REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

ARPAS

Dipartimento Meteoclimatico
Servizio Meteorologico, Agrometeorologico ed Ecosistemi

Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna

Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2015 - settembre 2016

Maggio 2017

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

ARPAS

Dipartimento Meteoclimatico
Servizio Meteorologico, Agrometeorologico ed Ecosistemi

INDICE

1. INTRODUZIONE 4
2. ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI 5
   2.1. Andamento complessivo dell'annata 5
   2.2. Precipitazioni mensili e stagionali 8
3. TEMPERATURE ANNUALI 17
   3.1. Temperature medie dei singoli mesi 19
   3.2. Indicatori di condizioni termiche particolari 21
      3.3.1. Giorni di gelo 21
      3.3.2. Notti tropicali 22
      3.3.3. Giornate estive 23
4. ELABORAZIONI AGROMETEOROLOGICHE SPECIFICHE 25
   4.1 Evapotraspirazione e bilancio idroclimatico 25
   4.2 Indice di precipitazione standardizzata – SPI 27
   4.3 Sommatorie termiche 36
   4.4 Fabbisogno di freddo 40
   4.5 Wind Chill Index (WCI) 43
   4.6 Temperature Humidity Index (THI) 46
   4.7 HeatWaves – Onde di calore 49
   4.8 Heat Index 52
5 ANALISI AGROMETEOROLOGICA 58
6 FENOLOGIA 64
7 AEROBIOLOGIA 66
8 INDICE DI VEGETAZIONE DA SATELLITE (NDVI) 70

La presente analisi si basa principalmente sui dati delle reti meteorologiche dell'ARPAS.

Alcune parti dell'Analisi utilizzano anche i dati provenienti dalle seguenti reti:

- Sistema Globale di Osservazioni e Monitoraggio (Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e Ente Nazionale Assistenza al Volo);
- Agenzia Regionale per il Distretto Idrografico della Sardegna (rete dell'ex-Servizio Idrografico);
- C.R.A. - Unità di Ricerca per la Climatologia e la Meteorologia applicate all'Agricoltura (rete dell'ex-UCEA);
- AGRIS - Sardegna-Agenzia Regionale per la Ricerca in Agricoltura;
- Comune di Orgosolo;
- Università di Sassari (Dipartimento di Scienze Agronomiche e Genetica Vegetale Agraria);
- Provincia del Medio Campidano (rete dell'ex-Comunità Montana del Monte Linas);
- ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale;
- ECMWF – Centro Europeo per le Previsioni Meteorologiche a Medio Termine.

L'analisi agrometeorologica è stata realizzata anche grazie alle informazioni fornite dalle Agenzie regionali AGRIS e LAORE.

A cura di
Michele Fiori
Alessandro Delitala
Ilaria Peana

Hanno collaborato
Giuliano Fois, Simona Canu, Paolo Capece, Giovanna Mannu, Paolo Boi, Giuseppe Bianco e Maria Grazia Pintus

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

1. INTRODUZIONE

L'annata 2015-2016 è stata la più calda della storia della Sardegna da quando si hanno osservazioni termometriche regolari, cioè a partire dagli ultimi decenni del XIX secolo. Rispetto al trentennio climatologico 1971-2000 le temperature massime risultano +1.5 °C al di sopra della media, un valore superiore anche a quello eccezionale del 2002-2003. Anche rispetto al ventennio più recente (1995-2014) le temperature risultano eccezionalmente elevate.

Le sommatorie termiche dell'intero periodo sono state superiori alle medie di riferimento, con anomalie comprese tra 200 e 400 GDD e in alcuni casi superiori, evidenziando un netto anticipo termico.Il bimestre luglio-agosto 2016 è stato contraddistinto da alcune onde di calore che hanno interessato circa la metà delle stazioni esaminate, in particolare a inizio e fine luglio e nei primi giorni di agosto. Il mese di luglio è stato particolarmente afoso con valori dell'indice di calore (*Heat Index* – HI) superiori al dato medio pluriennale. Nel periodo invernale il numero di giorni di gelo è stato significativo solo nelle località tipicamente interessate da fenomeni di raffreddamento radiativo, mentre altrove si sono registrati pochi episodi rispetto alla norma.

Anche le precipitazioni dell'annata sono state modeste: le piogge dei dodici mesi sono state generalmente deficitarie, risultando inferiori all'80% della media sulle province meridionali, mentre le nevi sono state quasi assenti.Le piogge più abbondanti si sono verificate nei mesi di ottobre e febbraio. Nel periodo novembre-gennaio le piogge sono state deficitarie e l'indice di siccità trimestrale (SPI) ha assuntovalori negativi dapprima nel mese di dicembre, con valori corrispondenti alla classe *Molto siccitoso,* e poi in gennaio con l'estensione della medesima classe su buona parte del territorio regionale e la comparsa della classe *Estremamente siccitoso* soprattutto al Sud. Successivamente, dal mese di aprile la diffusa carenza di piogge, proseguita su ampie aree anche nei due mesi successivi, ha causato una nuova flessione dell'indice di siccità trimestrale con la comparsa delle classi *Moderatamente siccitoso* e *Molto siccitoso* nel mese di maggio, ed un estensione delle medesime classi nel mese di giugno,con la comparsa della classe *Estremamente siccitoso* su aree circoscritte del Nord Sardegna.

Tali condizioni hanno influenzato in modo più o meno marcato il ciclo colturale delle specie agricole, ad esempio in termini di ridotti accrescimenti e rese più basse legati al deficit di umidità dei suoli, con conseguenze dirette sulle attività zootecniche;anche lo sviluppo e la diffusione di insetti e patogeni vegetali nonché il ciclo vegetativo delle specie di interesse forestale, ornamentale e allergologico hanno risentito delle particolari condizioni termo-pluviometriche che hanno caratterizzato l'annata. Danni alle colture e alle infrastrutture possono essersi verificati in caso di eventi meteorologici di particolare intensità.

2. ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI

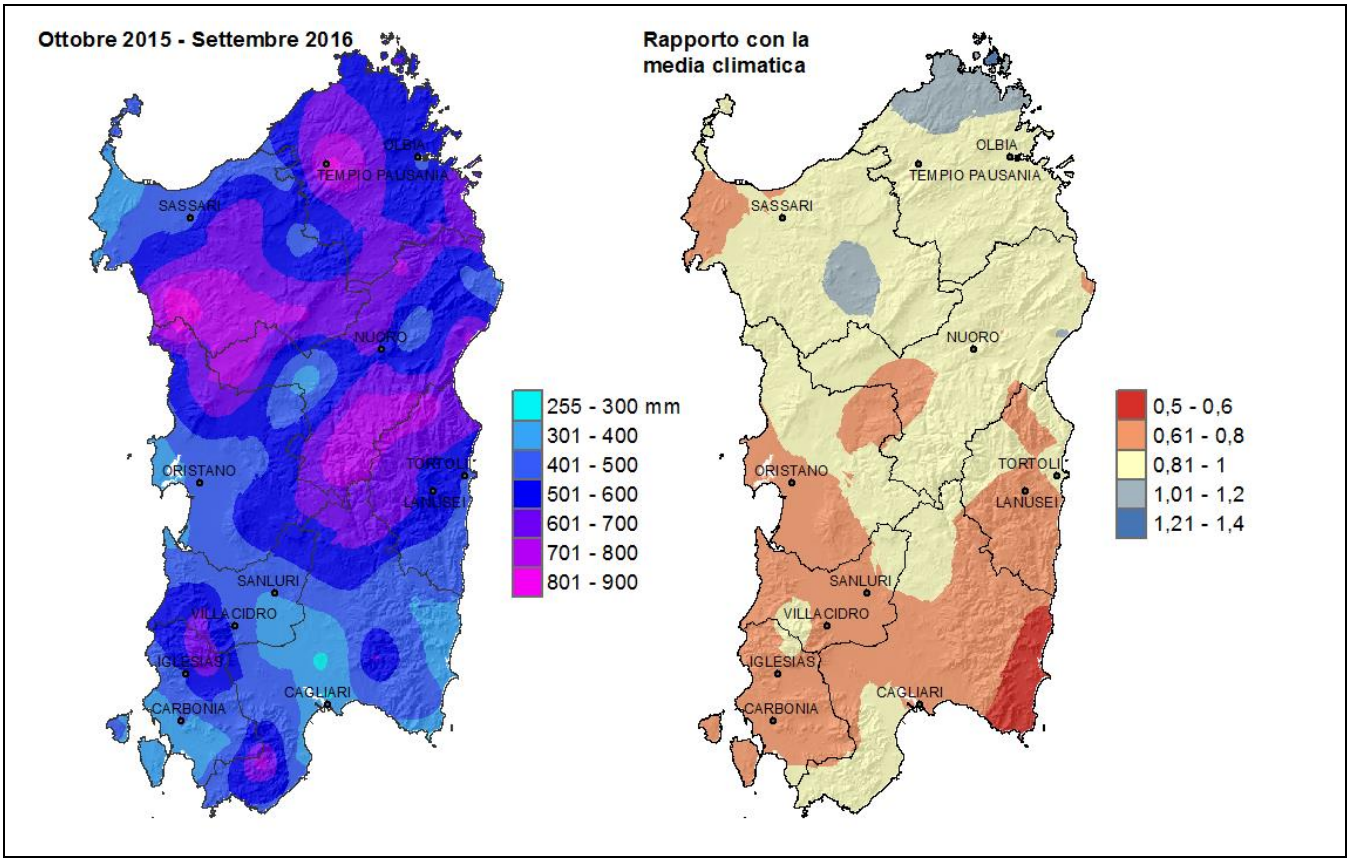
2.1. Andamento complessivo dell'annata

I dodici mesi che vanno da ottobre 2015 a settembre 2016 sono stati caratterizzati da piogge distribuite in maniera da seguire l'orografia, combinate ad un andamento decrescente da Nord a Sud.

Come si può vedere nella **figura 1a**, infatti, le piogge cumulate sui dodici mesi mostrano le seguenti caratteristiche: sul Basso Campidano, sulle aree pianeggianti del Sulcis-Iglesiente e del Sarrabus, sulla Nurra e su altre aree costiere i cumulati sono stati compresi tra i 300mm e i 400mm; sul resto delle aree pianeggianti o sulle aree collinari medio-basse le piogge stanno tra i 400mm e i 600mm; sulle aree pedemontane e montane, infine, i cumulati dell'annata sono stati compresi tra i 600mm e i 900mm. Come si può osservare, nel 2015-2016 la soglia dei 1000mm non è stata superataneanche nelle aree montane.

Il rapporto col clima (**figura 1b**) mostra che si è trattato ovunque di valori inferiori alla media, ad eccezione di qualche area isolatadel territorio regionale. Nella metà meridionale della Sardegna e nella Nurra il rapporto tra la precipitazione dei 12 mesi e la climatologia mostra che si è trattato di piogge decisamente deficitarie, poiché i valori si situano tra il 50% e l'80% della media trentennale. Nella metà settentrionale, invece, il rapporto col clima sta tra l'80% e il 100%, per cui su questa parte dell'Isola le piogge risultano quasi in linea con la media.

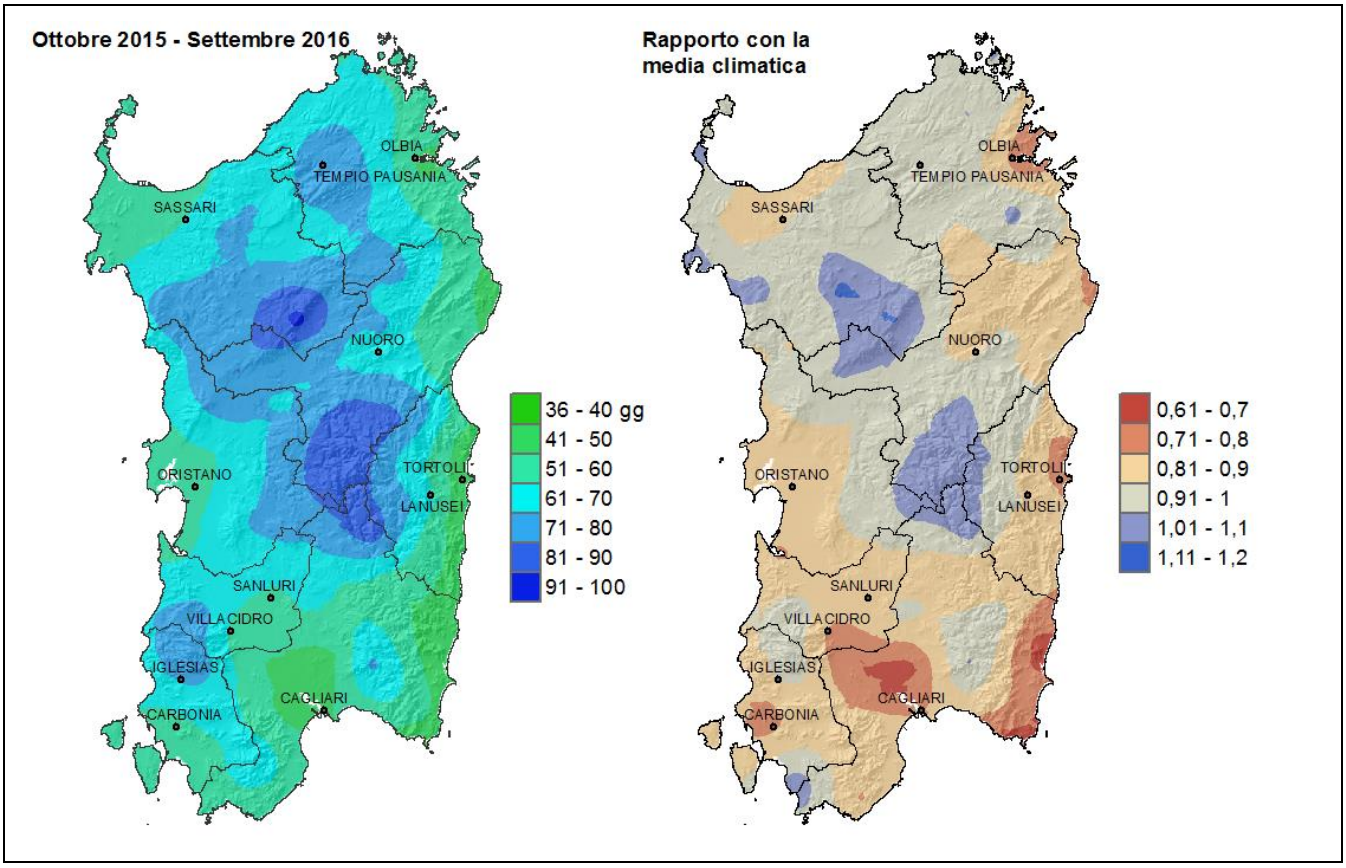
Figura 1: Cumulato di precipitazione in Sardegna da ottobre 2015 a settembre 2016 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).



Nei dodici mesi (**figura 2**) i giorni piovosi sono stati meno di 60 nelle aree pianeggianti, tra 60 e 80 nelle aree collinari e tra 80 e 100 nelle aree montane. Nelle zone pianeggianti le piogge hanno avuto una frequenza inferiore alla media, nelle aree collinari il numero di giorni piovosi è stato in media e nelle aree montanele piogge sono state più numerose della media.

Poiché, tuttavia, anche nelle aree montane (**figura 1b**) i cumulati annuali sono risultati inferiori alla media, ciò sta a indicare che su queste zone è piovuto spesso, ma con eventi generalmente di modesta entità.

Figura 2: Numero di giorni piovosi da ottobre 2015 a settembre 2016 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).



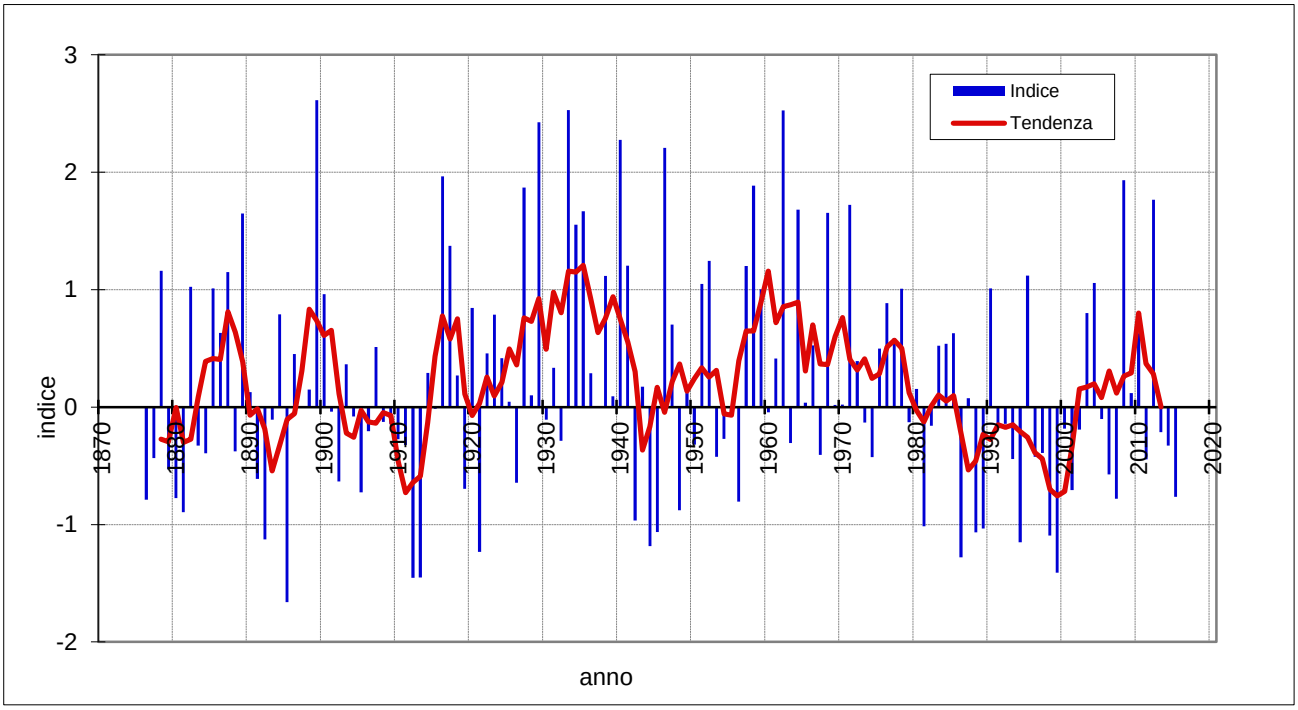
La **figura 3** mostra l'andamento del cumulato di precipitazione dei dodici mesi ottobre-settembre dall'inizio del XX secolo.

A partire dalla presente analisi, i valori del periodo 1922-1931 risultano molto più precisi in quanto è stata acquisita la base dati storica delle osservazioni del Servizio Idrografico di quel periodo, permettendo di analizzare meglio le piogge del periodo storico compreso tra le due guerre mondiali.

Questa novità, dunque, ha permesso di evidenziare con maggiore chiarezza che le piogge del decennio 1920-1930 furono caratterizzate da un andamento crescente che proseguì per tutto il decennio successivo. Dalla nuova analisi, dunque, si evince che le piogge della Sardegna hanno avuto due lunghi periodi molto piovosi: il periodo tra le due guerre mondiali (cioè dalla fine degli anni '10 sino ai primi anno '40) e il ventennio 1960-1980.

Venendo agli anni recenti, si osserva che il 2015-2016 risulta piuttosto secco, con valori analoghi al 2008-2009. Si tratta del terzo anno con piogge progressivamente decrescenti per quel che riguarda i cumulati complessivi ottobre-settembre.

Figura 3: Cumulato di precipitazione in Sardegna nel periodo ottobre-settembre dal 1874 al 2015.

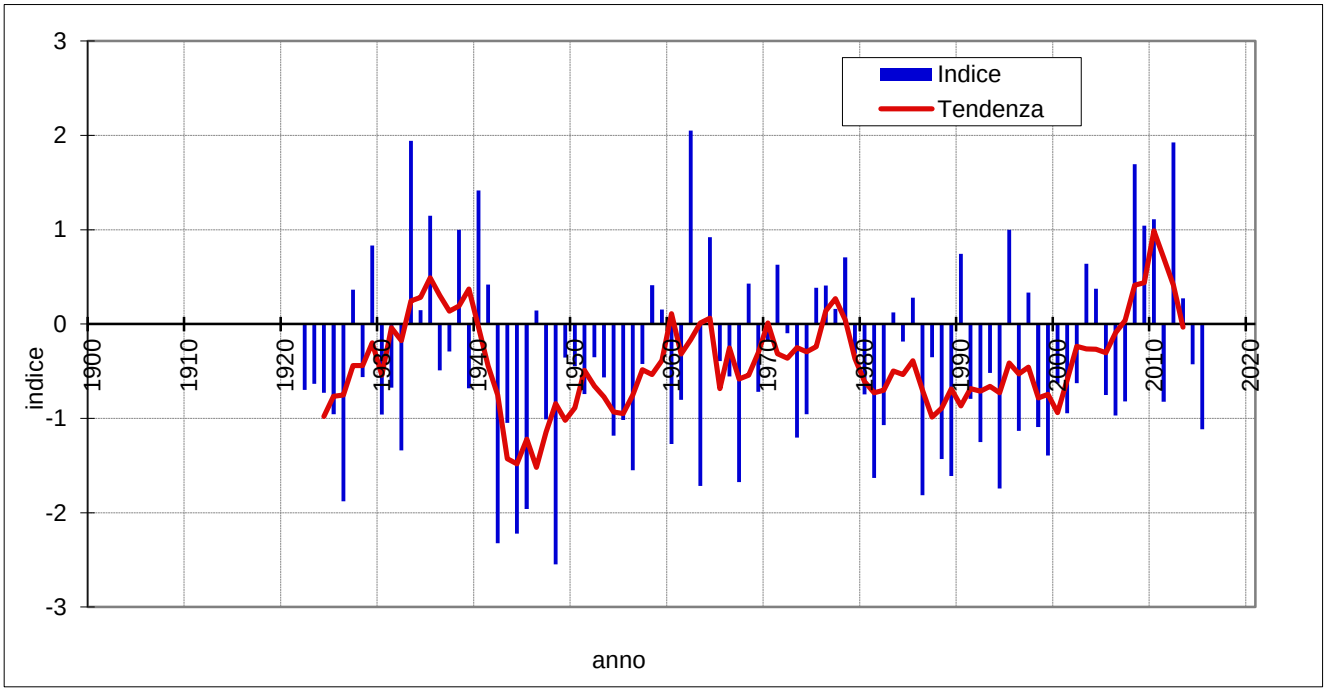


Anche l'analisi del numero di giorni piovosi ha beneficiato dell'estensione della base dati. In questo secondo caso è stato possibile analizzare un periodo storico che sino alla precedente analisi dell'evoluzione secolare dei giorni piovosi risultava scoperto.

Dalla **figura 4** si può osservare che nel decennio 1920-1930 le piogge della Sardegna furono generalmente poco frequenti, con un cambio di andamento proprio alla fine del decennio quando il numero di giorni piovosi iniziò a crescere, arrivando a valori superiori alla media in buona parte del decennio 1930-1940.

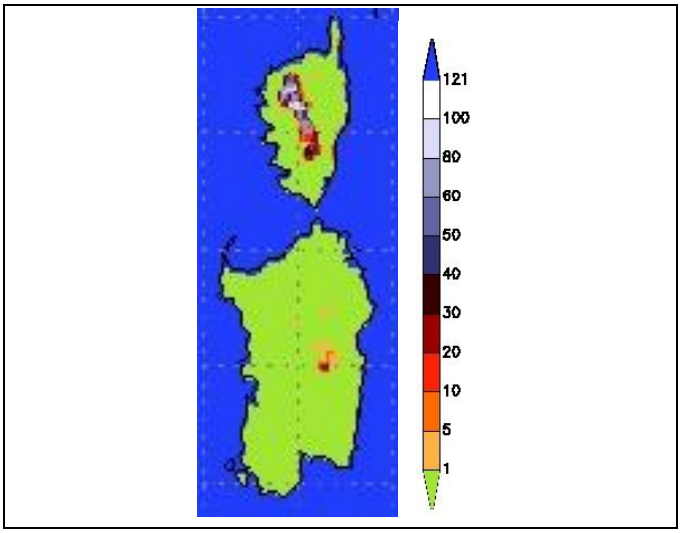
Venendo agli recenti si registra che il numero dei giorni piovosi 2015-2016 è stato il più basso dall'inizio del XXI secolo. Anche nella frequenza delle precipitazioni si osserva una progressiva diminuzione nelle ultime tre annate.

Figura 4: Andamento secolare 1920-2020 del numero di giorni piovosi in Sardegna nel periodo ottobre-settembre.



Tra dicembre 2015 e marzo 2016 la neve è stata quasi del tutto assente. Sulle cime del Gennargentu il manto nevoso è durato circa 20 giorni, sul reso del Gennargentu e sulle cime di qualche montagna minore la neve è durata tra 1 e 5 giorni. Altrove il fenomeno è stato irrilevante.

