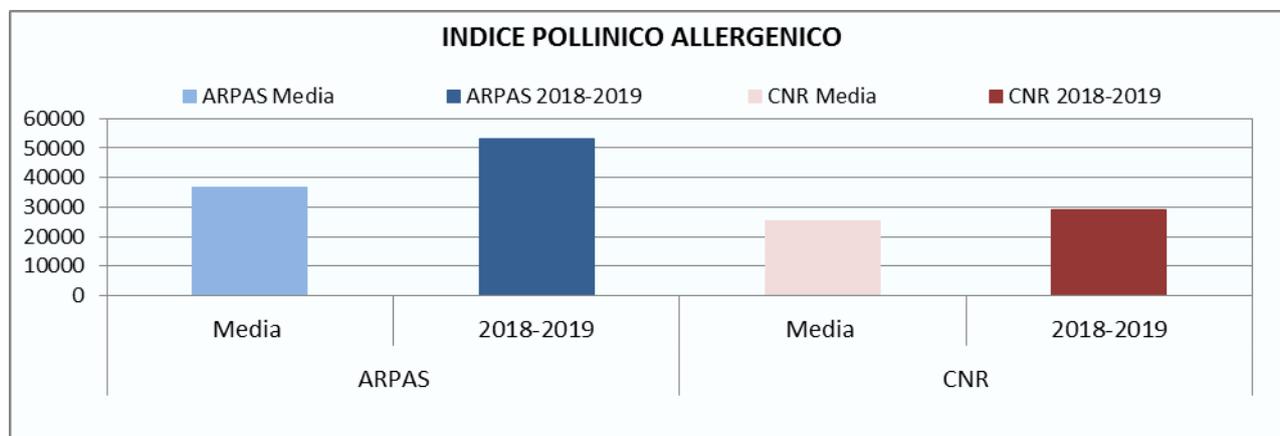


Infiorescenza di Urticaceae

L'Indice Pollinico Allergenico (IPA) rappresenta la somma delle concentrazioni medie giornaliere rilevate per il periodo in esame dei pollini appartenenti alle 7 famiglie più allergeniche e diffuse del territorio nazionale quali *Betulaceae*, *Compositae*, *Corylaceae*¹, *Cupressaceae/Taxaceae*, *Graminaceae*, *Oleaceae* ed *Urticaceae*.

Nella **Figura 93** è riportato l'**Indice Pollinico Allergenico** relativamente al periodo ottobre 2018 – settembre 2019 e il confronto con la media delle ultime tre annate per entrambe le stazioni di monitoraggio. Relativamente al periodo in esame la stazione ARPAS ha fatto rilevare più pollini allergenici rispetto a quella del CNR (53000 vs 29200). Per quanto riguarda il confronto con la media i dati ARPAS sono stati decisamente superiori (+45%), mentre quelli CNR sono risultati sopra media ma con una differenza più contenuta (+16%).

Figura 93: Indice Pollinico Allergenico – Confronto tra stazioni e media delle ultime tre annate.



¹ In base alle ultime classificazioni sistematiche la famiglia delle *Corylaceae* (con i generi *Corylus*, *Ostrya*, *Carpinus* e altri) è oggi classificata come sottofamiglia *Coryloideae* delle *Betulaceae* insieme alla sottofamiglia *Betuloideae* (con i generi *Alnus* e *Betula*).

L'Indice di Sporulazione di Alternaria (IS Alternaria)

rappresenta la somma delle concentrazioni medie giornaliere rilevate per il periodo in esame della spora fungina Alternaria.

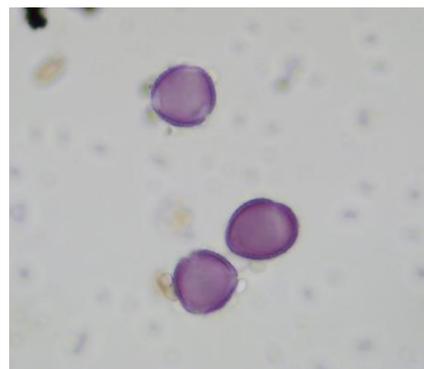
L'indice di Sporulazione dell'Alternaria (**Figura 94**) è risultato più alto per la stazione ARPAS rispetto a quella del CNR (17500 vs 11000). Il confronto con la media ha mostrato dati sostanzialmente in linea per ARPAS, mentre per la stazione CNR i valori sono stati inferiori (-20%).

Figura 94: Indice di Sporulazione di Alternaria – Confronto tra stazioni e media delle ultime tre annate.



Nelle **Figure 95 - 102** è riportato l'andamento delle concentrazioni medie giornaliere rilevate da ARPAS e CNR per i pollini delle 7 famiglie più allergeniche e per la spora Alternaria in relazione al periodo ottobre 2018 - settembre 2019. Con le fasce di diversa colorazione sono indicati i differenti livelli di concentrazione (irrelevante, basso, medio e alto)² secondo la classificazione FAO-CNR riportata nella seguente tabella:

Taxa	Livello di concentrazione			
	Irrilevante	Bassa	Media	Alta
Betulaceae	0-0,5	0,6-15,9	16-49,9	≥50
Compositae	0	0,1-4,9	5-24,9	≥25
Corylaceae	0-0,5	0,6-15,9	16-49,9	≥50
Cupr./Taxaceae	0-3,9	4-29,9	30-89,9	≥90
Graminaceae	0-0,5	0,6-9,9	10-29,9	≥30
Oleaceae	0-0,5	0,6-4,9	5-24,9	≥25
Urticaceae	0-1,9	2-19,9	20-69,9	≥70
Alternaria	0-0,9	1-9,9	10-99,9	≥100



Pollini di olivo ingrandimento 400X

Sostanzialmente simili tra le due stazioni le concentrazioni dei pollini di Corylaceae e Graminaceae. Superiori tra i dati ARPAS le concentrazioni polliniche delle altre famiglie analizzate tra cui in particolare le Urticaceae, le Oleaceae e le Cupressaceae-Taxaceae. Nello specifico quest'ultima famiglia ha presentato un picco massimo nei dati ARPAS di oltre 3000 p/m³ il 7 marzo 2019 che non si è verificato nel monitoraggio CNR.

Relativamente alla spora Alternaria si è osservato un andamento delle concentrazioni simile tra le due stazioni ma con concentrazioni decisamente superiori in ARPAS su tutto il periodo considerato.

Figura 95: Concentrazioni medie giornaliere di pollini di Betulaceae – dati Sassari ARPAS e CNR.

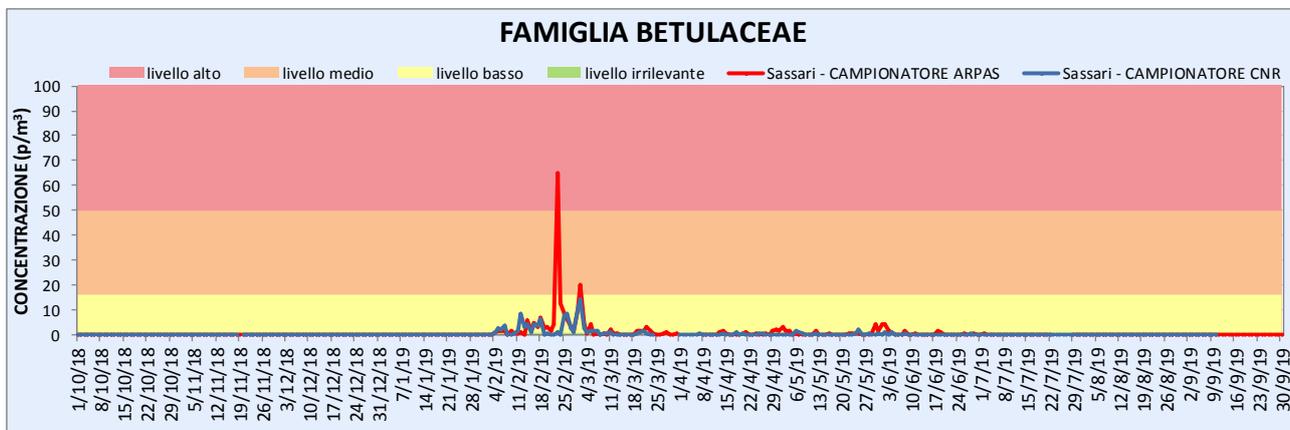


Figura 96: Concentrazioni medie giornaliere di pollini di Corylaceae – dati Sassari ARPAS e CNR.