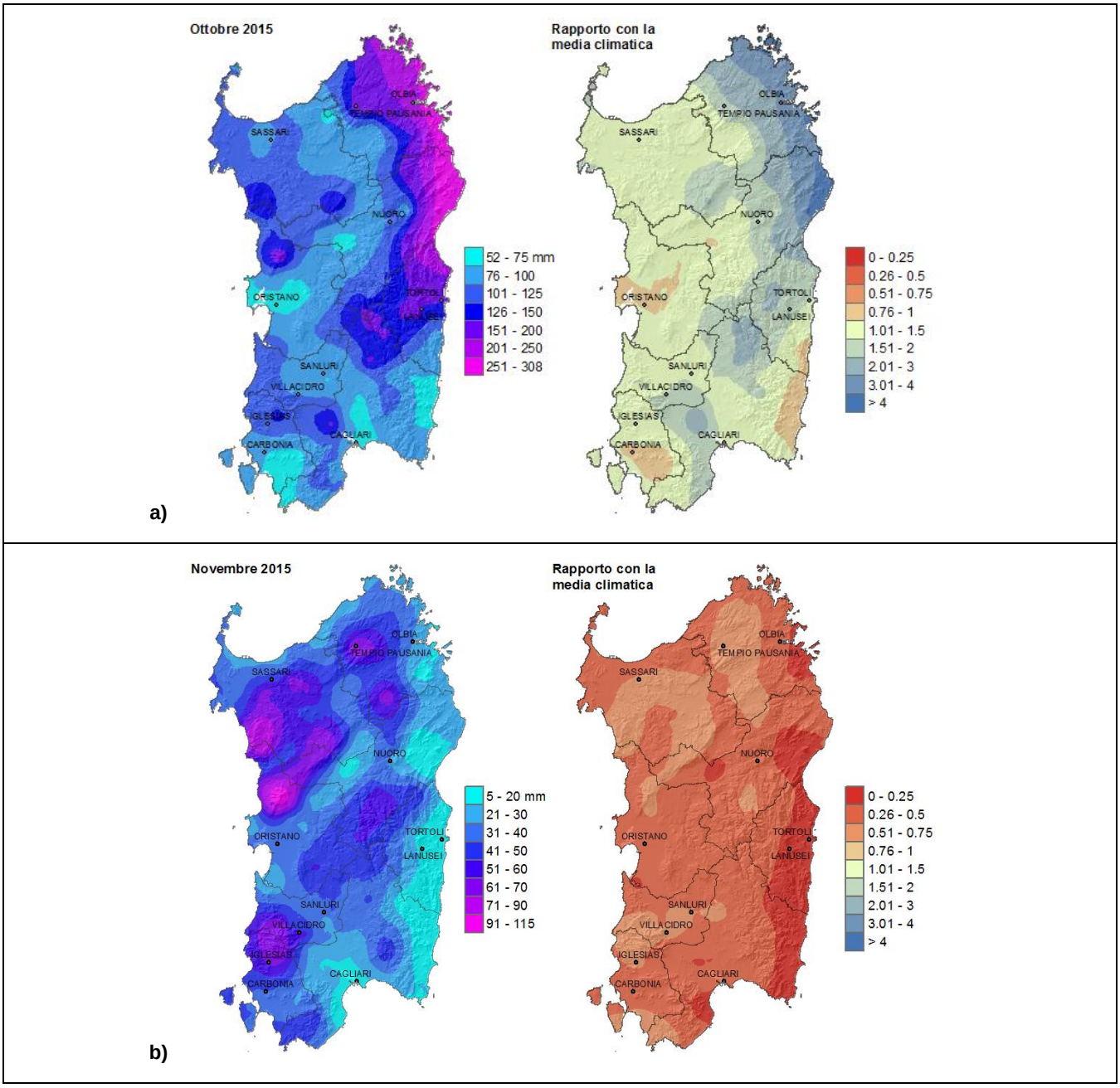
Figura 5: Numero di giorni con copertura nevosa sulla base delle informazioni estratte dalle immagini del satellite MSG: quadrimestre dicembre-marzo.

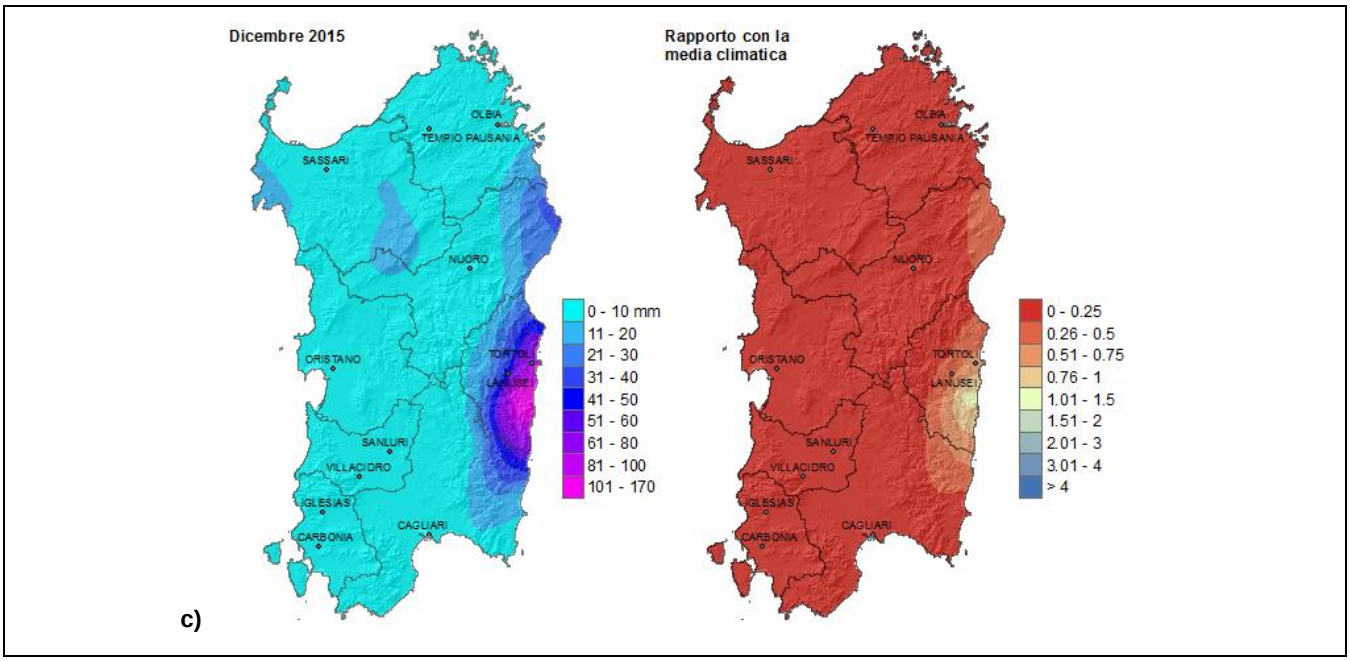


2.2. Precipitazioni mensili e stagionali

Il trimestre ottobre-dicembre 2015 è stato caratterizzato da piogge progressivamente più deficitarie coll'avanzare della stagione: il mese di ottobre (**figura 6a**) ha avuto delle piogge superiori alla media climatologica sul Nord-Est della Sardegna e in linea colla media climatologica altrove; il mese di novembre (**figura 6b**) ha avuto piogge modeste, quasi ovunque inferiori al 50% della media climatologica; il mese di dicembre (**figura 6c**) non ha quasi avuto piogge, se si eccettua un unico episodio che ha interessato l'Ogliastra.

Figura 6: Precipitazioni totali ed anomalie dei mesi di ottobre (a), novembre (b) e dicembre (c) 2015.

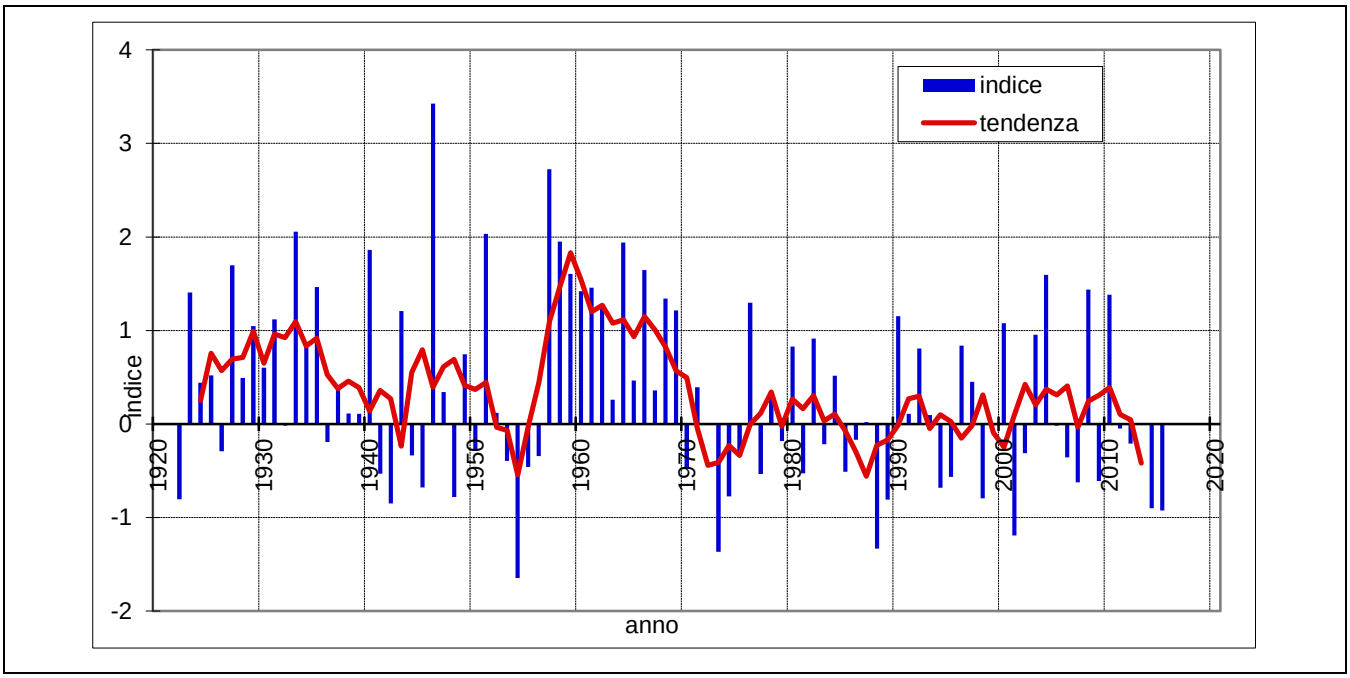




Il confronto con l'andamento secolare (**figura 7**) mostra che per il secondo anno consecutivo il trimestre autunnale ha avuto pioggedeficitarie. Per trovare con due anni consecutivi con piogge molto modeste anel trimestre ottobre-dicembre bisogna risalire al 1988-1989.

L'introduzione dei nuovi dati ai quali si è fatto accenno nel capitolo precedente mostra inoltre che nel ventennio 1920-1940 il trimestre autunnale fu quasi sempre caratterizzato da piogge abbondanti.

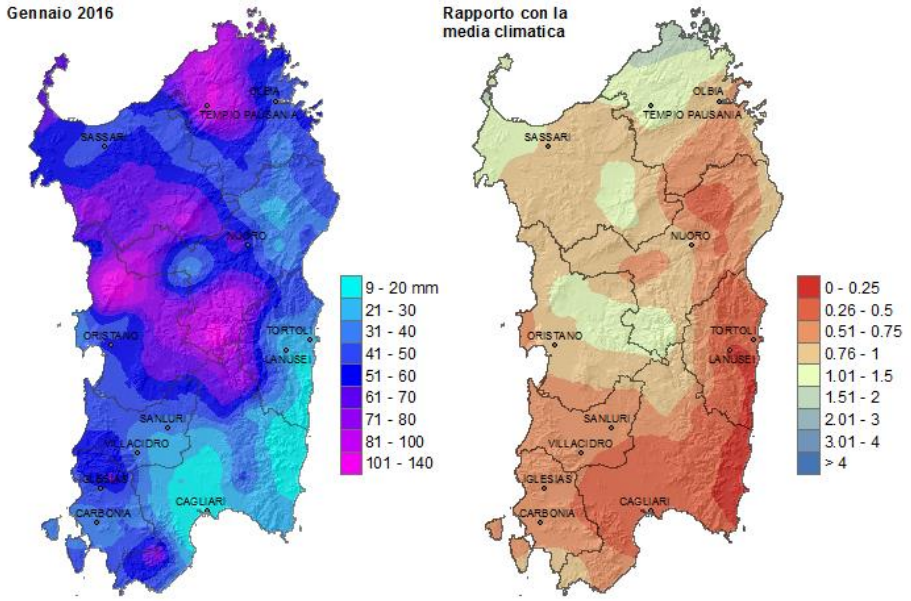
Figura 7: Andamento secolare 1920-2020 del cumulato di precipitazione in Sardegna nel periodo ottobre-dicembre.



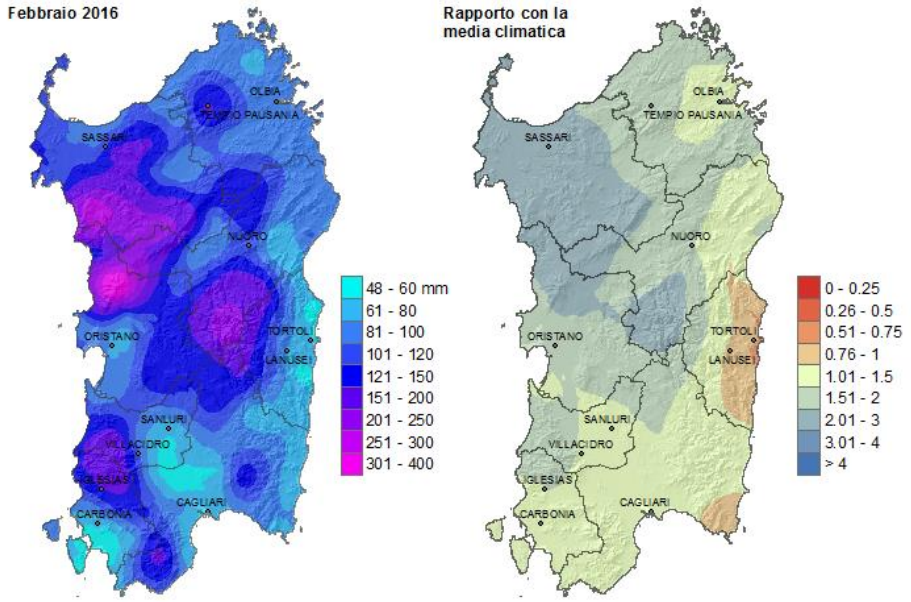
Le piogge del primo quadrimestre del 2016 hanno privilegiato la Sardegna centro-settentrionale rispetto alla parte meridionale.

Se si confrontano i singoli mesi con le rispettive medie climatologiche si osserva che gennaio (**figura 8a**) e aprile (**figura 8d**) hanno avuto piogge deficitarie, marzo (**figura 8c**) ha avuto piogge in linea con la media e febbraio (**figura 8b**) ha avuto piogge molto abbondanti (sino a 3 volte la media in Provincia di Sassari e nelle aree limitrofe).

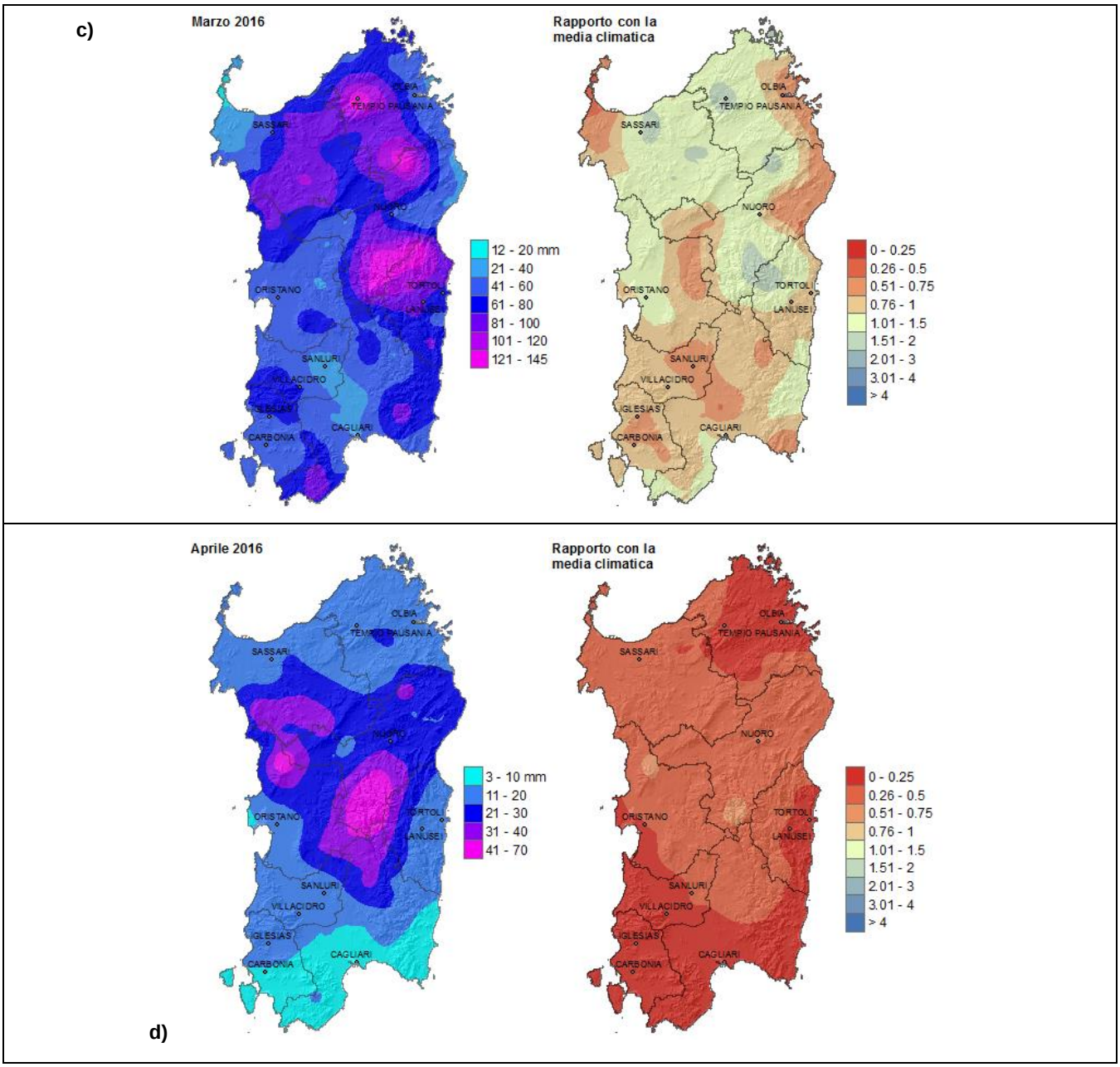
Figura 8: Precipitazioni totali ed anomalie dei mesi di gennaio (a), febbraio (b), marzo (c) e aprile (d) 2016.



a)



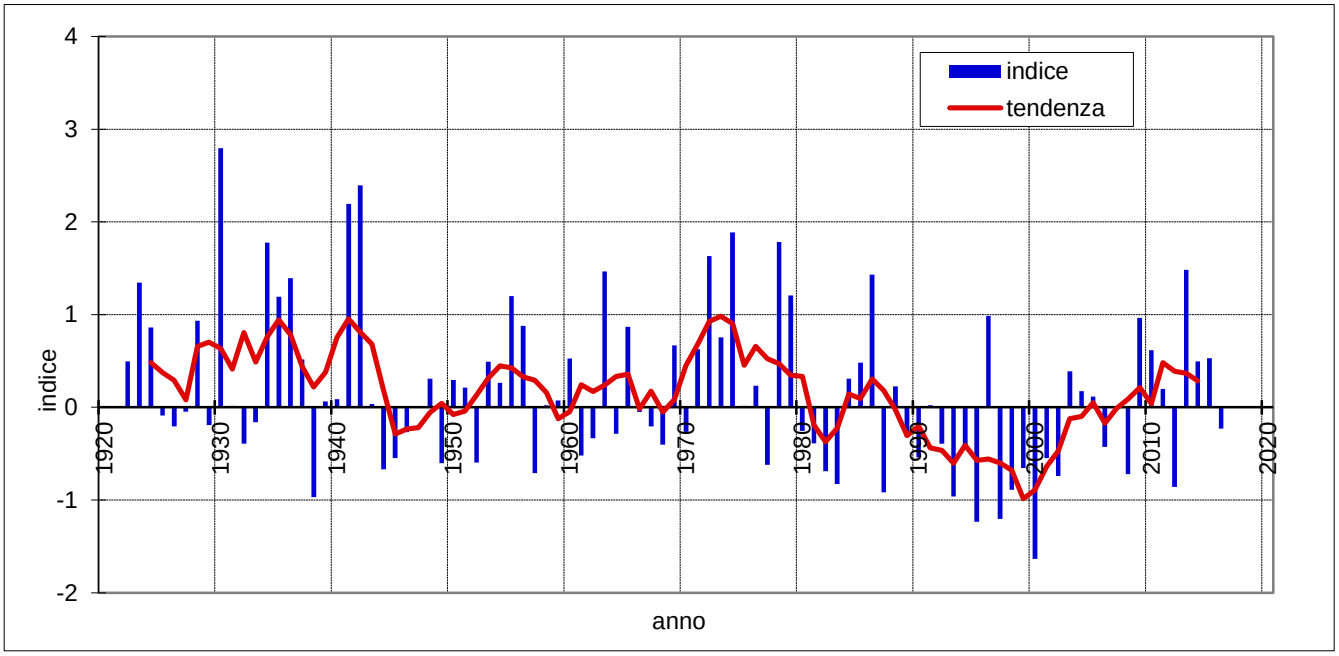
b)



Il deficit pluviometrico di aprile e il surplus di febbraio si sono compensati per cui il quadrimestre gennaio-aprile 2016 risulta sostanzialmente in media rispetto alla climatologia.

Rispetto all'andamento secolare (**figura 9**) il 2016 si colloca all'interno di un lento trend crescente che è in corso da quasi due decenni. La nuova base dati mostra che anche per il quadrimestre gennaio-aprile il ventennio 1920-1940 risultò complessivamente piovoso con un valore eccezionalmente elevato nel 1930.

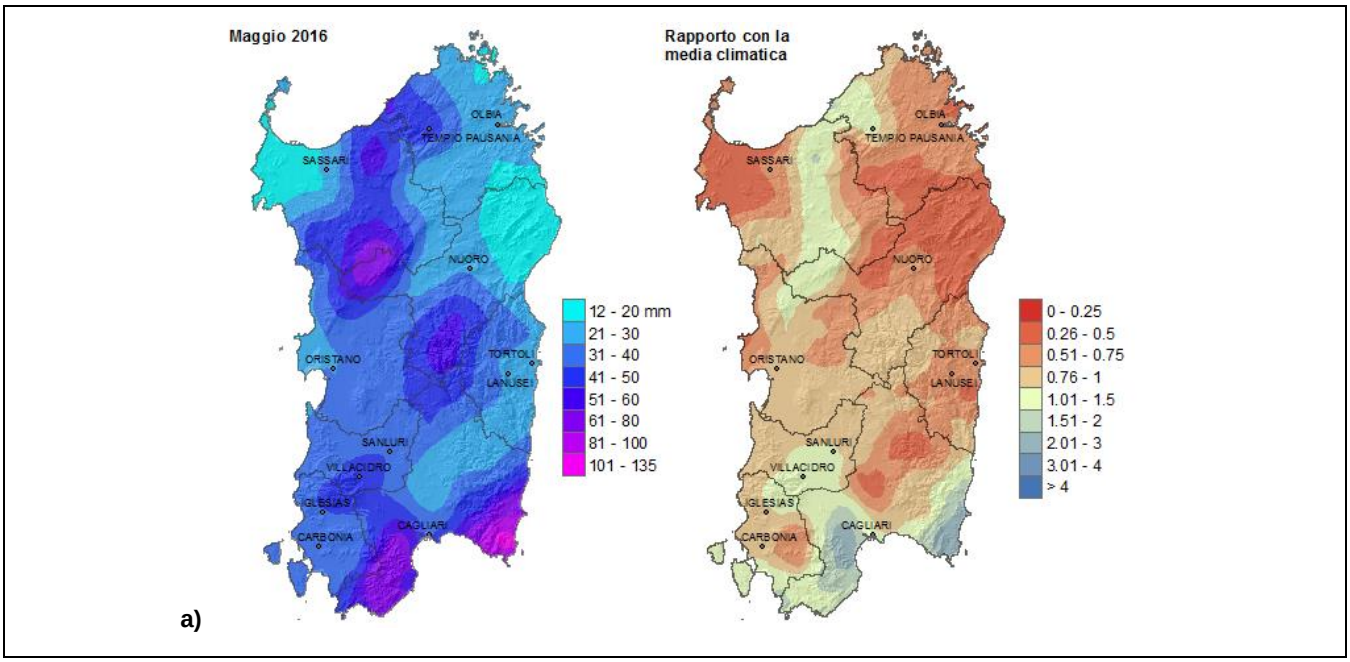
Figura 9: Andamento secolare 1920-2020 del cumulato di precipitazione in Sardegna nel periodo gennaio-aprile.

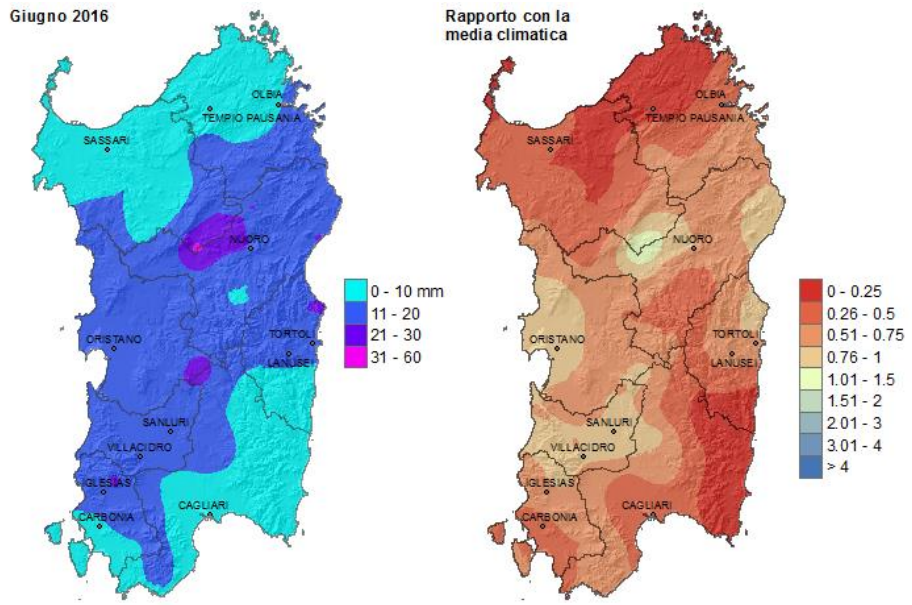


Il periodo maggio-settembre 2016 (**figura 10**)è stato caratterizzo da piogge modeste sino ad agosto e relativamente abbondanti nel mese di settembre. In quest'ultimo mese, in particolare, le piogge hanno superato il 150% della media, in particolare sull'estremo Sud dell'Isola.

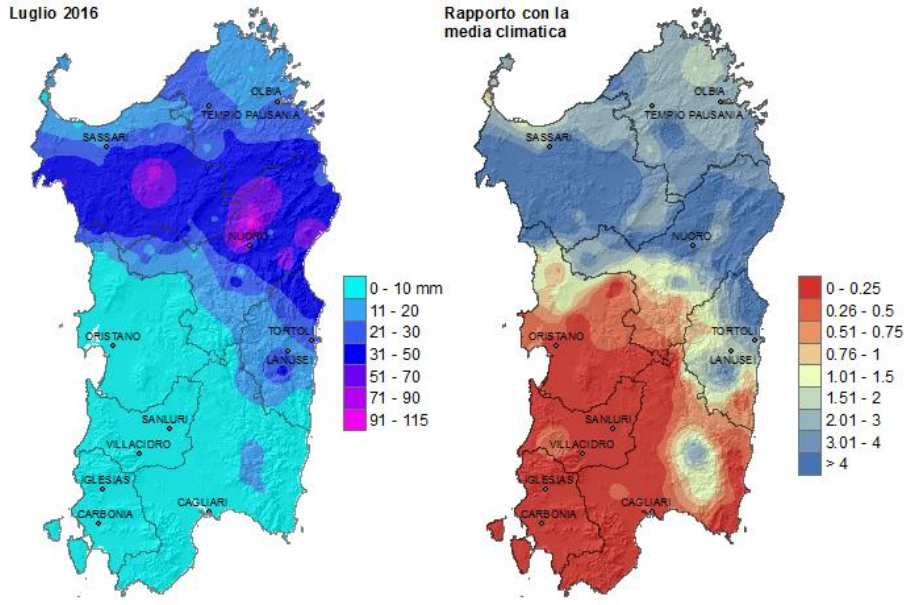
Occorre tuttavia precisare che in generale le piogge da maggio a settembre sono di scarso peso sul bilancio annuale per cui il suddetto deficit non è stato così gravoso come, ad esempio, i deficit pluviometrici di novembre, dicembre e aprile.

Figura 10: Precipitazioni totali ed anomalie dei mesi di maggio (a), giugno (b), luglio (c), agosto (d) e settembre (e) 2016.

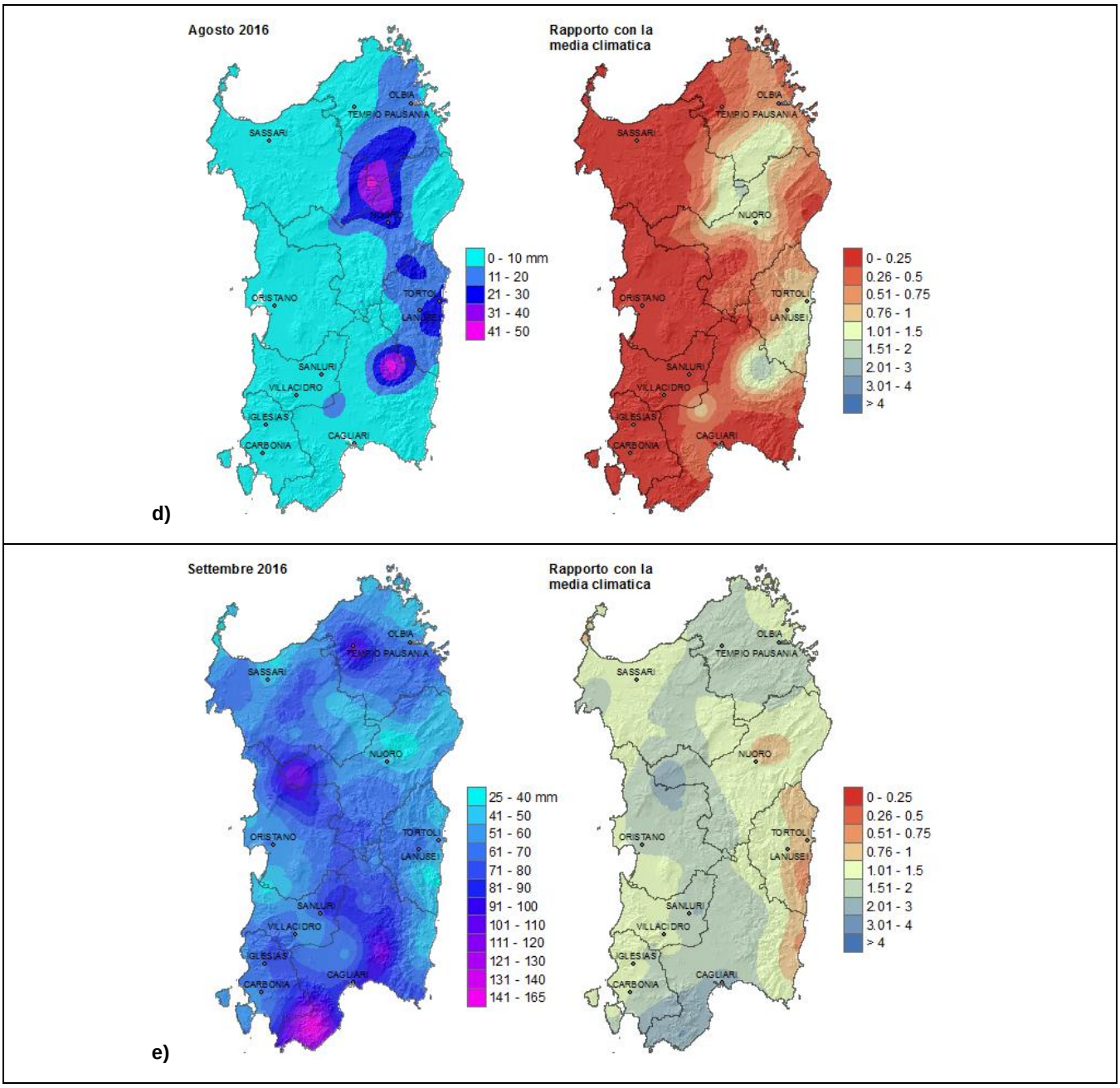



Giugno 2016
Rapporto con la media climatica
OLBIA
TEMPIO PAUSANIA
SASSARI
NUORO
ORISTANO
TORTOLI'
LANUSEI
SANLURI
VILLACIDRO
IGLESIAS
CARBONIA
CAGLIARI
0 - 10 mm
11 - 20
21 - 30
31 - 60
0 - 0.25
0.26 - 0.5
0.51 - 0.75
0.76 - 1
1.01 - 1.5
1.51 - 2
2.01 - 3
3.01 - 4
> 4

b)


Luglio 2016
Rapporto con la media climatica
OLBIA
TEMPIO PAUSANIA
SASSARI
NUORO
ORISTANO
TORTOLI'
LANUSEI
SANLURI
VILLACIDRO
IGLESIAS
CARBONIA
CAGLIARI
0 - 10 mm
11 - 20
21 - 30
31 - 50
51 - 70
71 - 90
91 - 115
0 - 0.25
0.26 - 0.5
0.51 - 0.75
0.76 - 1
1.01 - 1.5
1.51 - 2
2.01 - 3
3.01 - 4
> 4

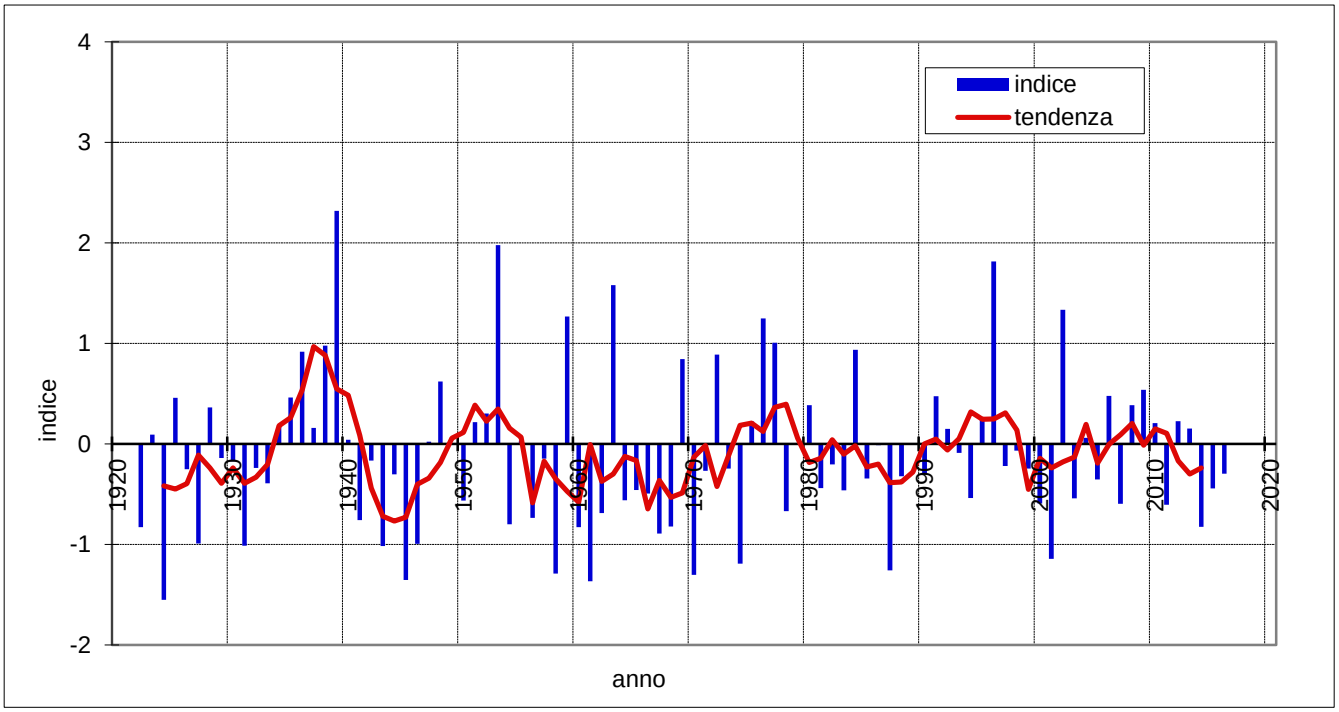
c)



Rispetto all'andamento secolare si può rilevare che le piogge di maggio-settembre 2016 (**figura 11**) sono state di poco inferiori alla media, all'interno, però, di un andamento pluridecennale privo di trend evidenti.

I nuovo dati mostrano che per questo quinquiemestre il decennio 1920-1930 fu caratterizzato da una prevalenza di anni secchi, anche in maniera significativa.

Figura 11: Andamento secolare 1920-2020 del cumulato di precipitazione in Sardegna nel periodo maggio-settembre.

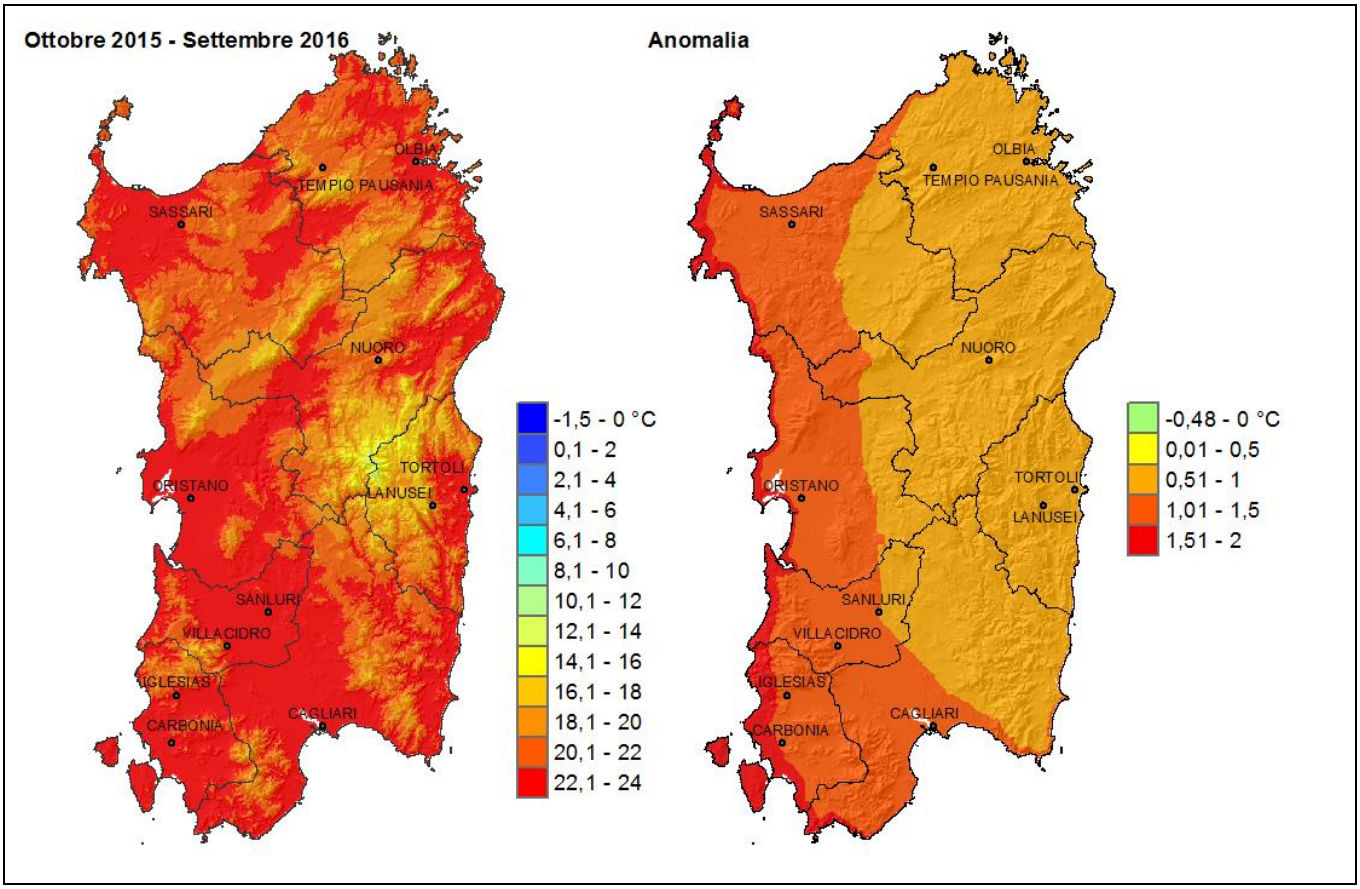


3. TEMPERATURE ANNUALI

Le medie delle temperature massime del 2015-2016 (**figura 12**) vanno dai circa 15°C delle cime del Gennargentu sino ai 22-24°C di una parte molto vasta del territorio regionale che comprende le due pianure maggiori (Nurra e Campidano), le coste e le zone interne lungo i bacini fluviali maggiori.

Si tratta di valori superiori alla media anche in maniera elevata, con anomalie comprese tra +0.5°C e +1.0°C nella parte centro-orientale dell'Isola e anomalie tra +1.0°C e +1.6°C nella parte occidentale dell'Isola.

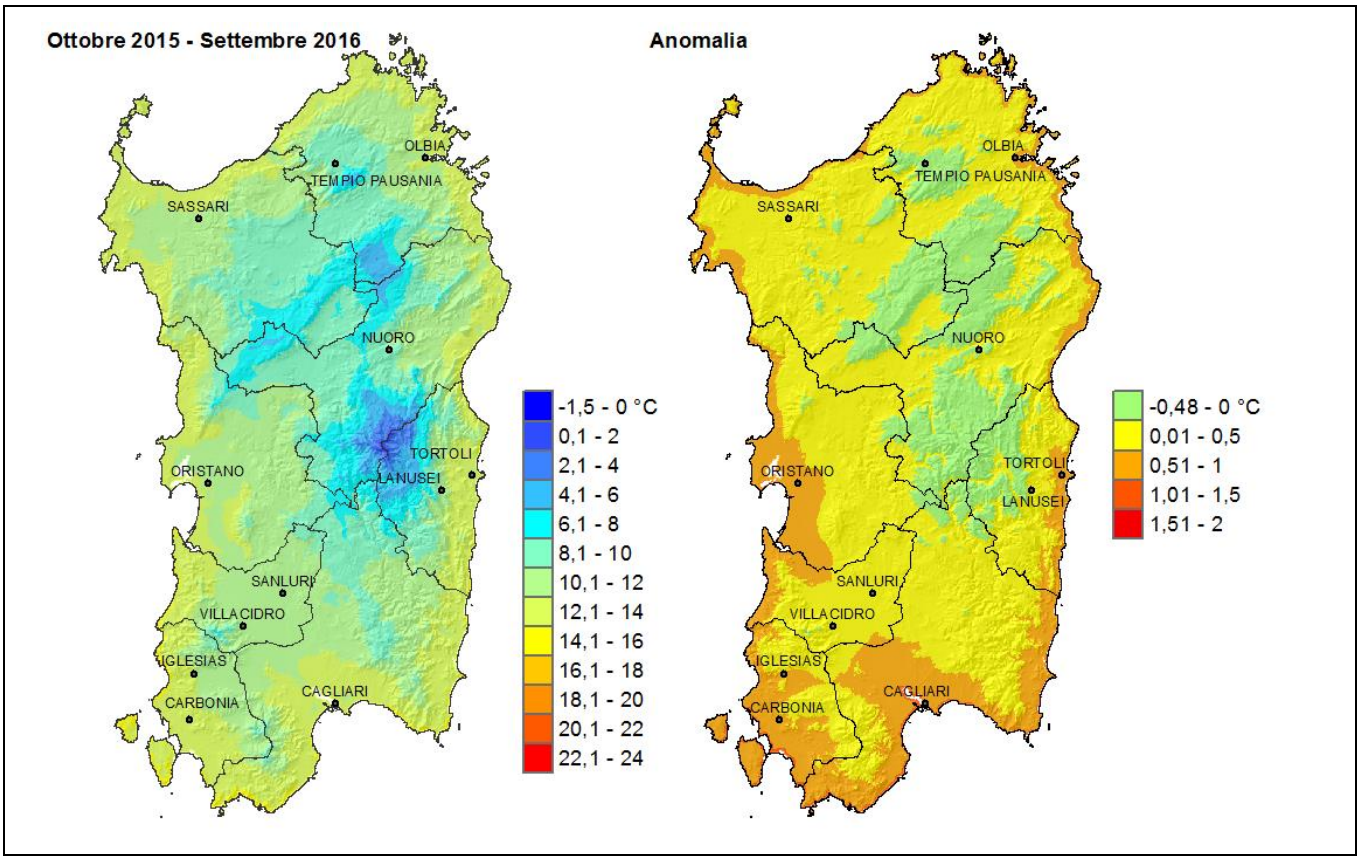
Figura 12: Media annuale delle temperature massime ed anomalia rispetto alla media 1995-2014.



La media delle temperature minime (**figura 13**) va da circa 0°C nelle cime del Gennargentu sino a 13-14°C nelle aree costiere dell'Isola.

Per le temperature minime le anomalie sono entro ±0.5°C dalla media 1995-2014, fatte salve le zone costiere sulle quali le anomalie risultano di poco superiori a +0.5°C

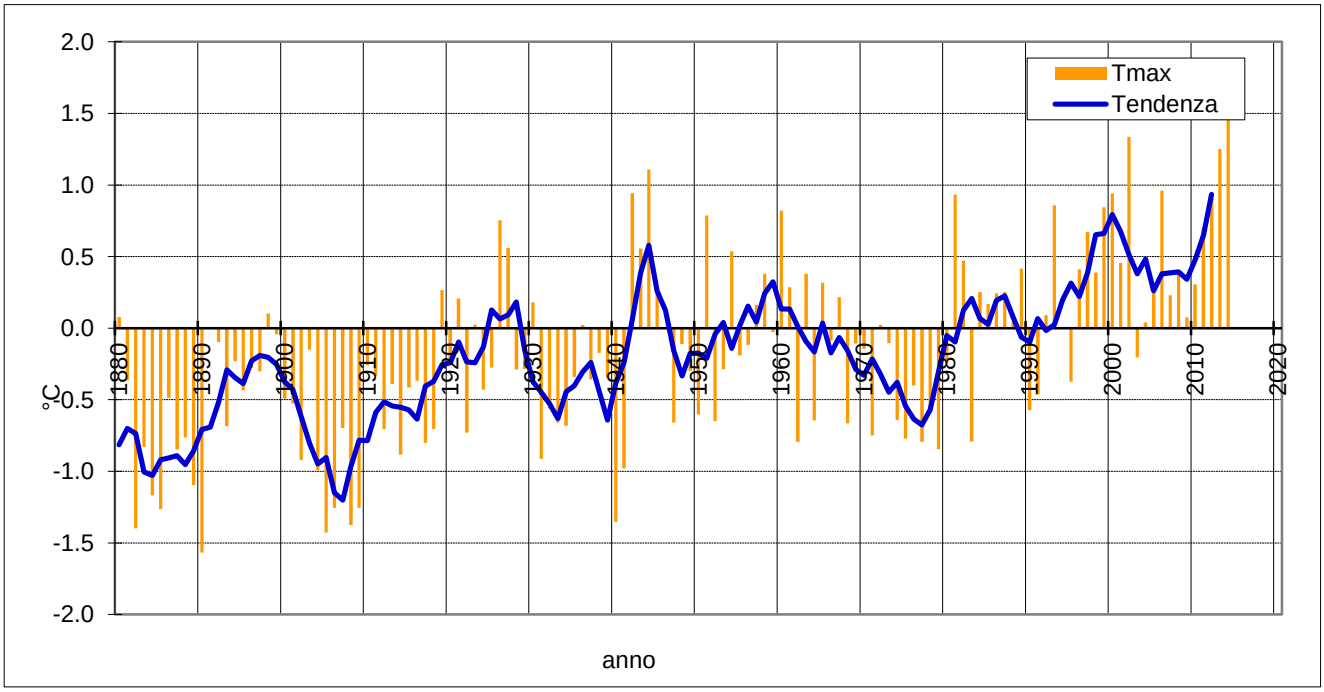
Figura 13: Media annuale delle temperature minime ed anomalia rispetto alla media 1995-2014.



L'eccezionalità dell'annata rispetto al clima si vede in particolar modo se si confrontano le temperatura massime di ottobre-settembre con l'andamento ultrasecolare.

La **figura 14**, infatti, mostra che il 2015-2016 è stata l'annata più calda in assoluto con un'anomalia di +1.5°C rispetto alla climatologia 1971-2000. Tale valore si innesta anche all'interno di un andamento pluridecennale crescente che vede le temperature massime della Sardegna crescere in maniera vistosa da più di due decenni.

Figura 14: anomalia delle temperature massime della Sardegna dal 1880 al 2015.



3.1. Temperature medie dei singoli mesi

L'anomalia positiva delle temperature dell'annata 2015-2016 è stata rilevata soprattutto nei mesi invernali. Il fenomeno è stato talmente marcato che nell'intera annata è stato difficile individuare il mese più freddo.Se ad esempio si esaminano i due mesi tradizionalmente più freddi, cioè gennaio e febbraio, si osservano anomalie di temperatura minima da +1 °C fino a +3°C; analogamente, altri mesi generalmente freschi, come novembre e marzo, hanno avuto temperature minime in linea con la media o di poco superiori. Solo il mese di dicembre (**figura 15**) risulta avere temperature minime abbastanza basse, con anomalieche nelle zone interne arrivano sino a -2°C.

Il mese di dicembre (**figura 16**) è stato anche caratterizzato da anomalie di temperatura massima molto elevate, con valori compresi tra +2°C e +4°C. Tale peculiarità è stata la conseguenza dei bassissimi valori di umidità, dovuti alla completa assenza di pioggia, che hanno determinato un'escursione termica diurna eccezionale per il mese di dicembre.