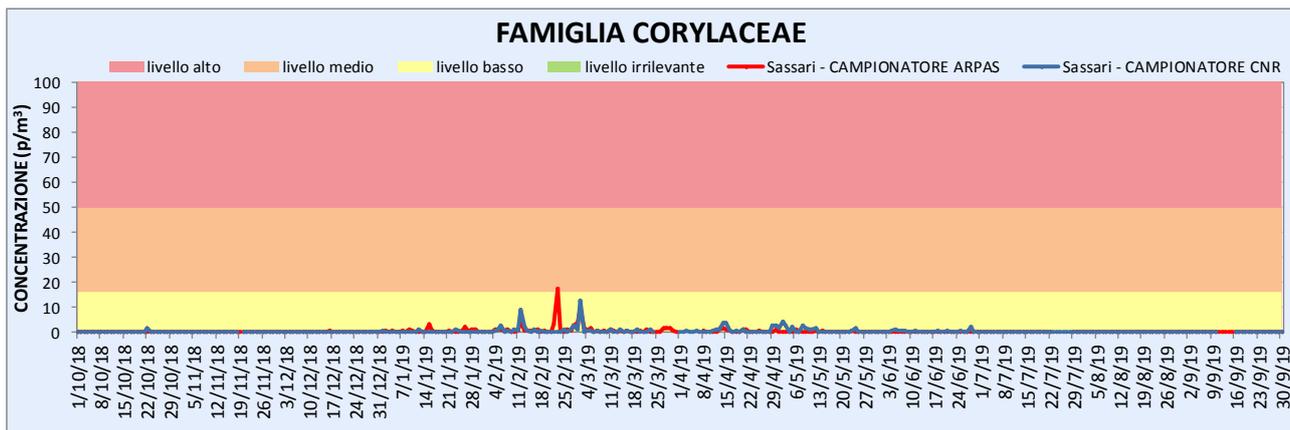


Figura 97: Concentrazioni medie giornaliere di pollini di Cupressaceae-Taxaceae – dati Sassari ARPAS e CNR.

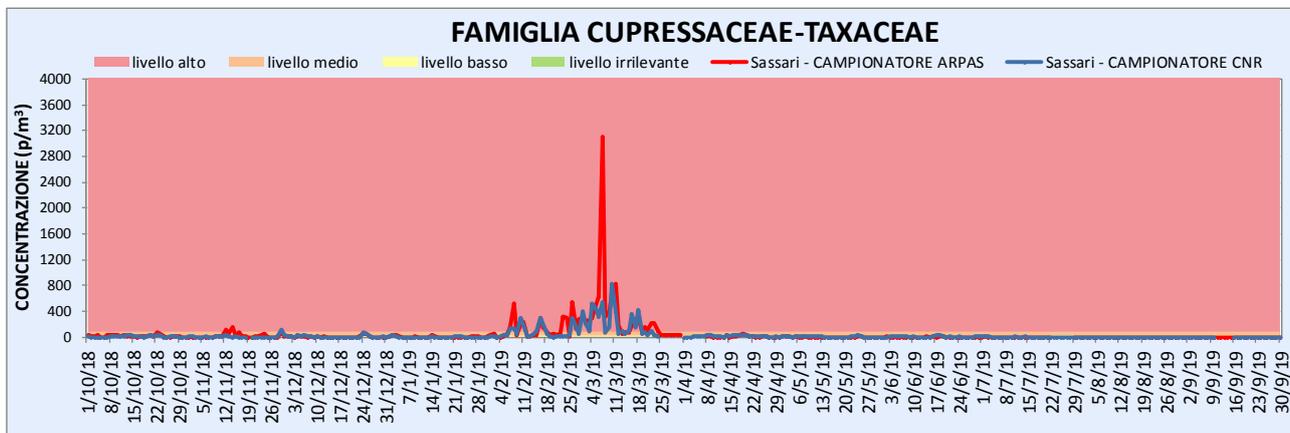


Figura 98: Concentrazioni medie giornaliere di pollini di Oleaceae – dati Sassari ARPAS e CNR.

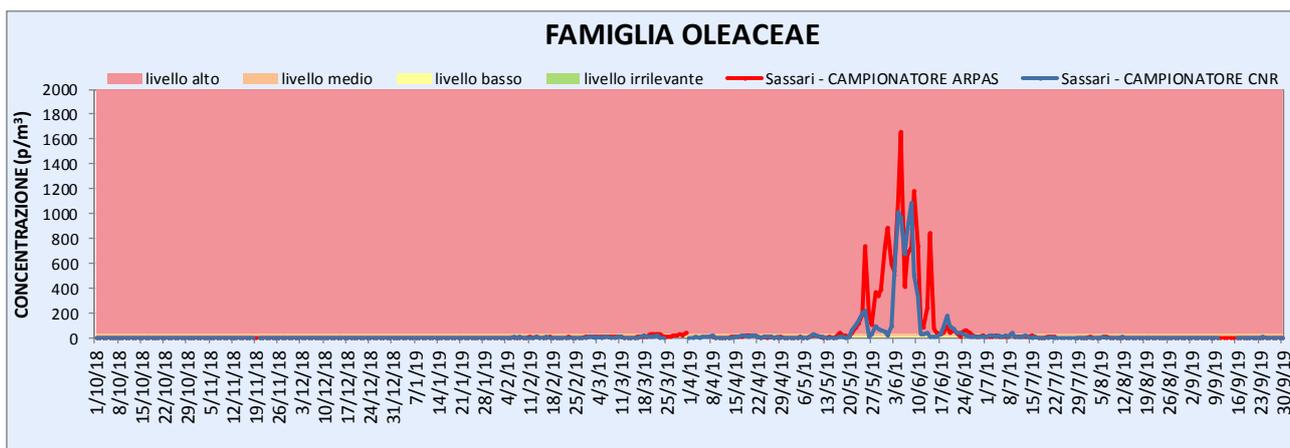


Figura 99: Concentrazioni medie giornaliere di pollini di Graminaceae – dati Sassari ARPAS e CNR.

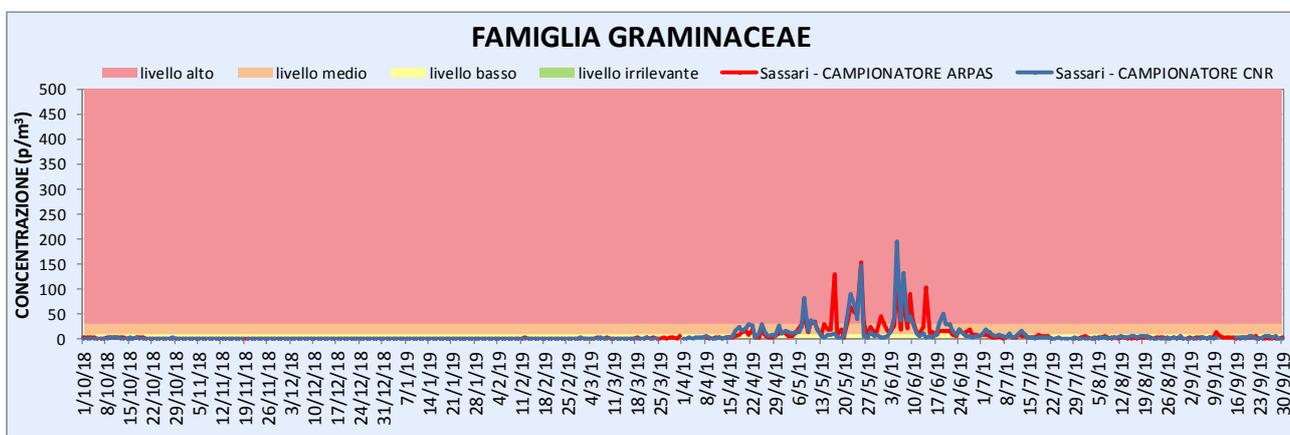


Figura 100: Concentrazioni medie giornaliere di pollini di Urticaceae – dati Sassari ARPAS e CNR.

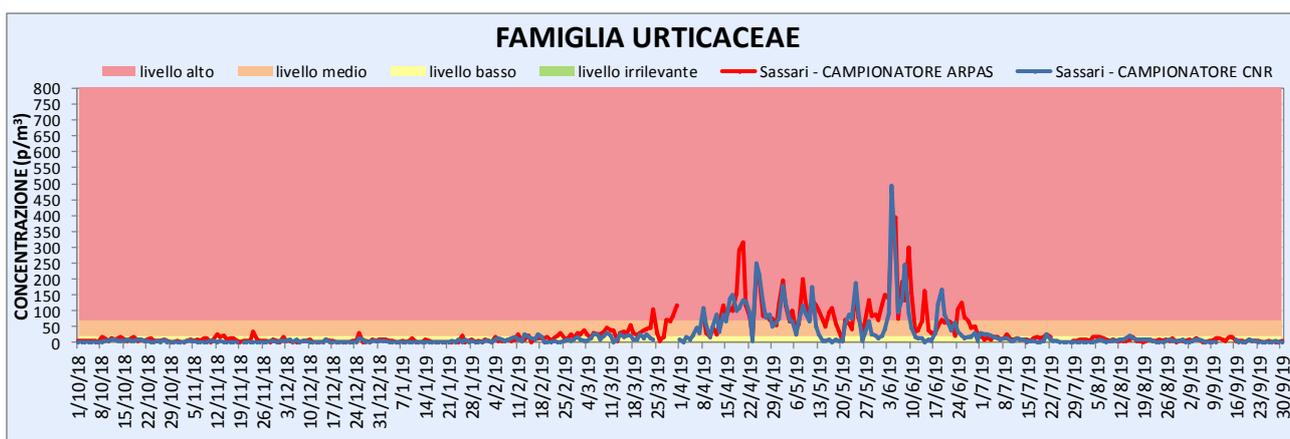


Figura 101: Concentrazioni medie giornaliere di pollini di Compositae – dati Sassari ARPAS e CNR.