Figura 15: Media delle massime minime del mese più freddo (dicembre 2015).

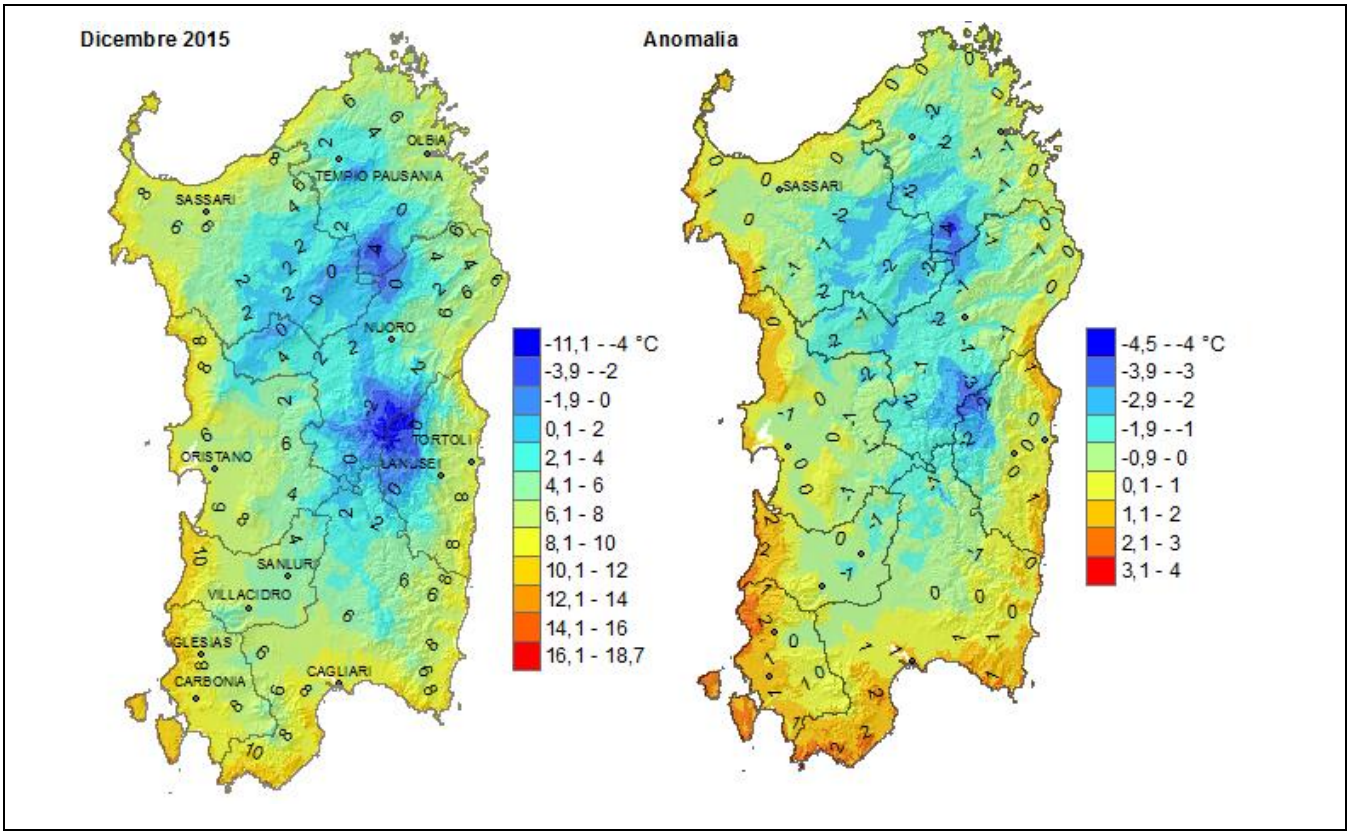
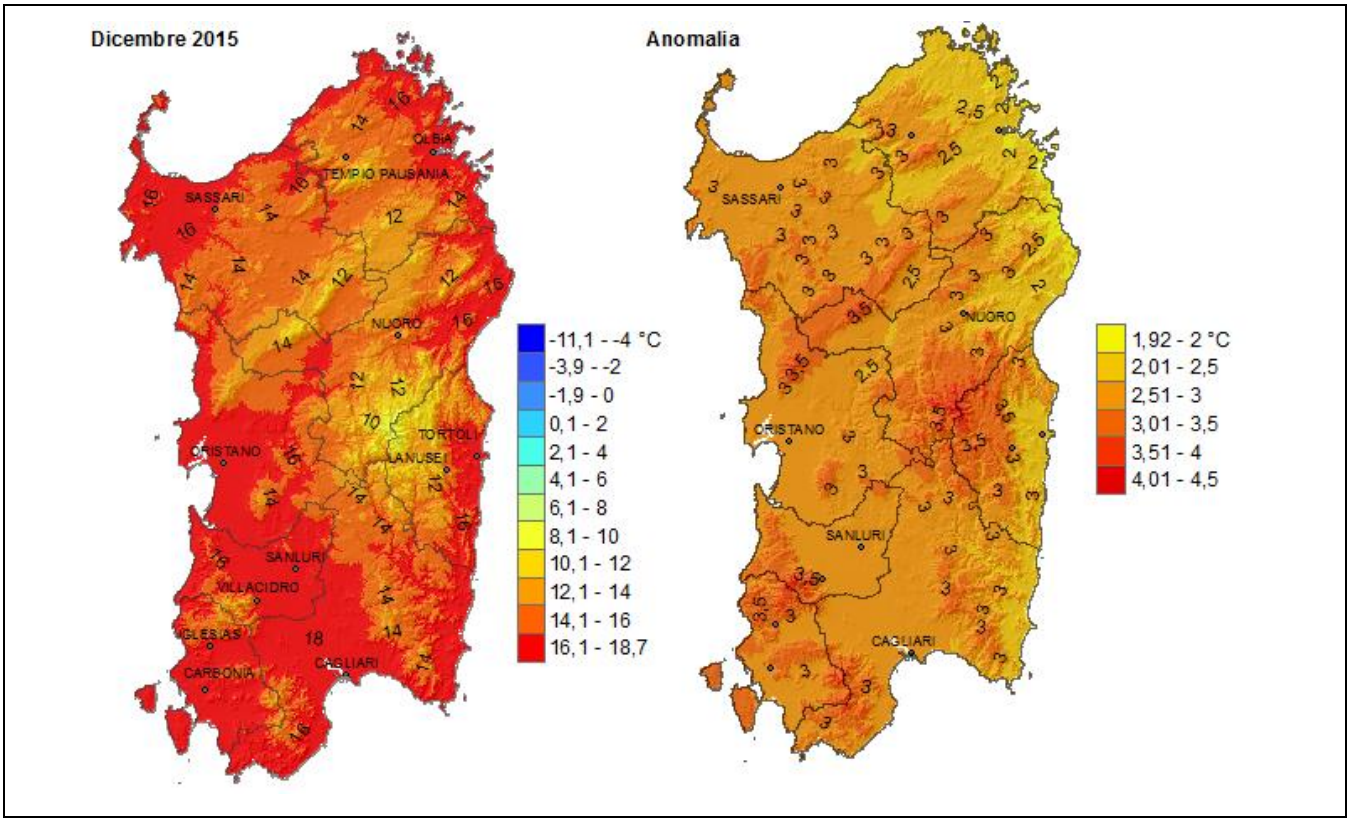
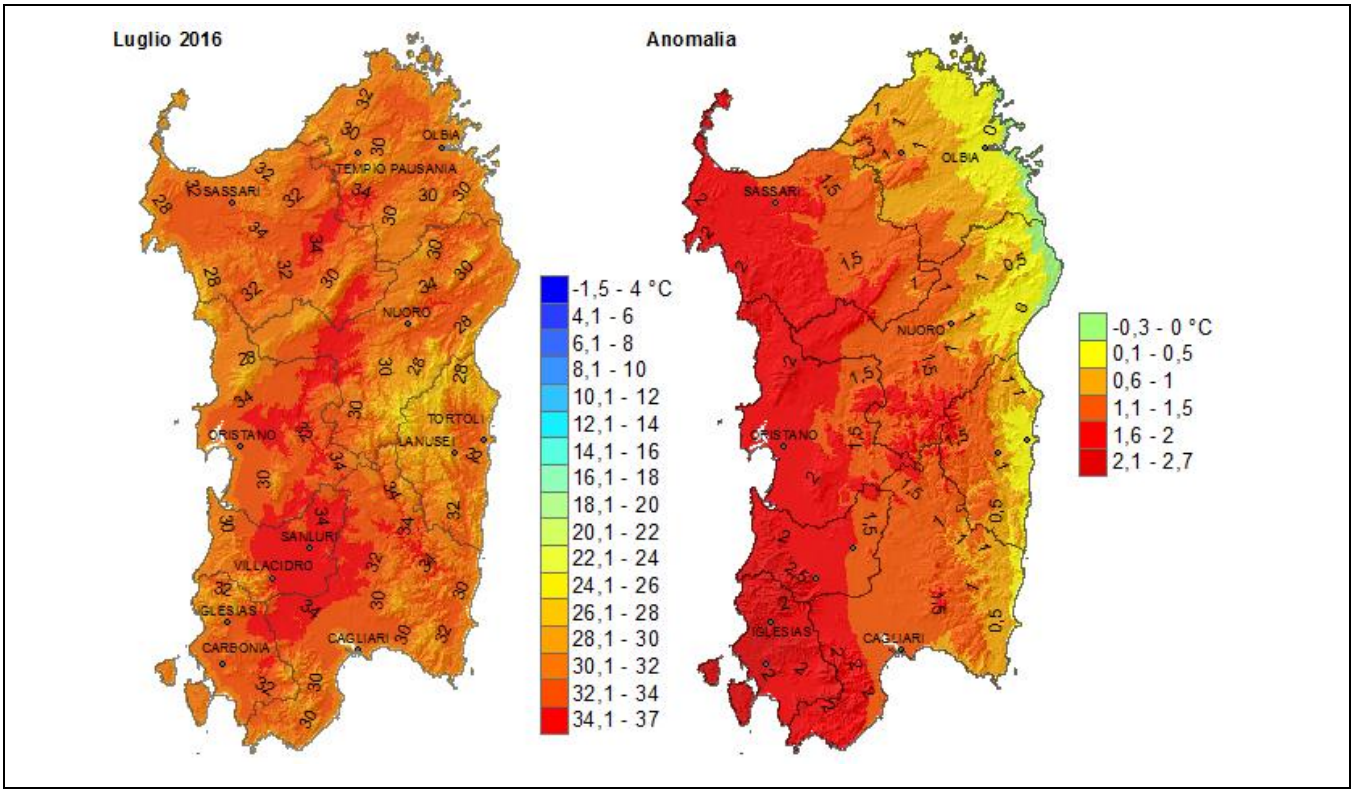


Figura 16: Media delle temperature massime del mese più caldo rispetto alla media (dicembre 2015).



Il mese più caldo in assoluto, infine, è stato luglio (**figura 17**) che è stato caratterizzato da anomalie di temperatura massima comprese tra 0°C e +2.5°C.

Figura 17: Media delle massime minime del mese più caldo in assoluto (luglio 2016).



3.2. Indicatori di condizioni termiche particolari

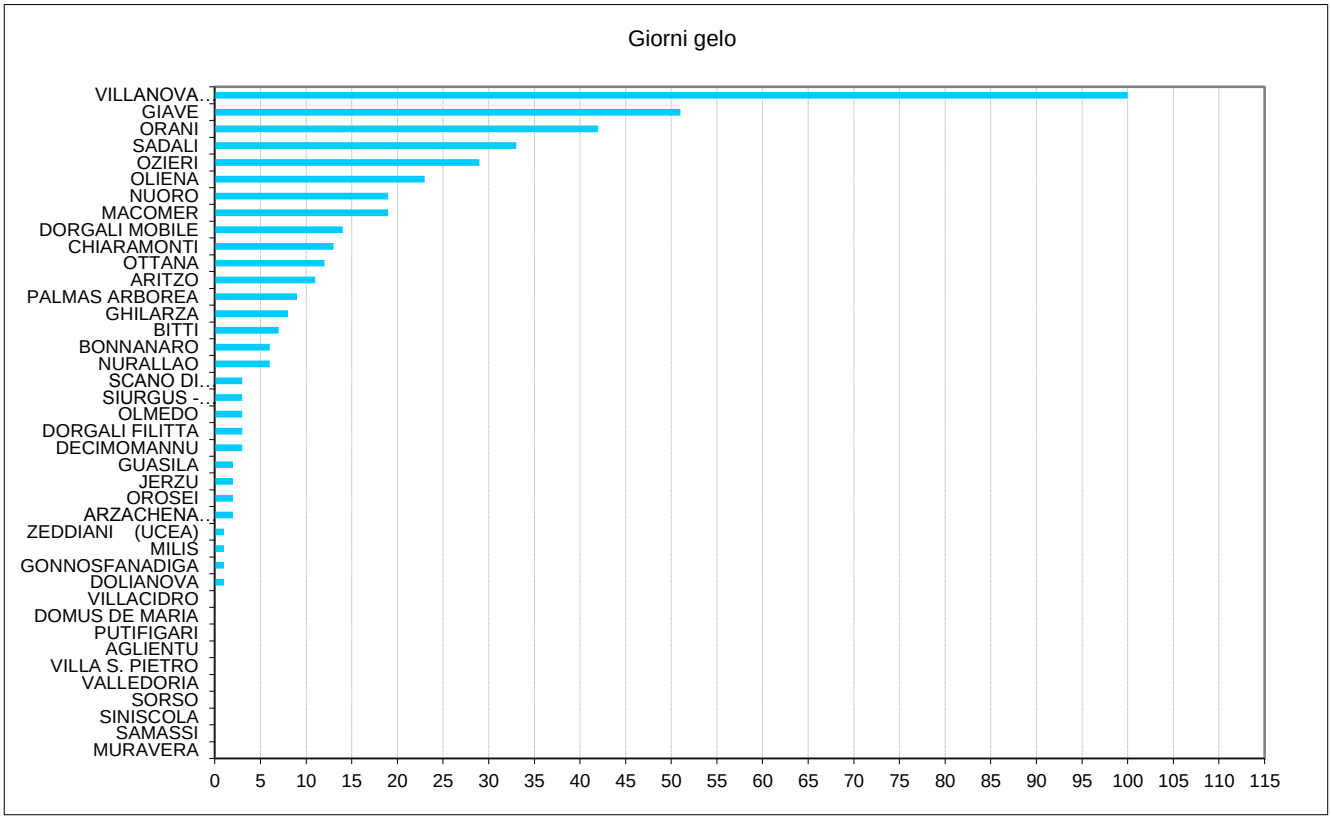
L'analisi delle temperature estreme è effettuata attraverso l'elaborazione di indici proposti dal "*CCL/CLIVAR Working Group on ClimateChangeDetection*", basati sui valori minimi e massimi giornalieri, i *giorni di gelo*, le*notti tropicali* e le *giornate estive*[1].

3.2.1 Giorni di gelo

Il numero di*giorni di gelo*del 2015-2016è coerente con le medie delle temperature minime. Nell'annata in esame la gran parte delle gelate è stata di tipo radiativa, cioè dovuta al cielo sereno, alla bassa umidità e all'assenza di vento. Questo tipo di fenomeni è solitamente molto locale e, dunque, produce gelate intense, ma localizzate.

La **figura 18**, infatti, mostra un numero elevato di giorni di gelo nelle località tipicamente interessate da questi fenomeni (ad esempio Villanova Strisaili, Giave ed Orani) e pochi episodi altrove.

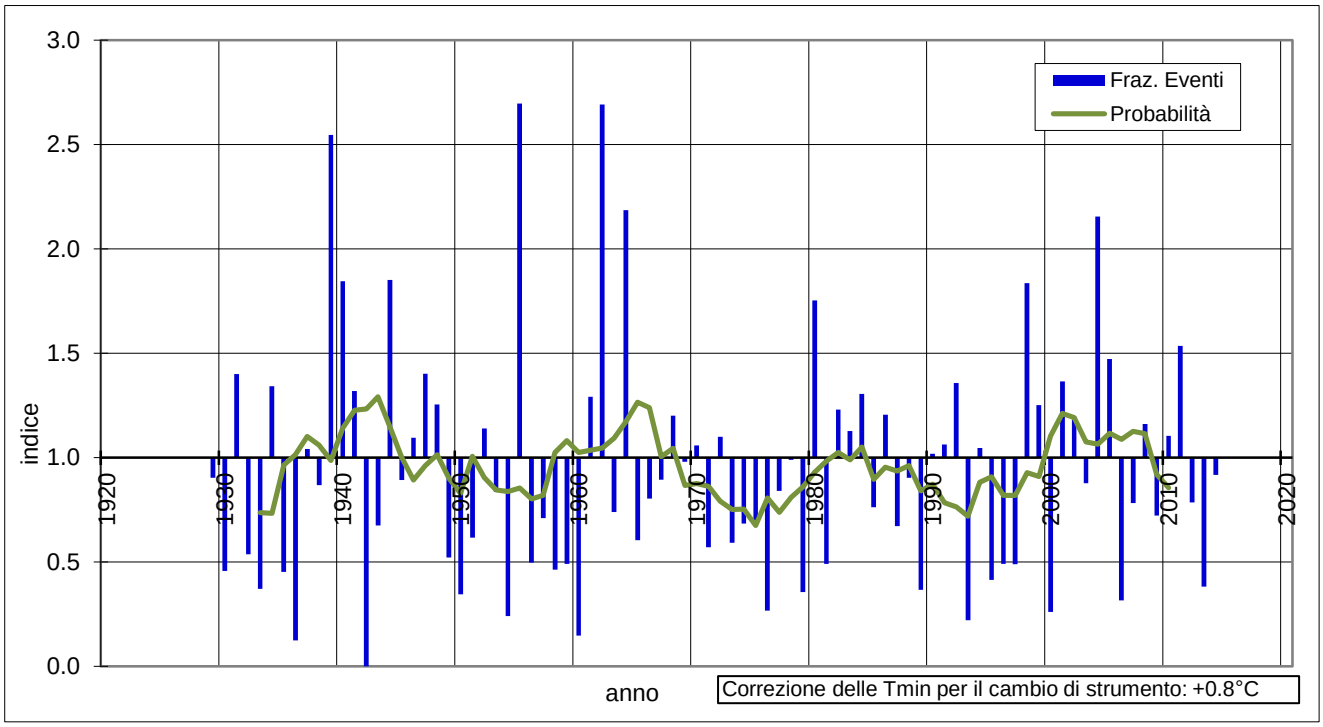
Figura 18: Numero di giorni di gelo (Tmin ≤ 0°C) registrati nell'annata 2015-2016.



La **figura 19**, invece, mostra che tale il numero di giorni di gelo è stato sostanzialmente in media, all'interno di un andamento di lungo periodo senza trend evidenti.

[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 col clima della Sardegna.

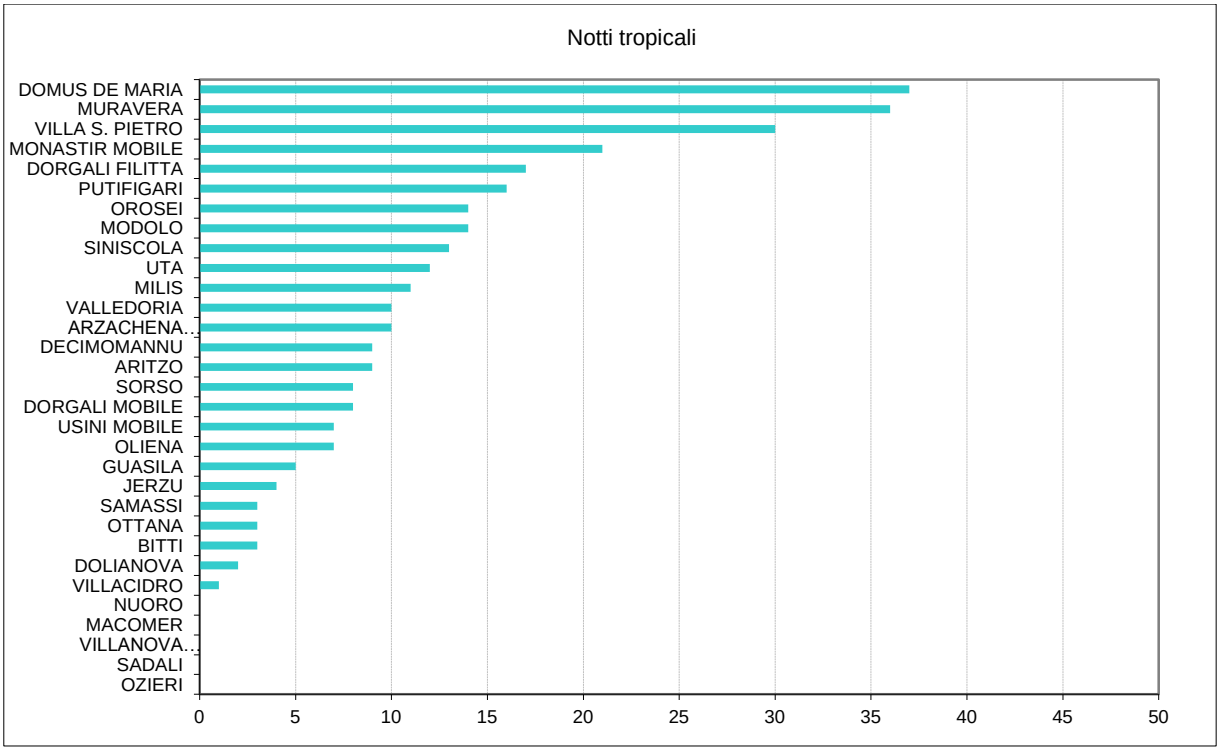
Figura 19: Andamento secolare 1920-2020 della frazione del numero di giorni di gelo (numero di giorni con temperatura minima ≤ 0°C da novembre ad aprile rispetto alla media 1995-2014). Il valore 1 indica i valori nella media del periodo 1995-2014.



3.2.2 Notti tropicali

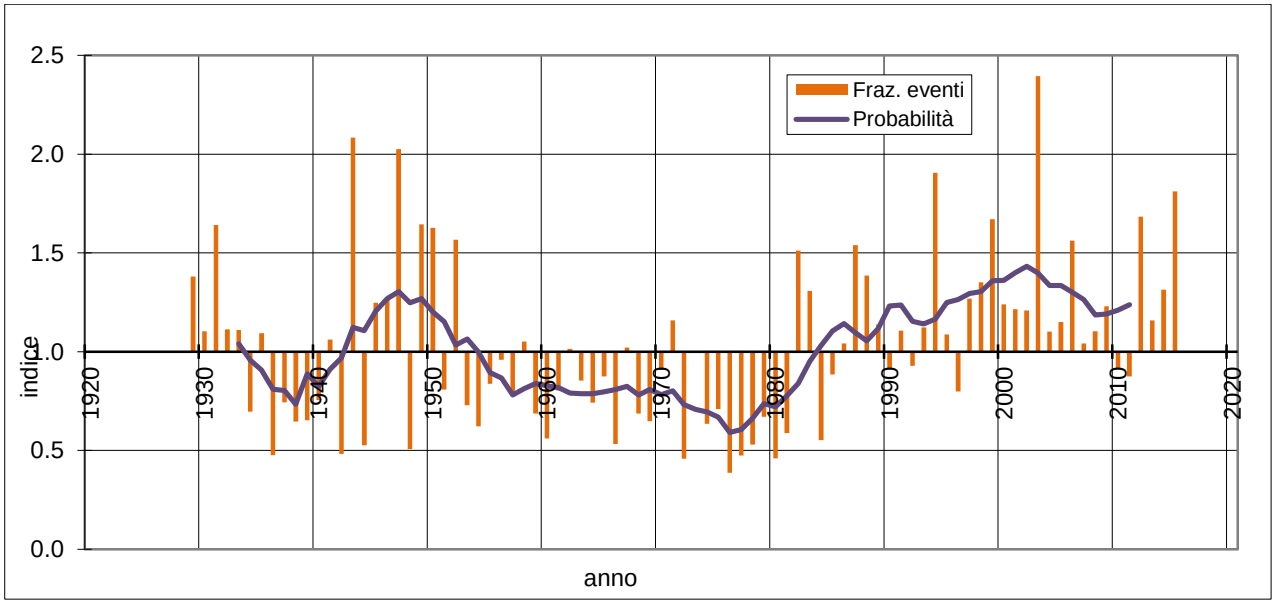
Le *notti tropicali* (**figura 20**) sono state molto numerose nel Sud dell'Isola con 30 o più episodi nelle tre stazioni di questa parte dell'Isola. In molte altre località del resto della Sardegna le notti tropicali sono state comprese tra 5 e20.

Figura 20: Numero di notti tropicali (Tmin>20°C) registrati nelperiodo aprile-settembre 2016.



Il numero complessivo degli eventi del 2016 (**figura 21**) è stato uno dei più alti degli ultimi decenni, secondo solo a quello del 2003.

Figura 21: Andamento secolare 1920-2020 della frazione del numero di notti tropicali (giorni con temperatura minima > 20 °Cda aprile a ottobre rispetto alla media 1971-2000).Il valore 1 indica i valori nella media del periodo 1971-2000.