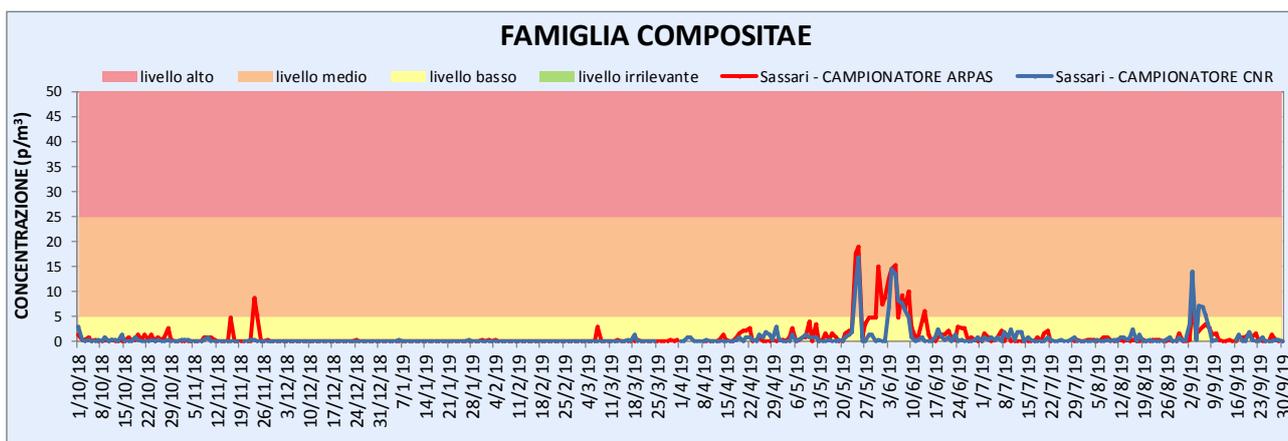
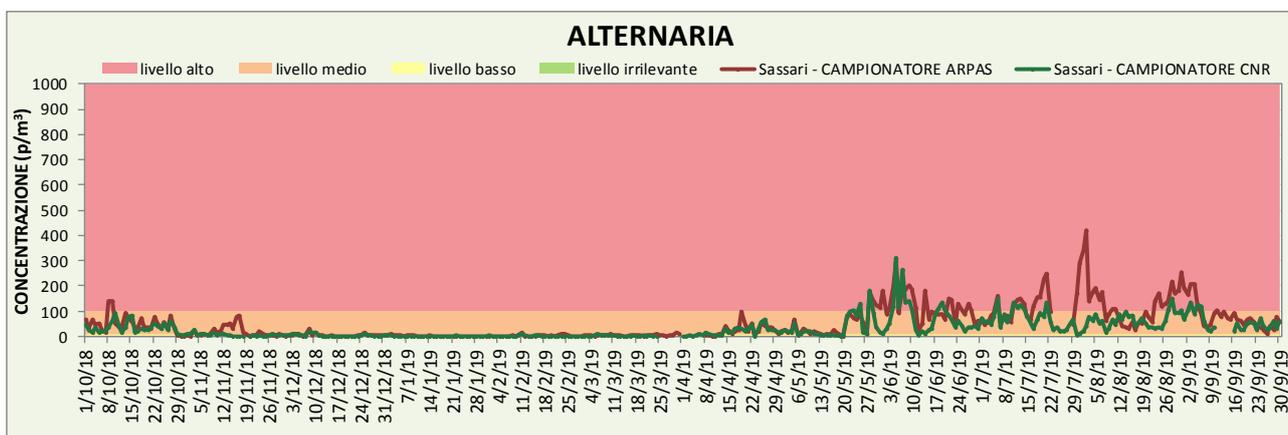


Figura 102: Concentrazioni medie giornaliere di spore di Alternaria – dati Sassari ARPAS e CNR.



Per maggiori dettagli e informazioni in ambito aerobiologico consultare i bollettini settimanali e i report annuali ai seguenti indirizzi:

<http://www.sar.sardegna.it/servizi/bio/polline.asp>
<http://www.sar.sardegna.it/servizi/bio/annoaerob.asp>

Informazioni mensili sono anche contenute nei riepiloghi meteorologici ed agrometeorologici all'indirizzo
<http://www.sar.sardegna.it/pubblicazioni/riepiloghimensili/mensili.asp>