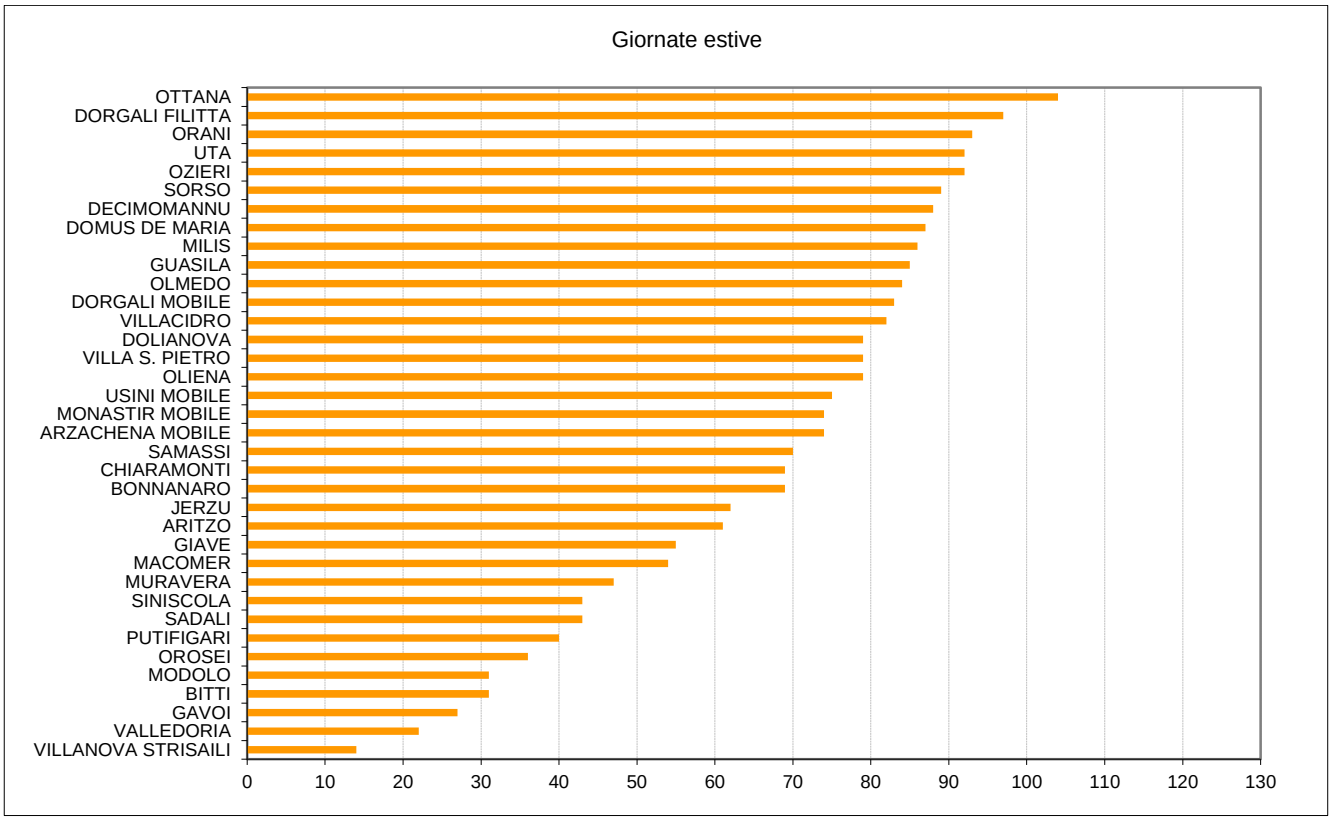


3.2.3 Giornate estive

Le *giornate estive,* intese in questo caso come giornate in cui la temperatura massima è stata superiore a 30 °C[2],sono state molto numerose arrivando a superare le 100 a Ottana e le 80 in molte località dell'interno (**figura 22**). Un numero contenuto, ma non nullo, di giornate estive è stato registrato anche in stazioni di montagna.

[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 col clima della Sardegna.

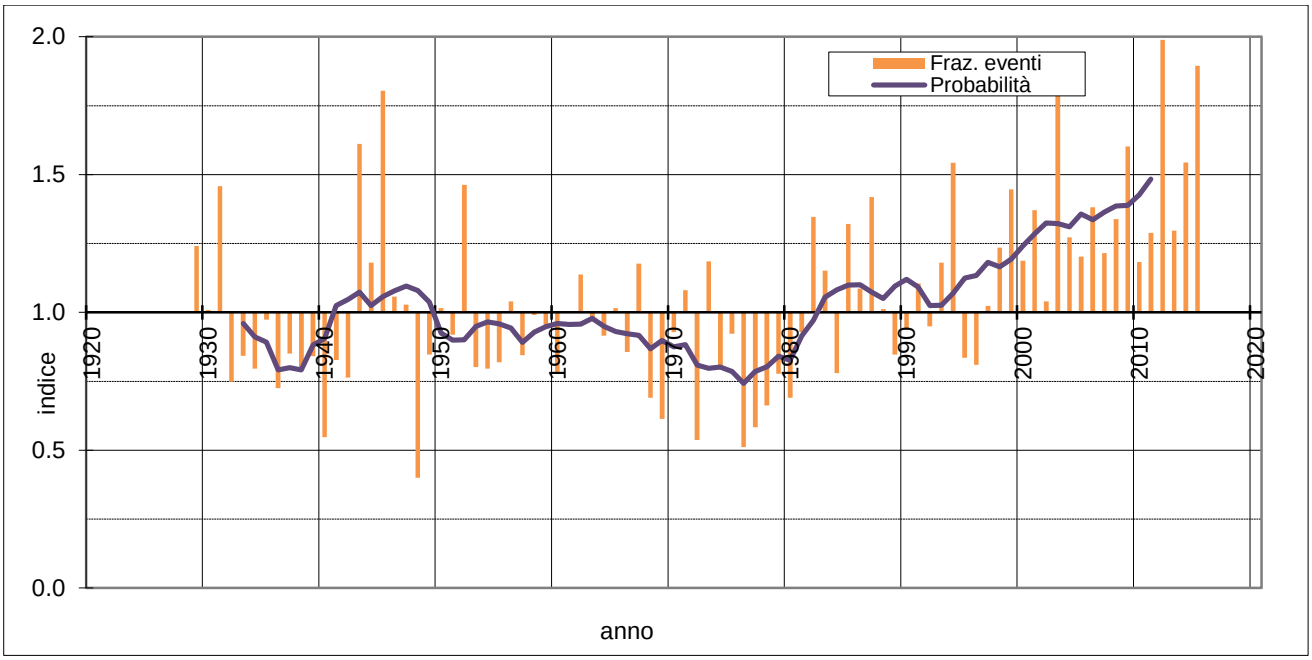
Figura 22: Numero di giornate estive (Tmax> 30°C) registrati nell'anno 2016.



Rispetto all'andamento secolare (**figura 23**) il numero di giornate estive del 2016 è stato il secondo più alto di sempre, risultando quasi il doppio rispetto alla media 1971-2000.

Il valore è in linea con l'andamento progressivamente crescente delle giornate estive che si osserva da circa un quarto di secolo.

Figura 23: Andamento secolare della frazionedel 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.



4. ELABORAZIONI AGROMETEOROLOGICHE SPECIFICHE

4.1. Evapotraspirazione e bilancio idroclimatico

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

L'evapotraspirazione totale mensile ha raggiunto i valori minimi annuali nei mesi di gennaio, pari a circa 20÷40 mm secondo la località, e i massimi nel mese di luglio quando si sono raggiunti e superati 220 mm in alcune aree pianeggianti dell'interno, valori superiori alle corrispondenti medie climatiche.

In generale nei mesi di dicembre, febbraio, aprile e soprattutto nel trimestre estivo, i valori sono stati più alti della media, mentre nel periodo ottobre-novembre, in marzo e maggio sono stati inferiori alla media. Nei restanti mesi sono stati in linea con i corrispondenti valori climatici.

Il bilancio idroclimatico rappresenta la differenza tra gli apporti piovosi e le perdite evapotraspirative e consente di esprimere l'apporto meteorico netto edi 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 24** e **25**. Si possono osservare condizioni estese di surplus idrico nel mese di ottobre e poi condizioni diffuse di deficit nel bimestre seguente. Nei primi 3 mesi dell'anno la bassa evapotraspirazione e i maggiori apporti piovosi hanno determinato un bilancio positivo, e condizioni quindi di surplus, mentre da aprile a settembresull'Isola hanno prevalso le condizioni di deficit.

Rispetto alla media climatica 1971-2000 nell'ultimo trimestre del 2015 si sono registrate anomalie positive in ottobre, in particolare nel settore orientale, e anomalie negative in novembre esoprattutto in dicembre. Nel primo trimestre del 2016 si sono registrati, in generale,riduzioni di disponibilità idrica rispetto alla media, ad eccezione del mese di febbraio; in questo trimestre le anomalie negative più marcate hanno interessato la parte orientale e meridionale. Nel semestre successivo si sono avuti generalmente valori inferiori alla media ad eccezione del mese di settembre in cui si sono avuti incrementi sensibili di disponibilità idrica.

Figura 24: Mappe mensili di bilancio idroclimatico del semestre ottobre 2015 - marzo 2016.

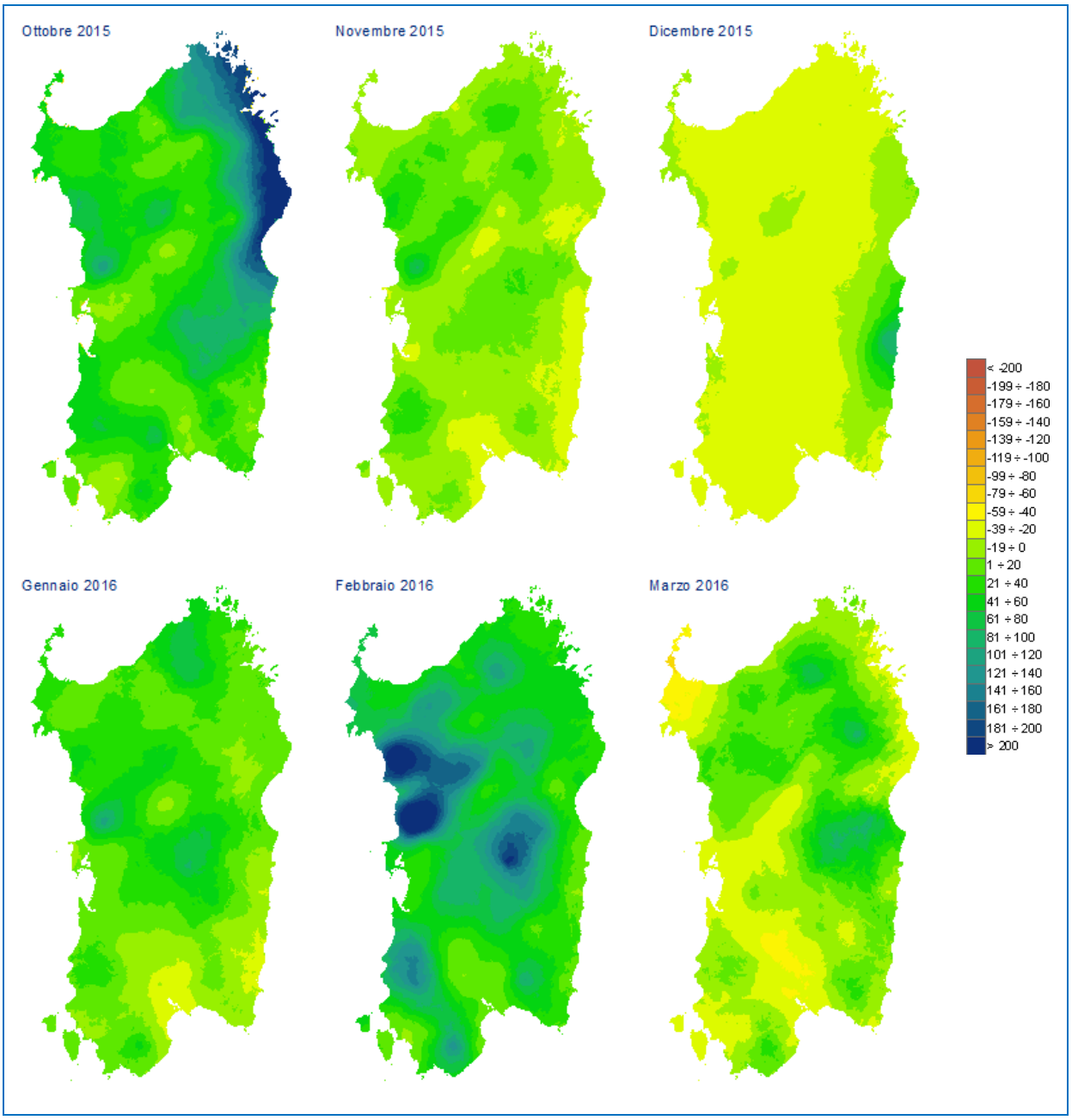
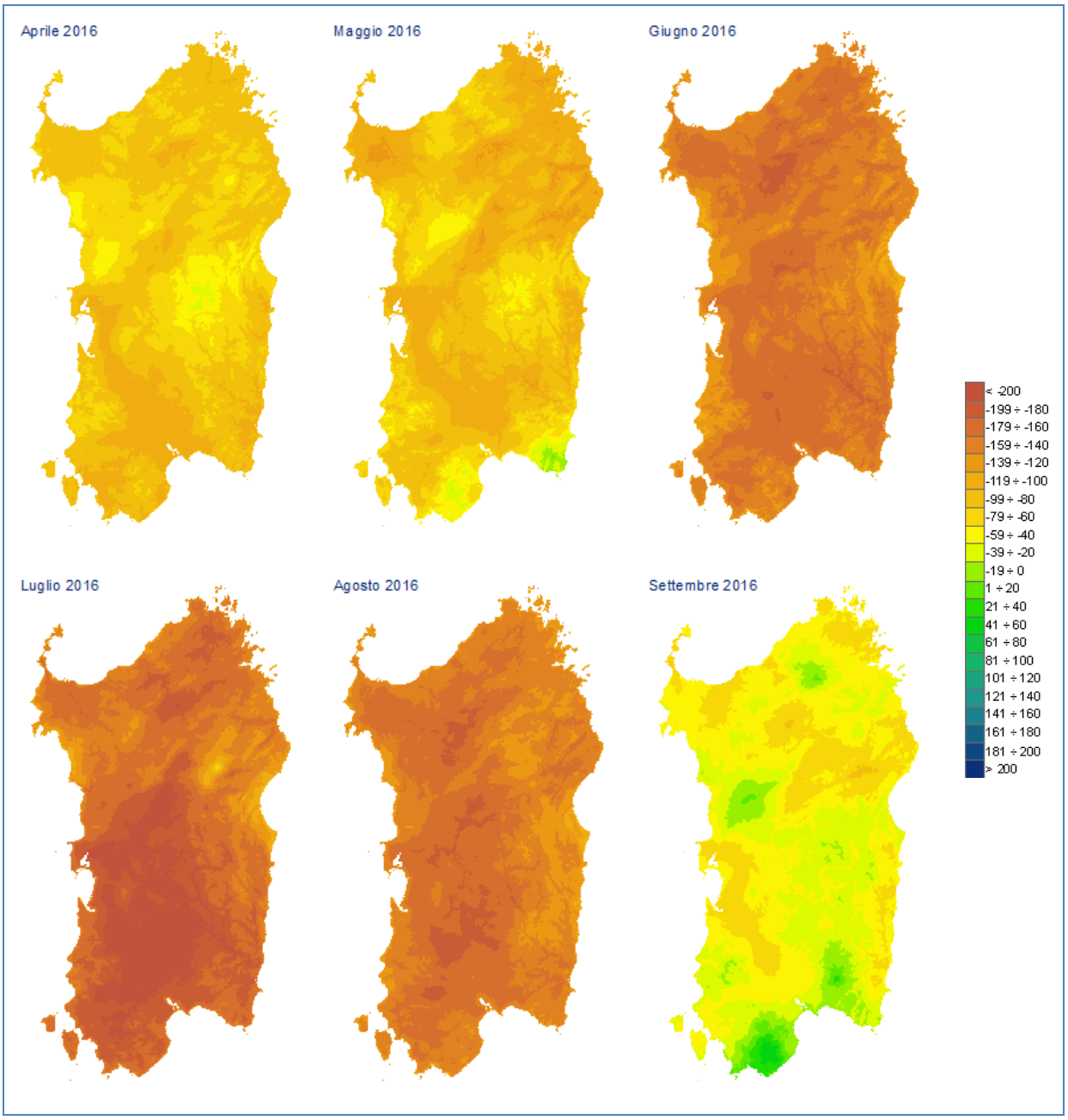


Figura 25: Mappe mensili di bilancio idroclimatico del semestre aprile - settembre 2016.



4.2. 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 (*StandardizedPrecipitation Index*, SPI) a scala temporale di 3, 6 e 12 mesi.

Lo SPI considera lo scostamento della pioggia di un dato periodo dal valore medio climatico, rispetto alla deviazione standard della serie storica di riferimento. L'indice pertanto evidenzia quanto le condizioni osservate si discostano dalla norma (SPI = 0) e quindi ne definisce una severità negativa (siccità estrema, severa, moderata) o positiva (piovosità moderata, severa, estrema), strettamente legata alla loro 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 presente relazione la serie storica di riferimento si basa sulla normale climatologica 1971-2000.

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

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

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, come si evidenzia dalle mappe riportate nelle **figure 26** e **27**, dopo un inizio di autunno caratterizzato da apporti piovosi consistenti, in particolare nella fascia Nord-orientale, a partire dal mese di novembre si osserva un calo dei valori dell'indice di siccità trimestrale che diviene negativo dapprima nel mese di dicembre con la comparsa di valori corrispondenti alla classe *Molto siccitoso* e poi in gennaio con l'estensione della medesima classe su buona parte del territorio regionale e la comparsa della classe *Estremamente siccitoso* soprattutto al Sud, ad indicare apporti piovosi fortemente anomali per il trimestre novembre-gennaio. Le piogge del bimestre febbraio-marzo hanno consentito un incremento dell'indice fino a valori positivi, corrispondenti ad incrementi rispetto alle medie climatiche, fino a raggiungere nel mese di marzo le condizioni di *Moderatamente umido* nella parte Nord-occidentale della Sardegna ed in aree circoscritte anche valori relativi alla classe *Molto umido.* La diffusa carenza di piogge nel mese di aprile, proseguita su ampie aree anche nei due mesi successivi, ha causato una nuova flessione dell'indice SPI trimestrale con la comparsa di valori inferiori a -1 e -1.5 corrispondenti alle classi *Moderatamente siccitoso* e *Molto siccitoso* nel mese di maggio, ed un estensione delle medesime classi e la comparsa della classe *Estremamente siccitoso* su aree circoscritte del *Nord Sardegna* nel mese di giugno. Successivamente, alcuni eventi piovosi registrati nei mesi di luglio, agosto e, soprattutto, nella seconda metà di settembre hanno determinato un progressivo incremento dell'indice trimestrale fino a raggiungere in settembre valori corrispondenti alla classe *Moderatamente umido* e *Molto umido* nella parte settentrionale dell'Isola.

Figura 26: Mappe dell'indice SPI da ottobre 2015 a marzo 2016, calcolato con finestre temporali di 3 mesi.

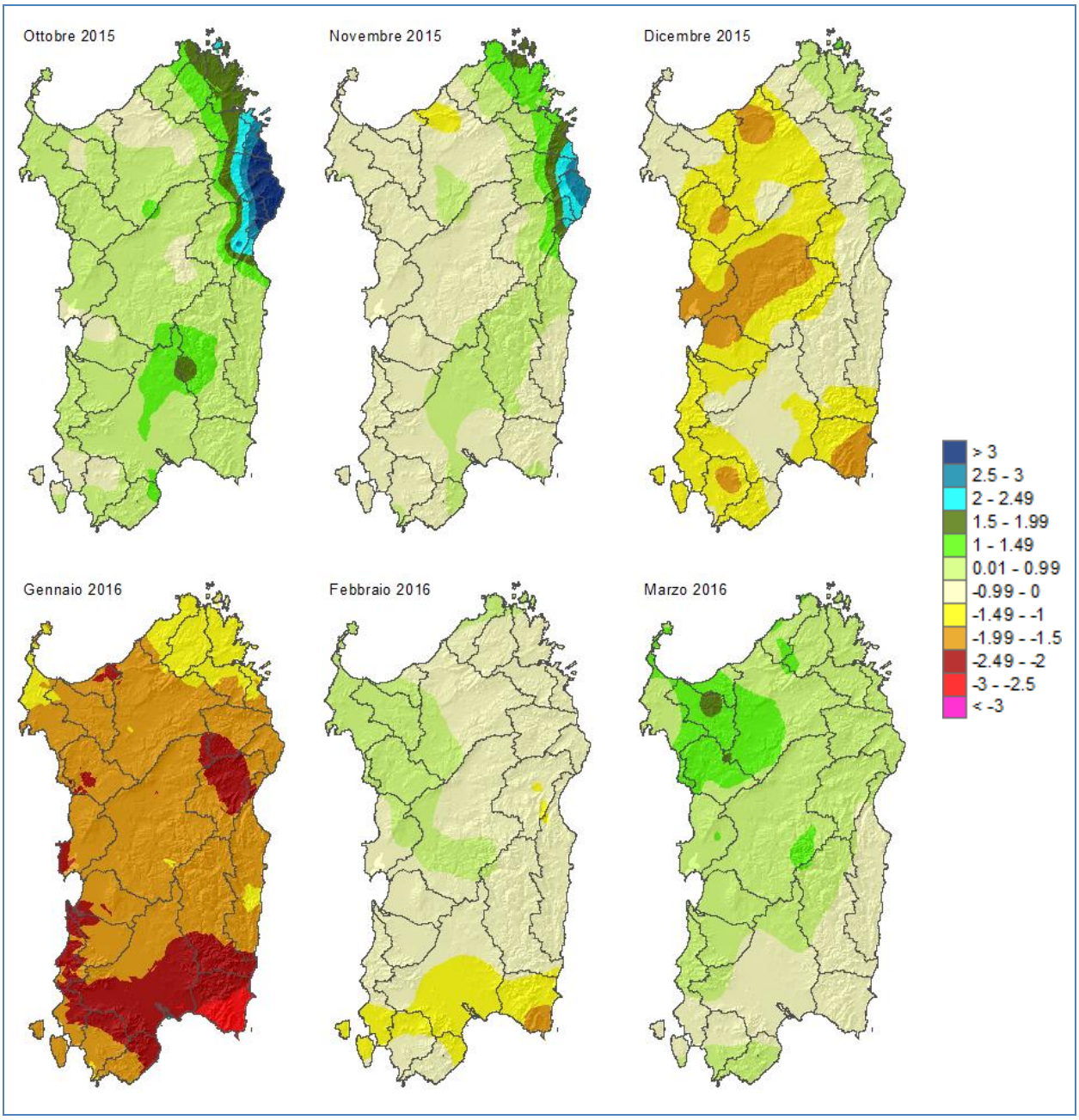
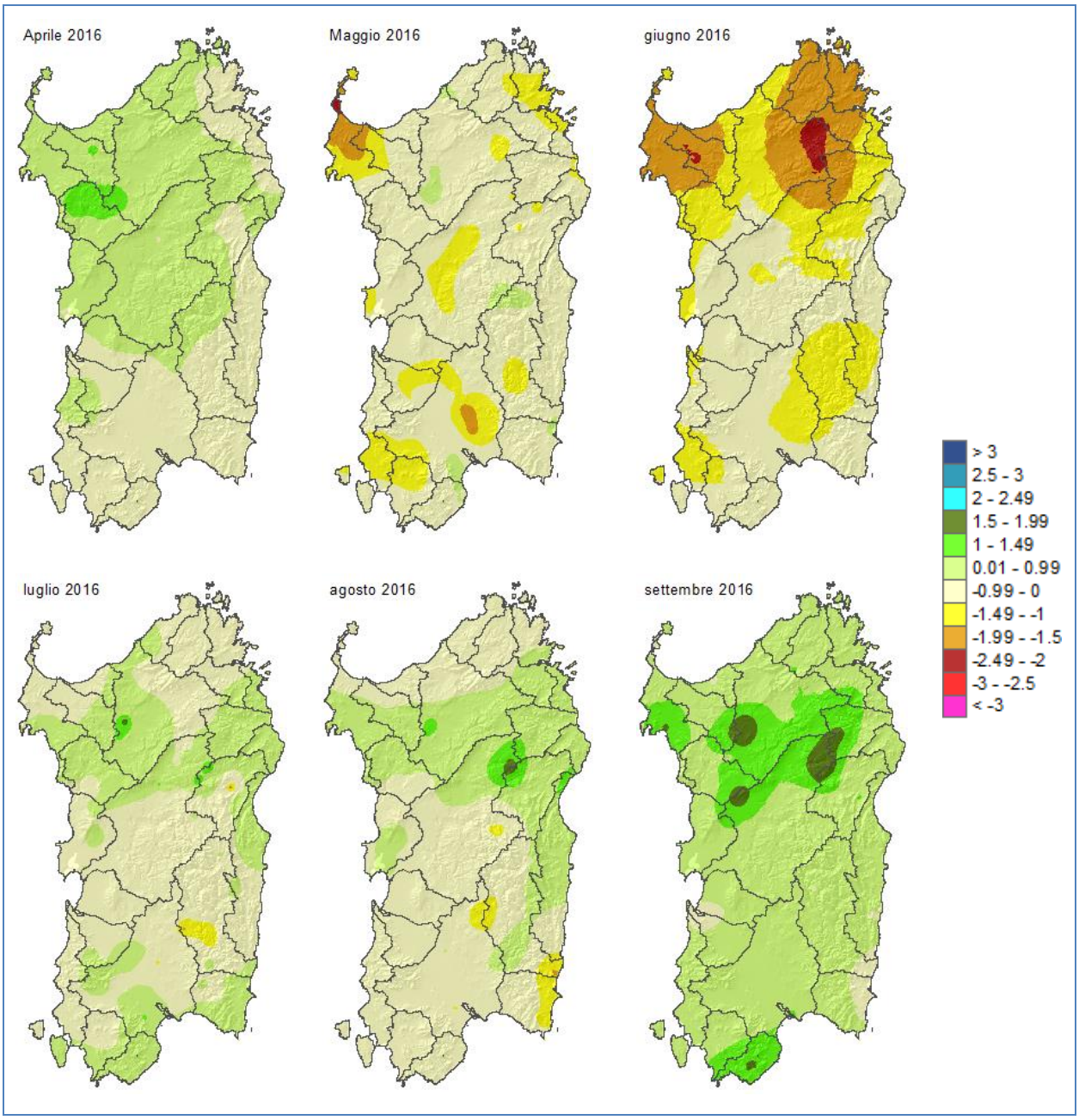


Figura 27: Mappe dell'indice SPI da aprile a settembre 2016, calcolato con finestre temporali di 3 mesi.



Nelle **figure28** e **29** sono riportate le mappe dell'indice calcolato su scala temporale di 6 mesi, che riflette le condizioni dei corsi d'acqua minori e la resa produttiva delle colture. Si osserva nella mappa di ottobre una condizione favorevole in particolare nella parte Nord-orientale e condizioni di normalità sul resto della regione. Quindi condizioni siccitose estese nel bimestre dicembre-gennaio con valori che raggiungono la classe *Molto siccitoso* nella parte settentrionale dell'Isola. Successivamente si riscontrano condizioni di normalità (classe *Vicino alla media*) nella maggior parte del territorio, fino al bimestre aprile-maggio quando si registrano, soprattutto al Sud condizioni siccitose, che in aprile raggiungono la classe *Molto siccitoso* e localmente *Estremamente siccitoso*. Nei mesi successivi, in generale, l'indice mostra condizioni di normalità ad eccezione del mese di agosto, in cui la carenza di piogge a partire dal mese di marzo, ha determinato condizioni di siccità corrispondenti alle classi *Moderatamente siccitoso* e *Molto siccitoso* (limitatamente alla Nurra e all'Iglesiente).

Figura 28: Mappe dell'indice SPI da ottobre 2015 a marzo 2016, calcolato con finestre temporali di 6 mesi.

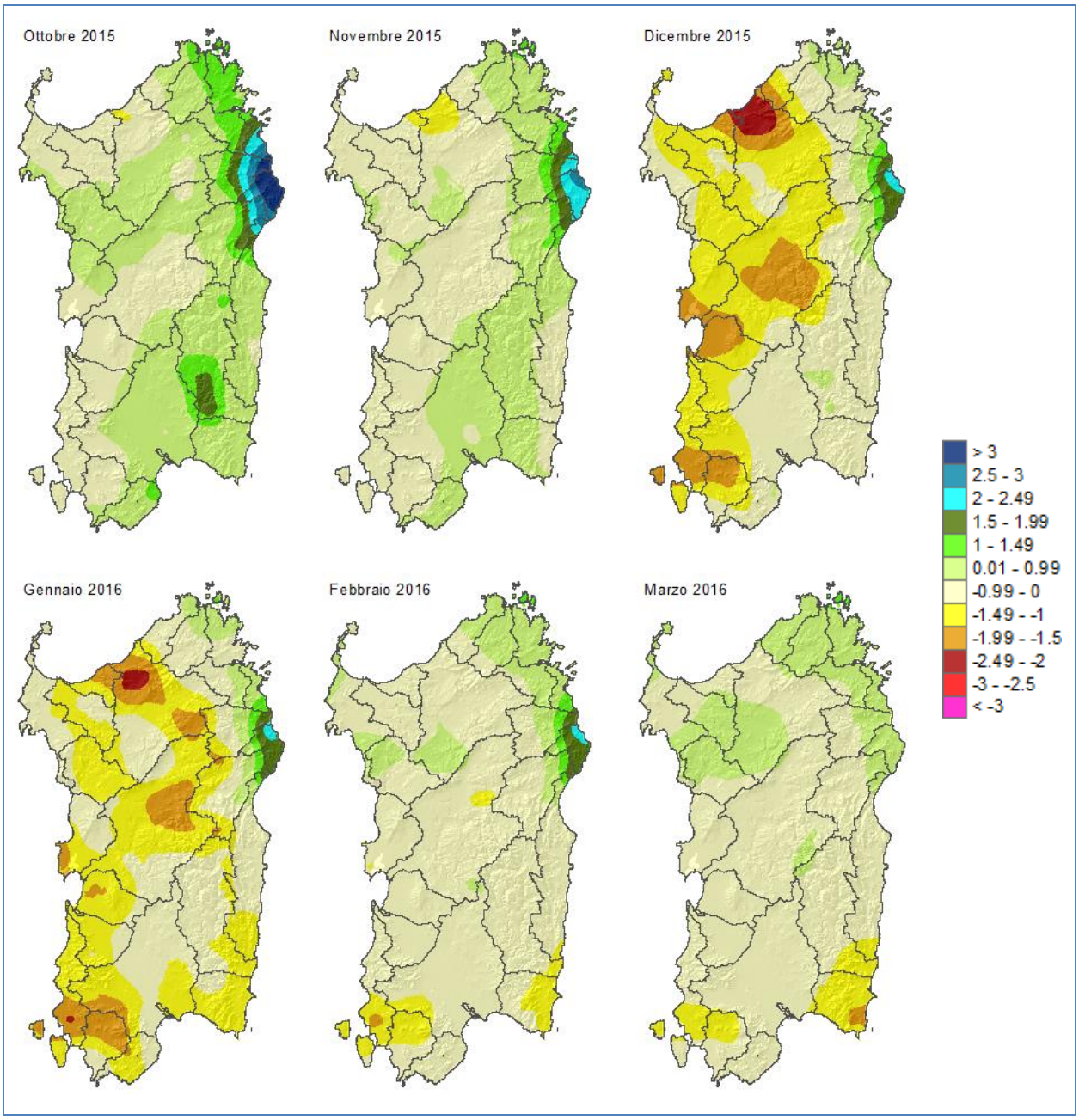
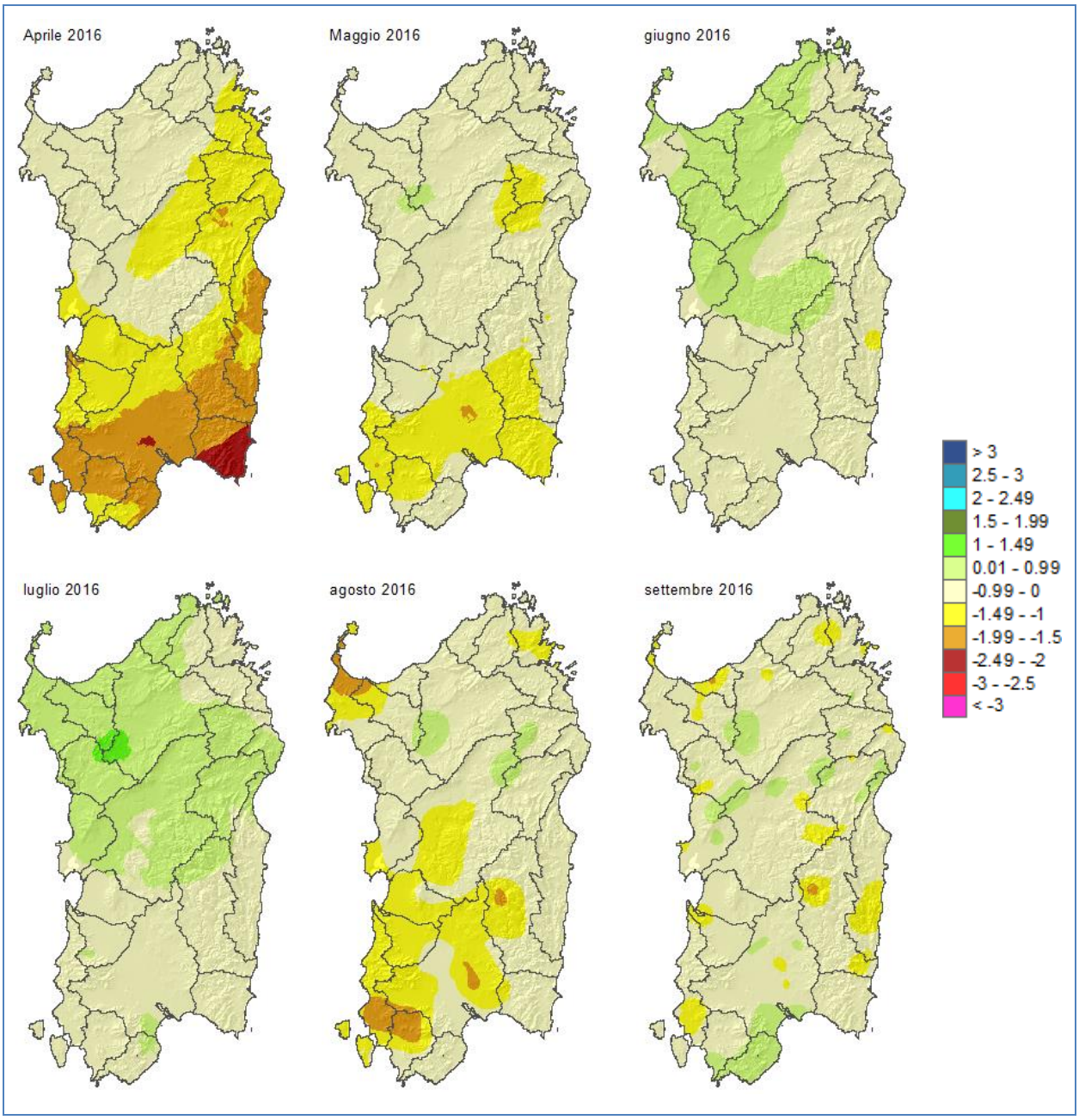


Figura 29: Mappe dell'indice SPI da aprile a settembre 2016, calcolato con finestre temporali di 6 mesi.



L'analisi dell'SPI calcolato sull'anomalia delle piogge registrate su periodi di 12 mesi riflette condizioni siccitose riferite aibacini idrici di piccole-medie dimensioni, allefalde e alle portate fluviali. Le mappe riportate nelle **figure 30** e **31** mostrano un andamento più stabile rispetto alle elaborazioni di più breve durata. In particolare dopo l'ultimo trimestre del 2015 si osserva un progressivo aumento delle aree interessate da dalla classe *Moderatamente siccitoso*, in particolare nel centro-Sud e, sebbene in maniera più limitata,*Moltosiccitoso.* In Baronia si osservano invece condizioni protratte di surplus idrico ricadenti nelle classi *Molto umido* ed *Estremamente umido*, secondo il periodo.

Figura 30: Mappe dell'indice SPI da ottobre 2015 a marzo 2016, calcolato con finestre temporali di 12 mesi.

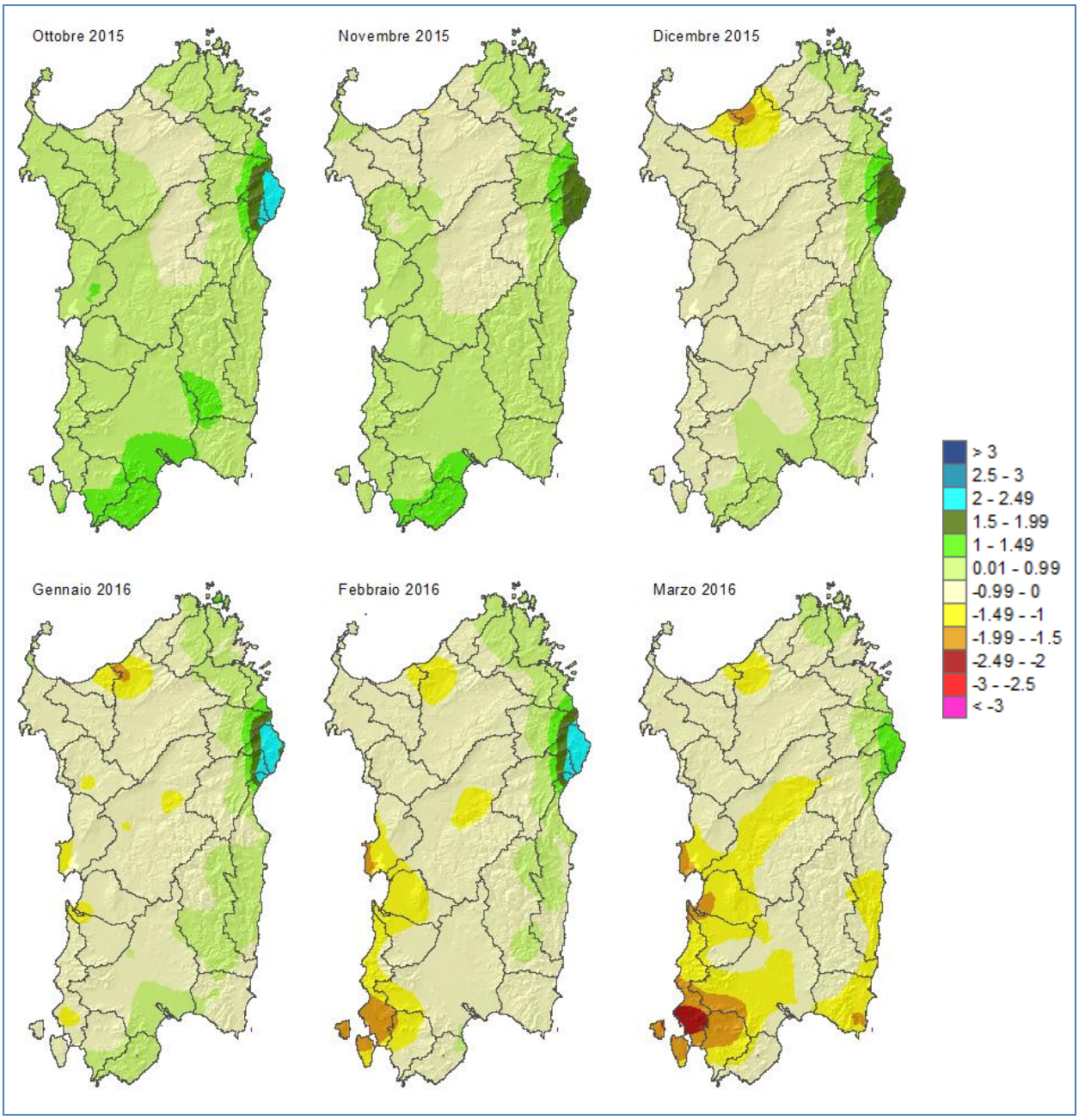
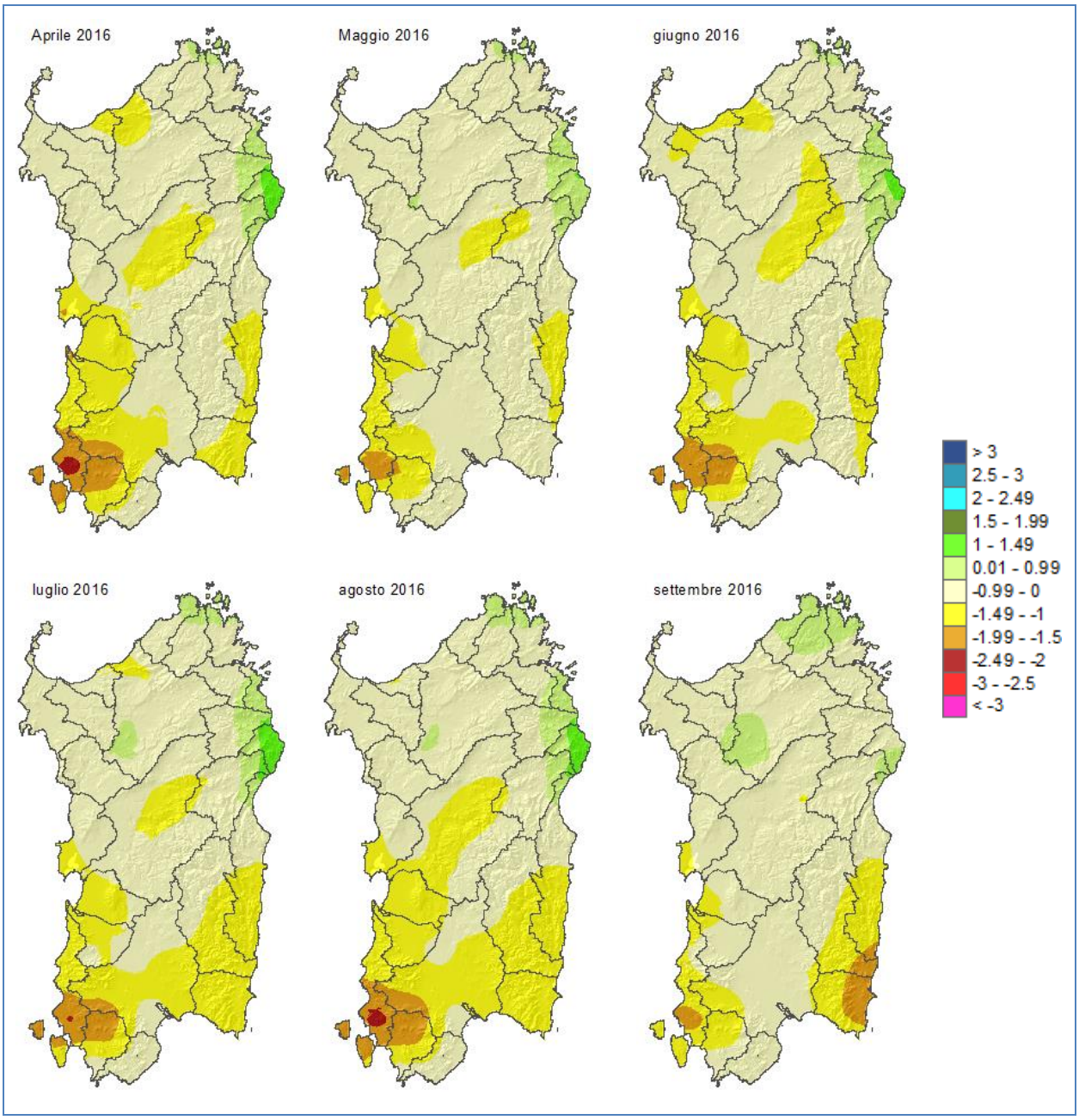
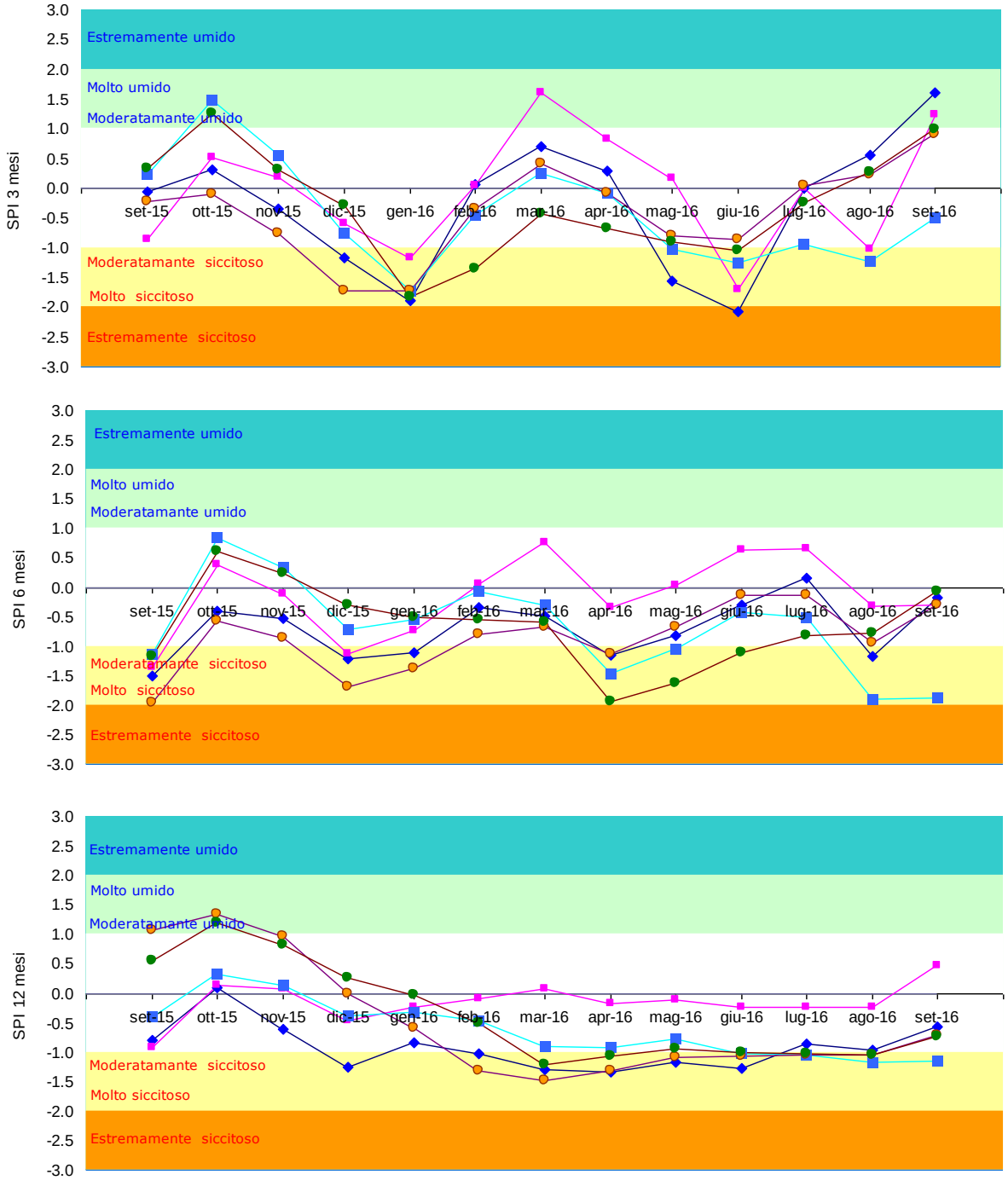


Figura 31: Mappe dell'indice SPI aprile a settembre 2016, calcolato con finestre temporali di 12 mesi.



Nella **figura 32** sono riportati graficamente i valori mensili di SPI riferiti a finestre temporali di 3, 6 e 12 mesi, calcolati per le stazioni di Olmedo, Tempio, Oristano, Sadali, e Villasor, rappresentative di diversi areali della Sardegna.

Figura 32: Andamento mensile dell'indice SPIcalcolato con finestre temporali di 3, 6 e 12 mesi per alcune stazioni rappresentative.



Olmedo — Tempio * — Sadali — Oristano * — Villasor *

** Stazioni della rete fiduciaria in tempo reale della Protezione Civile Regionale*

4.3. 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 GrowingDegreeDays (GDD).

L'intero periodo in esame (ottobre 2015 - settembre 2016) ha evidenziato un netto anticipo termico rispetto al dato medio ventennale (1995-2014) con anomalie che in buona parte del territorio regionale sono risultate comprese tra 200 e 400 GDD ma che, in alcuni casi, sono state anche superiori (**figure 33** e **34**). Tale situazione è legata alle temperature sopra media che hanno contraddistinto in particolare l'autunno 2015 e l'inverno 2016, ma anche diversi mesi del periodo primaverile-estivo. Nel complesso, le sommatorie in base 0 °C hanno variato tra 2100 e 6800 GDD, mentre quelle in base 10 °C tra 0 e 3100 GDD con valori maggiori lungo le coste e nella pianura del Campidano.

Analizzando separatamente i due semestri viene confermato in entrambi i periodi l'anticipo termico osservato per l'intero periodo in esame. Il periodo ottobre 2015 – marzo 2016 ha fatto registrare anomalie positive fino a 200-300 GDD in particolare nei territori costieri meridionali (**figure 35** e **36**). Le sommatorie in base 0 °C hanno variato tra 300 e 2850 GDD, mentre quelle in base 10 °C tra 0 e 950 GDD con i valori maggiori distribuiti lungo le coste meridionali. Differenze positive, ma meno marcate rispetto al dato medio, hanno riguardato il semestre aprile-settembre con anomalie fino a 100-180 GDD lungo i litorali (**figure 37** e **38**). Nello specifico, gli accumuli termici del semestre hanno variato tra 1800 e 4000 GDD in base 0 °C e tra 0 e 2200 in base 10°C.

Figura 33: Sommatorie termiche in base 0 °C calcolate per il periodo ottobre 2015- settembre 2016 e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2014.

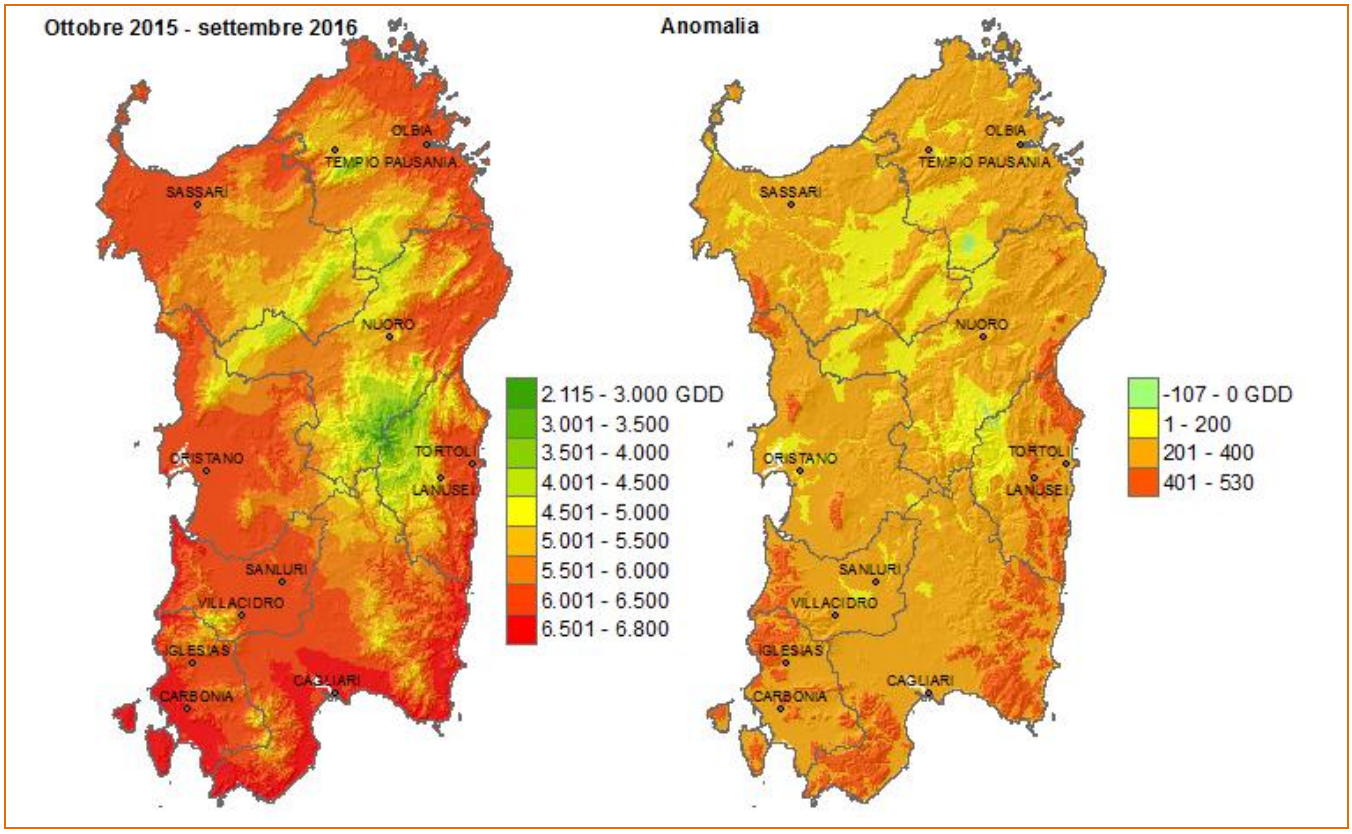


Figura 34: Sommatorie termiche in base 10 °C calcolate per il periodo ottobre 2015 - settembre 2016 e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2014.

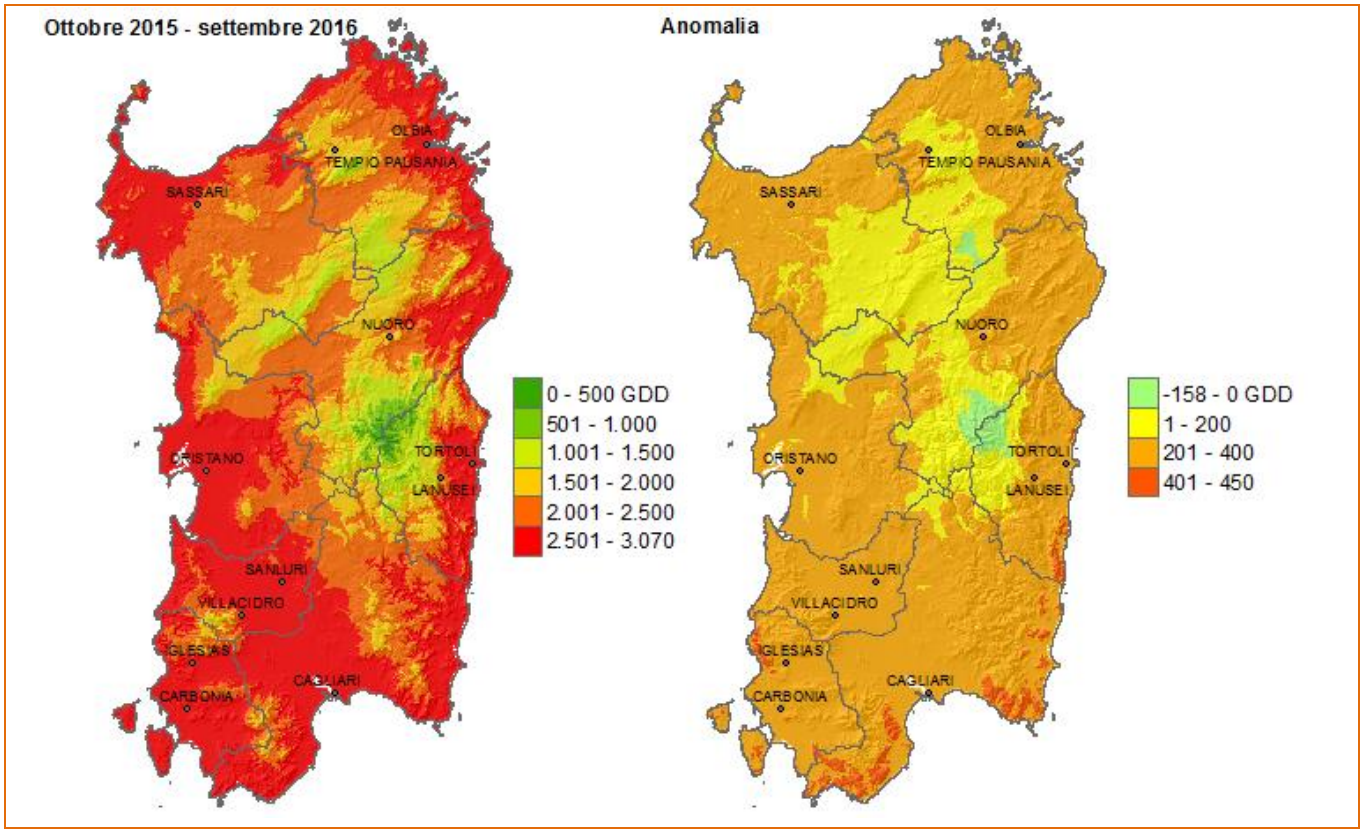


Figura 35: Sommatorie termiche in base 0 °C calcolate per il periodo ottobre 2015 – marzo 2016 e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2014.

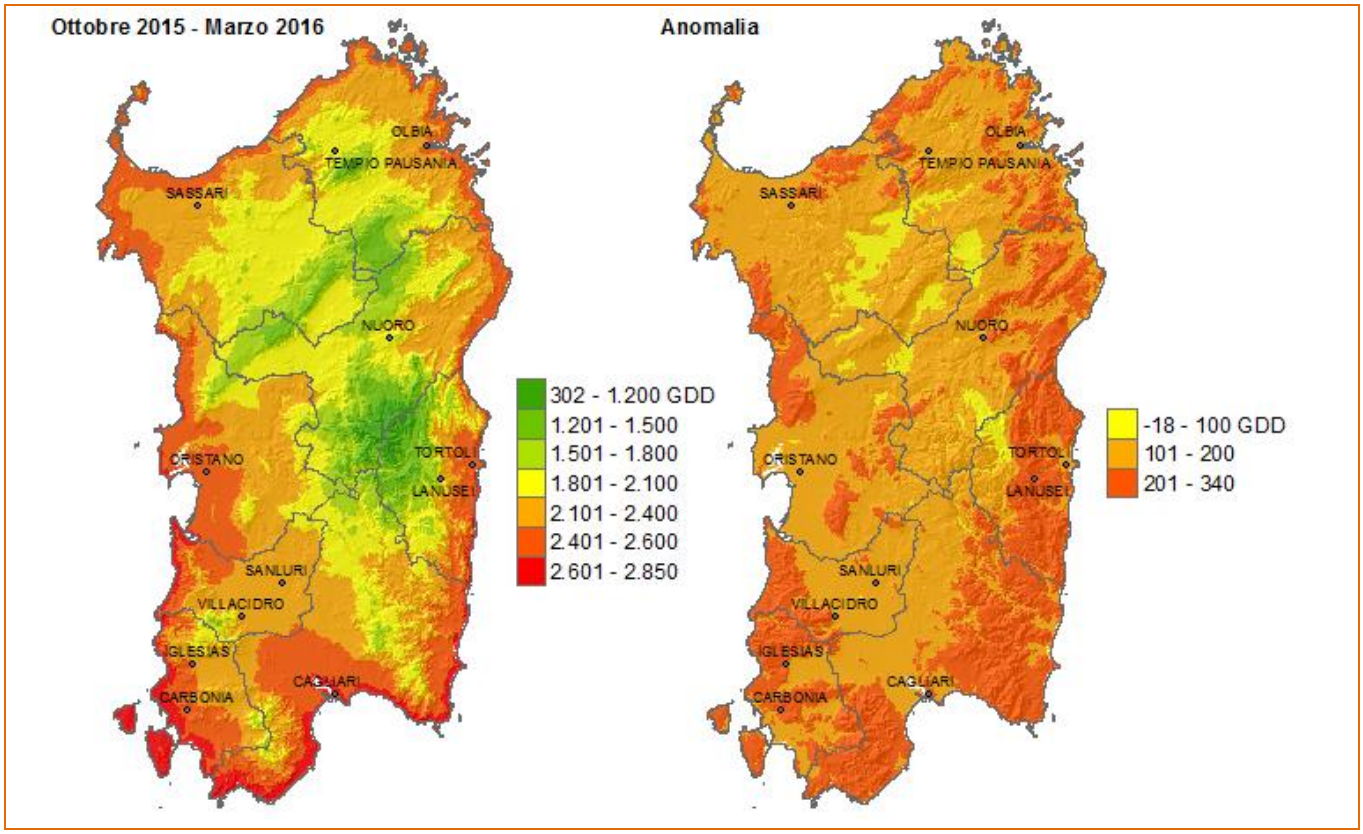


Figura 36: Sommatorie termiche in base 10 °C calcolate per il periodo ottobre 2015 – marzo 2016 e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2014.

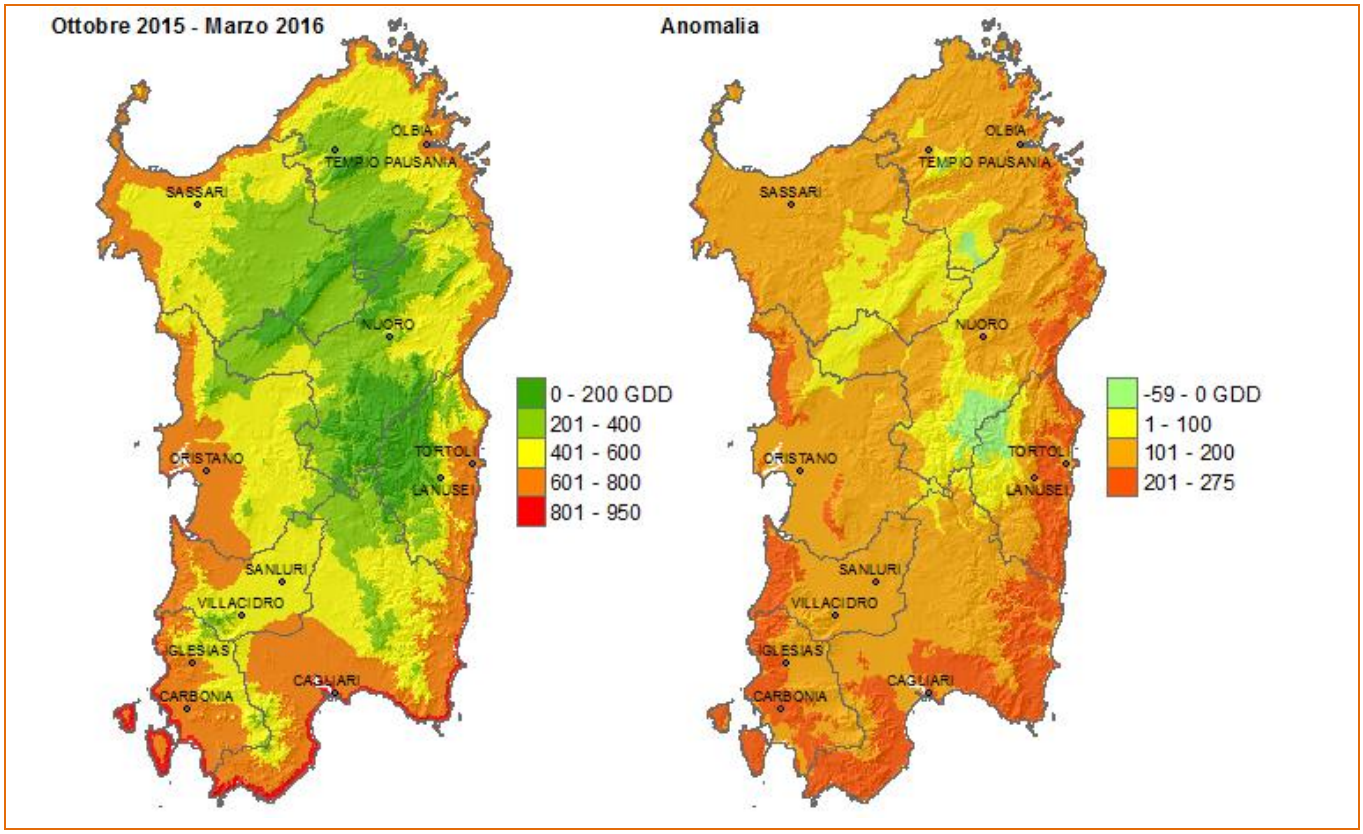


Figura 37: Sommatorie termiche in base 0 °C calcolate per il periodo aprile - settembre 2016 e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2014.

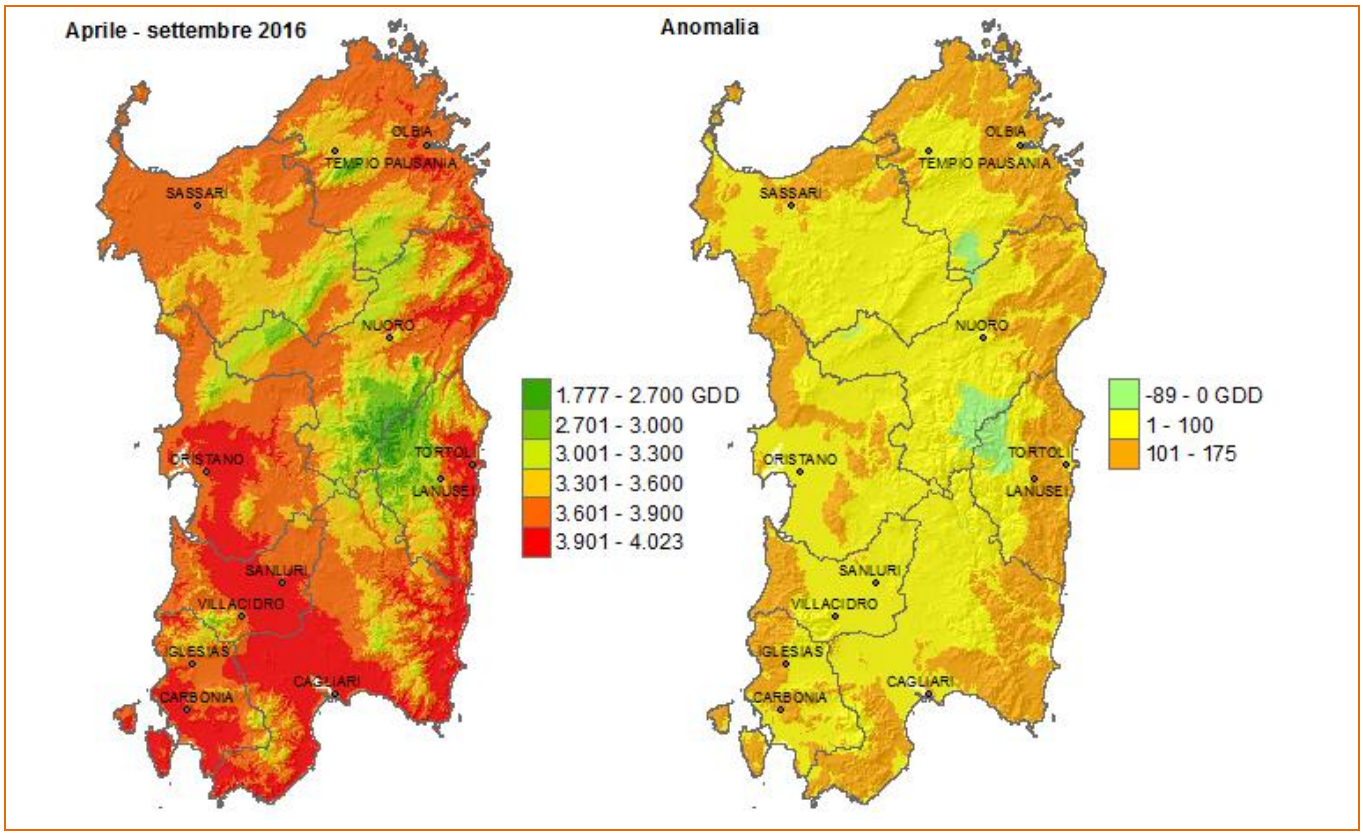
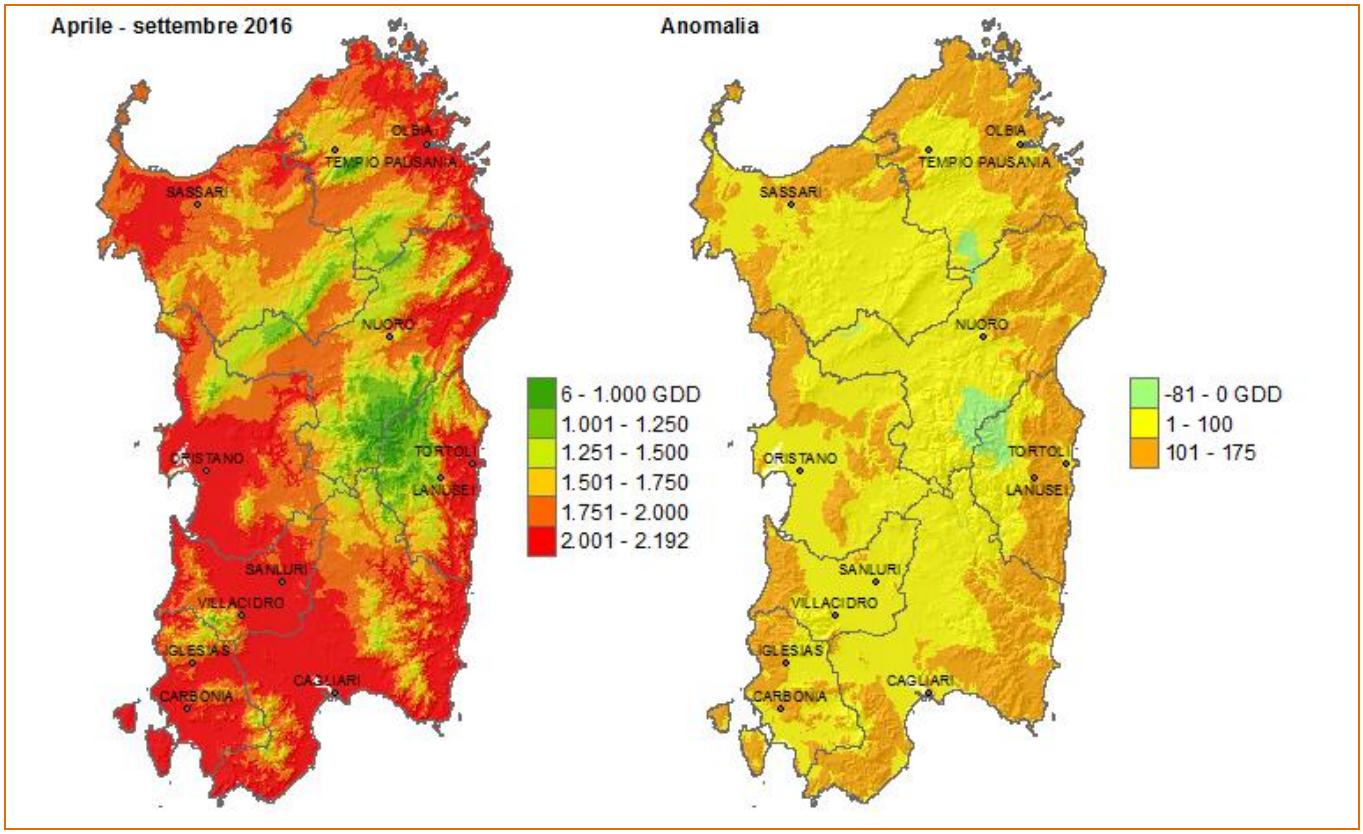


Figura 38: Sommatorie termiche in base 10 °C calcolate per il periodo aprile - settembre 2016 e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2014.



Nelle **figure 39-41** è inoltre riportato l'accumulo termico in base 0 °C e 10 °C calcolato per il periodo ottobre 2015 - settembre 2016 e il confronto con lo stesso periodo relativo agli ultimi 20 anni per tre stazioni rappresentative (Olmedo, Oliena e Samassi). Tali grafici dimostrano come il periodo in esame sia stato particolarmente caldo e molto simile alle annate anch'esse particolari 2000-2001, 2002-2003, 2006-2007 e 2014-2015.

Figura 39: Andamento delle sommatorie termiche in base 0 e 10 °C calcolate per il periodoottobre - settembre nelle annate dal 1995 al 2016 – Stazione di Olmedo.

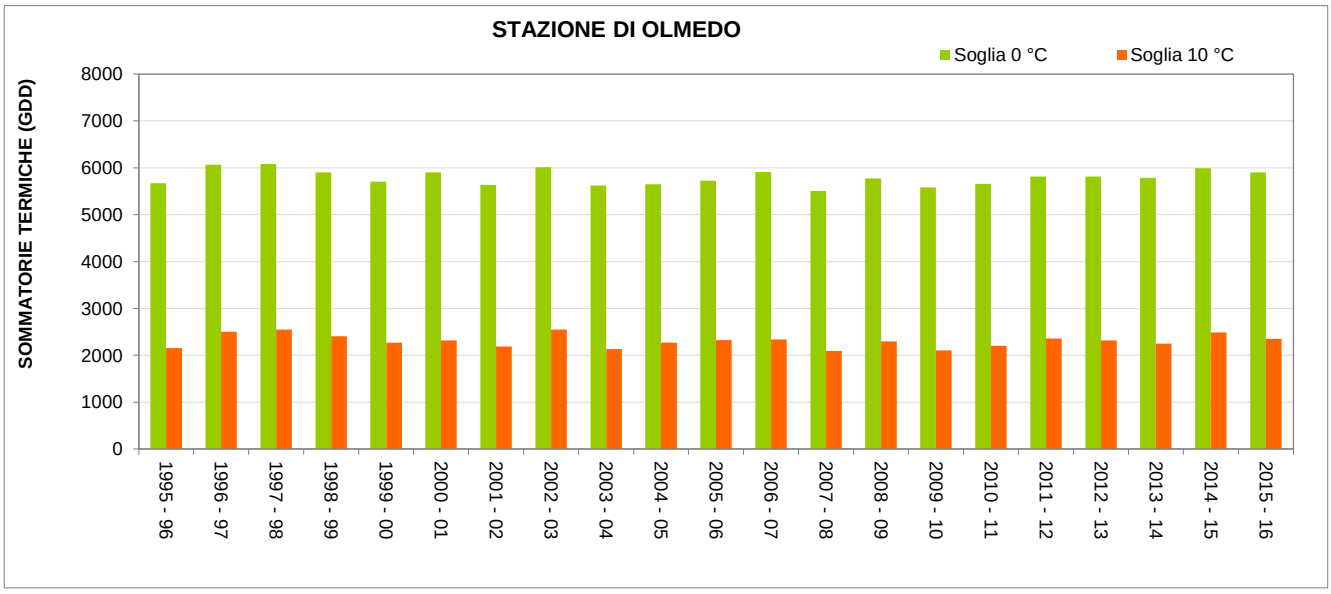


Figura 40: Andamento delle sommatorie termiche in base 0 e 10 °C calcolate per il periodo ottobre - settembre nelle annate dal 1995 al 2016 – Stazione di Oliena.

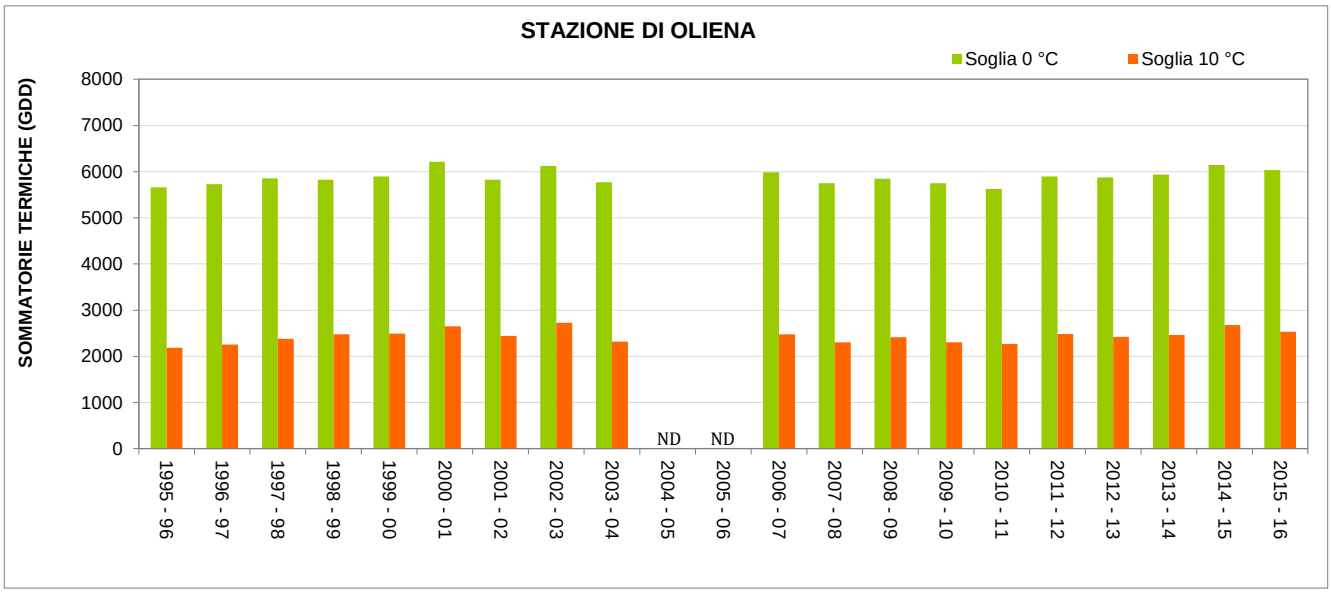
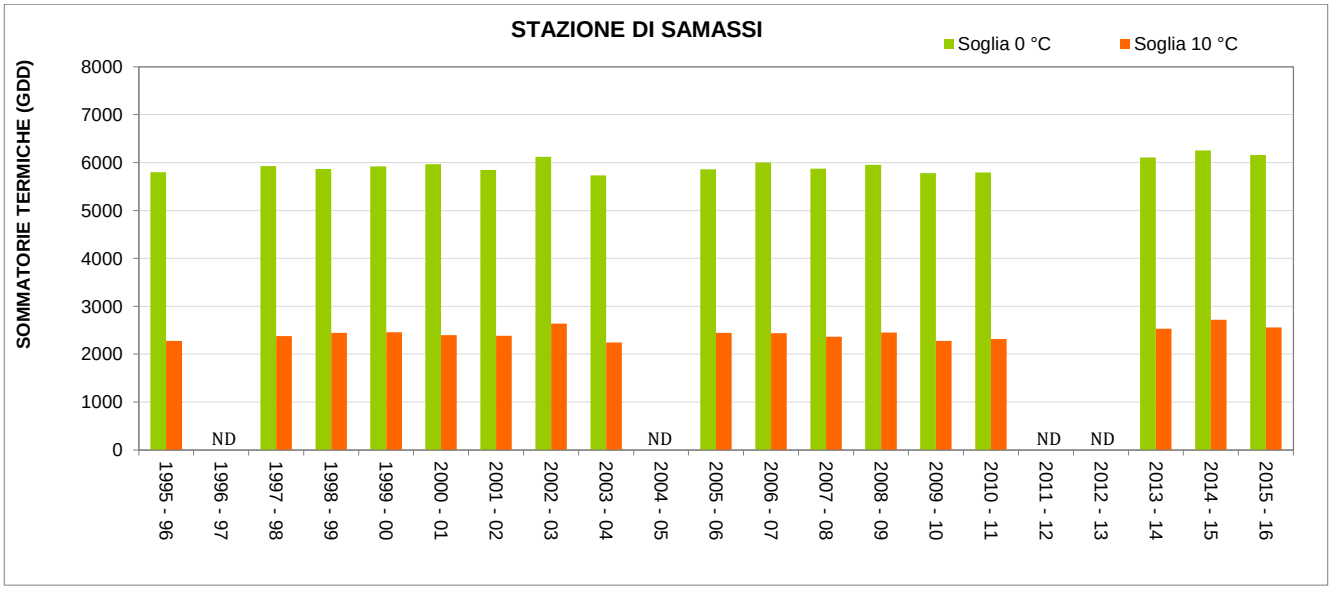


Figura 41: Andamento delle sommatorie termiche in base 0 e 10 °C calcolate per il periodoottobre - settembre nelle annate dal 1995 al 2016 – Stazione di Samassi.



4.4. Fabbisogno di freddo

Il fabbisogno di freddo esprime l'esigenza di molte specie arboree caducifoglie di temperature moderatamente basse (circa 6 °C) per superare il periodo di dormienza delle gemme. Per quantificare la disponibilità di freddo nel periodo novembre-febbraio si è utilizzato il metodo Utah basato sull'accumulo di "unità di freddo" (*chillingunits*). Nel grafico riportato nella **figura 42** sono rappresentati gli accumuli complessivi del quadrimestre novembre-febbraio e quelli del bimestre centrale dicembre-gennaio. In generale i valori del quadrimestre risultano nella maggior parte dei casi inferiori rispetto all'annata precedente (**figura 43**) e superiori soltanto per le stazioni più "fredde", che raggiungono i maggiori cumulati (Bitti, Sadali e Gavoi);rispetto ai corrispondenti valori medi calcolati negli ultimi 6 anni, queste ultime si collocano in prossimità della media, con variazioni comprese nell'intervallo ±5%, mentre le altre con cumulati inferiori a 1000 ore di freddo registrano una riduzione significativa, pari al 20-30% fino al 70% circa per la stazione col cumulato più basso (Villa San Pietro).

Figura 42: Valori di *chillingunits* calcolati per i periodi novembre 2015 - febbraio 2016 e dicembre 2015–gennaio2016.

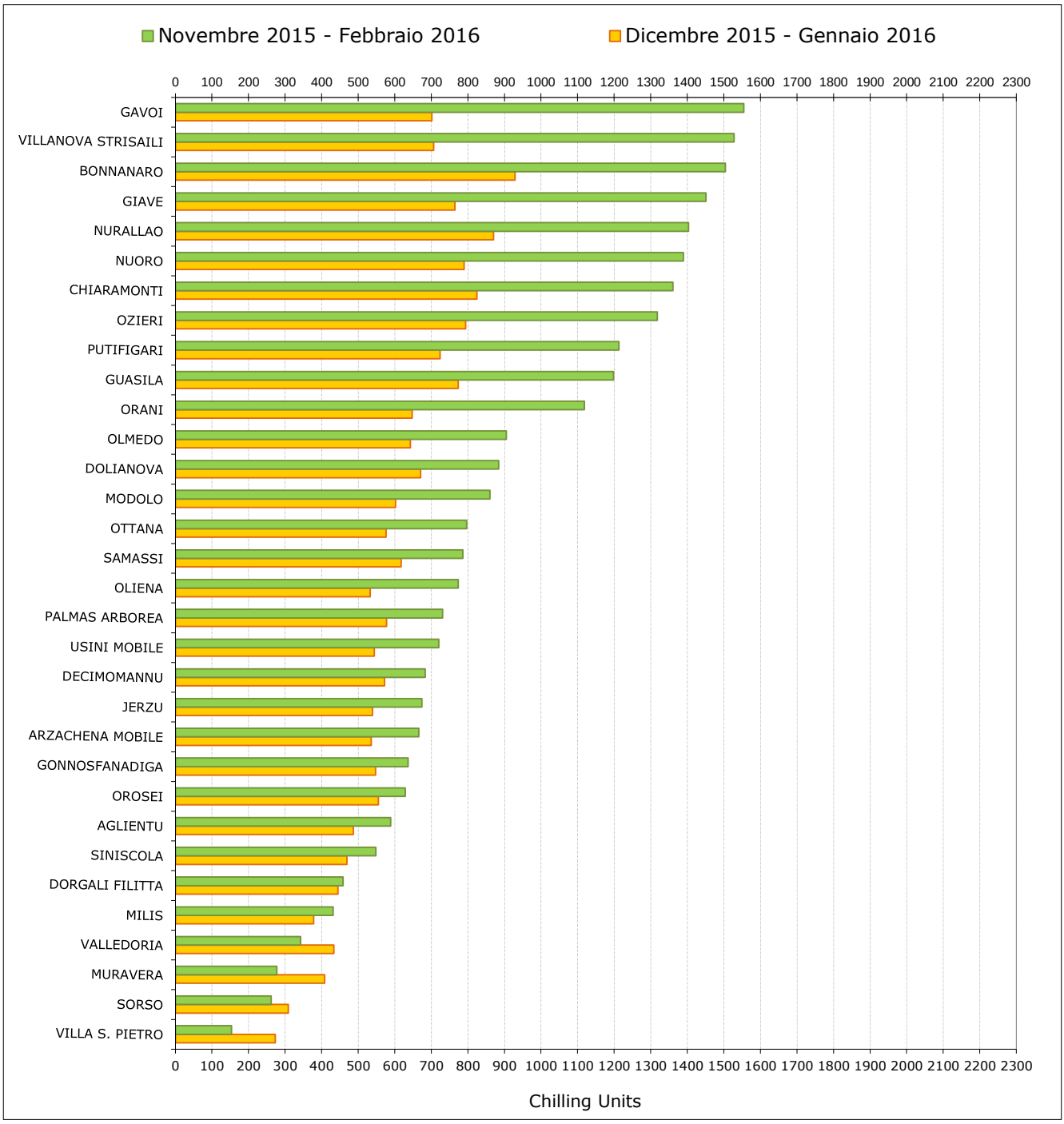


Figura 43: Valori di*chillingunits* calcolati per il periodo novembre – febbraio negli ultimi 7 anni per alcune stazioni rappresentative.

4.5. *Wind Chill Index*

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 è basso il valore dell'indice, secondo la seguente tabella:

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

In termini generali il quadrimestre dicembre 2015- marzo 2016 è stato contraddistinto da valori di WCI superiori alla media 1995-2014, e quindi meno critici, salvo alcuni territori del settore centro-orientale che a marzo hanno presentato valori in linea o di poco inferiori. Se si considera per tale periodo il numero complessivo di ore con WCI nei diversi livelli di disagio (**figura 44**) si può osservare come le stazioni di Bitti, Giave, Macomer, Sadali e Villanova Strisaili abbiano presentato le condizioni più critiche tra quelle esaminate, con oltre 2500 ore di disagio distribuite tra le diverse categorie di rischio.

Tra tutti i mesi analizzati **gennaio 2016** (**figure 45** e **46**) è quelloche ha fatto registrare la situazione potenzialmente più stressante per il bestiame, con valori di WCI medio nella categoria di *Lieve Disagio* su quasi tutto il territorio regionale. La media dei valori minimi di WCI, invece, ha fatto registrare valori nell'intervallo di *Disagio* nelle aree montuose, mentre i restanti territori nell'intervallo di *Lieve Disagio*. Il valore di WCI più basso del mese (**figura 47**) è stato osservato nella stazione di Bitti (-18.1, *Possibile Congelamento*), mentre il 30% delle stazioni ha presentato minimi nella categoria di *Disagio* e le restanti nelle categorie successivamente meno critiche.

Figura 44: Numero di ore mensili con WCI nelle diverse classi di disagio per il periodo dicembre 2015-marzo 2016.

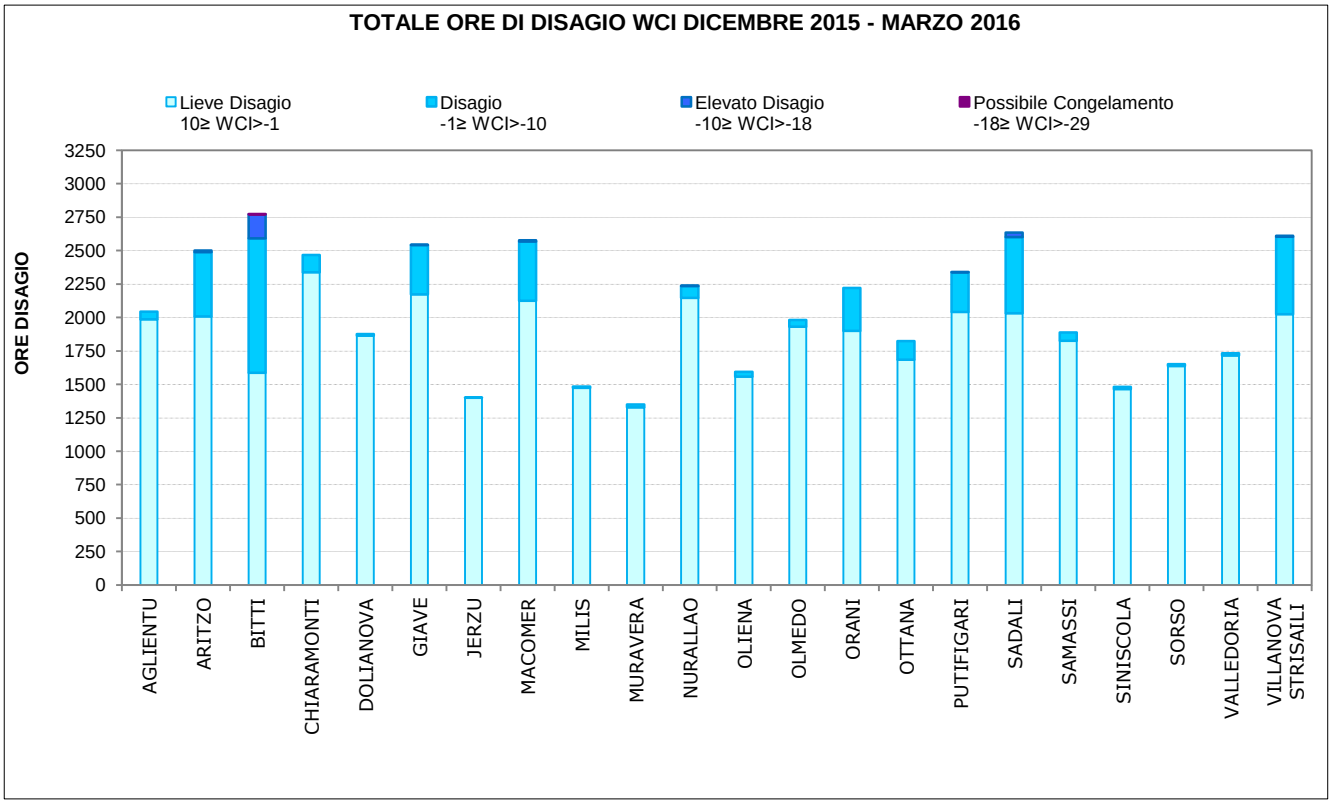


Figura 45: WCI medio per il mese di gennaio2016 e raffronto con il periodo 1995-2014.

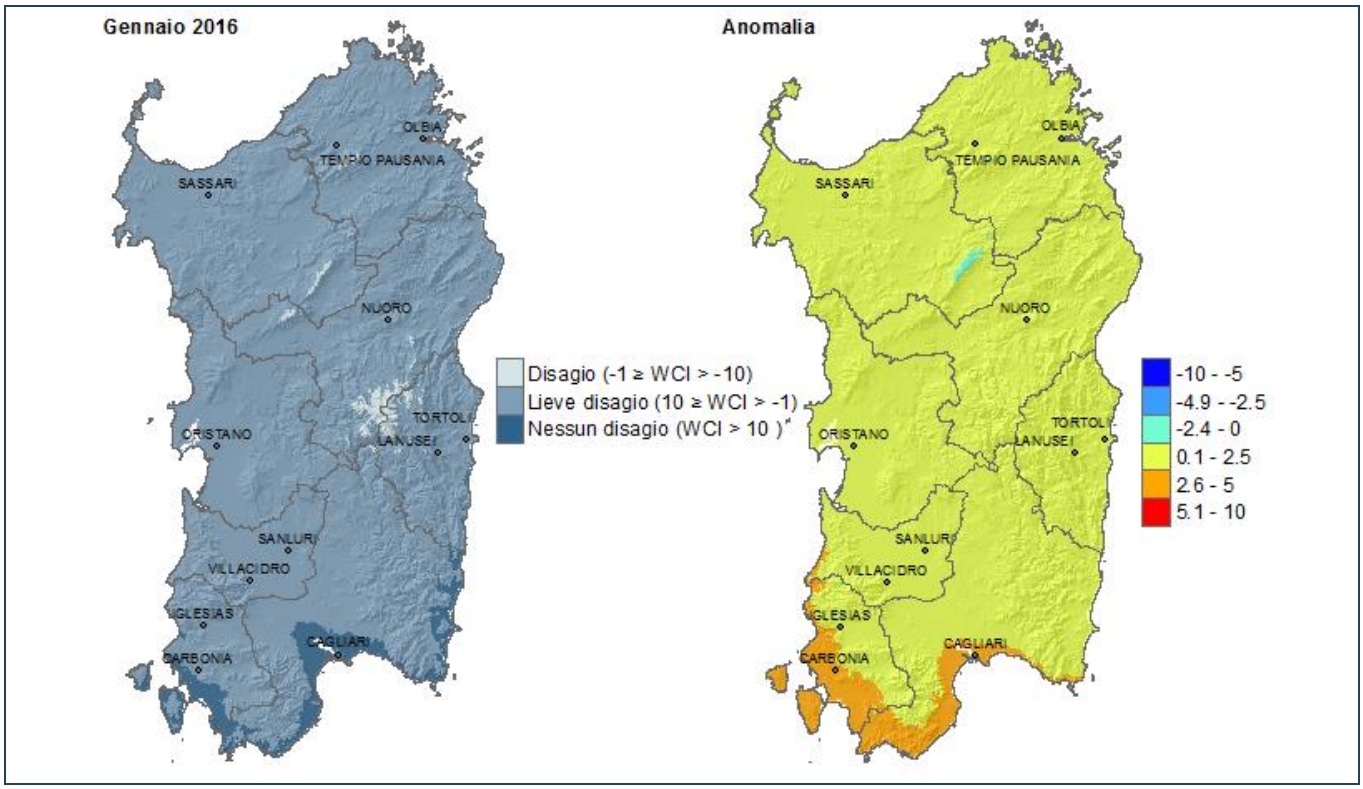


Figura 46: WCI - Media dei valori minimi per il mese di gennaio 2016 e raffronto con il periodo 1995-2014.

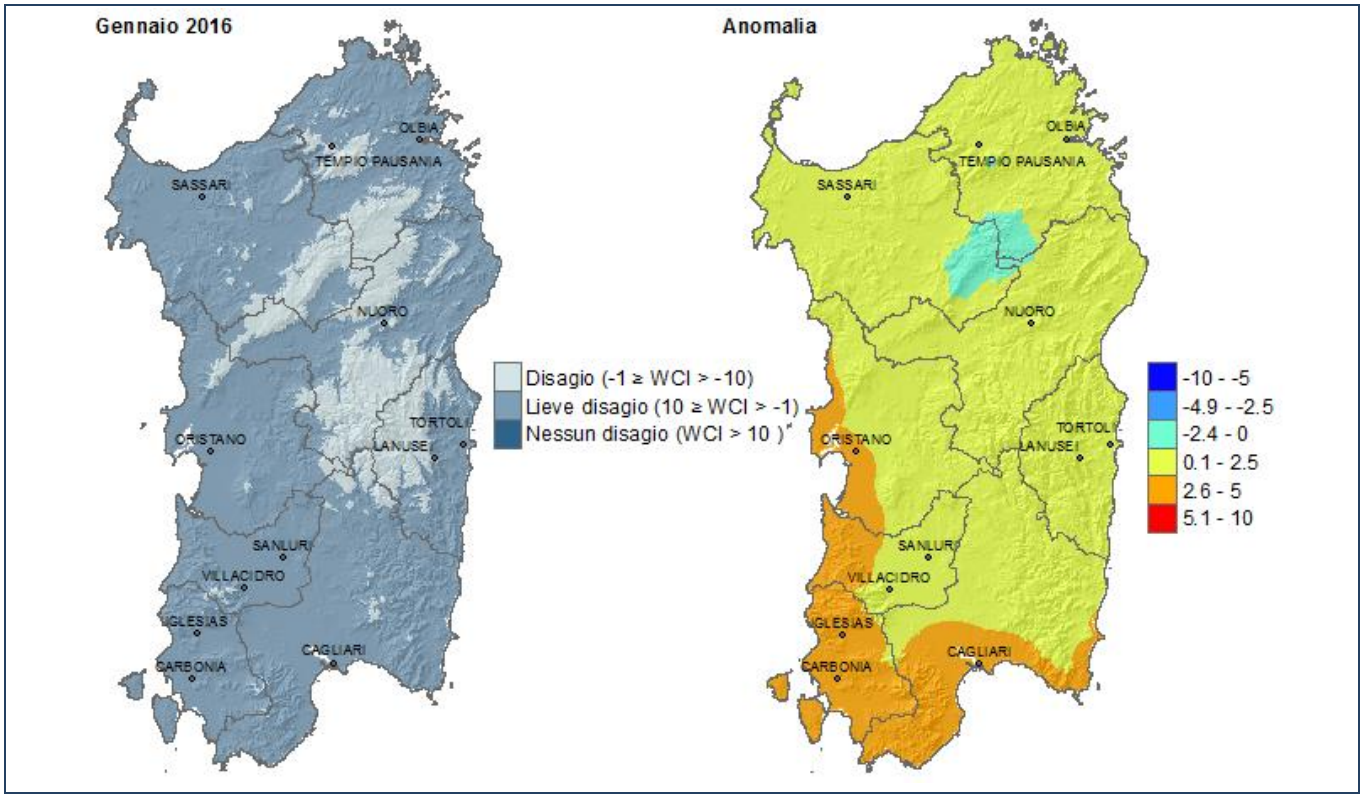
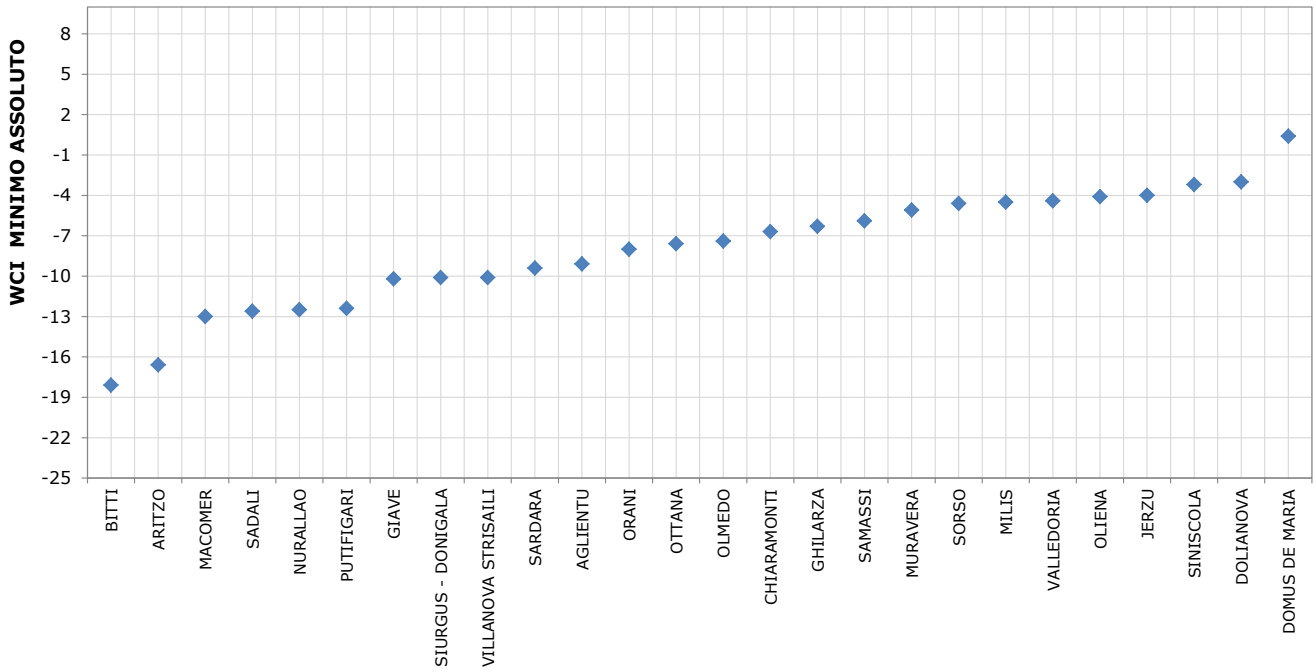


Figura 47: Valori minimi di WCI per il mese di gennaio 2016.



4.6. *Temperature Humidity Index*

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 periodo giugno-settembre 2016 ha fatto registrare valori mensili generalmente superiori alla media di riferimento 1995-2014, ad eccezione di agosto che ha presentato condizioni meno critiche. Se si considera per il quadrimestre in esame il totale delle ore mensili con THI nelle diverse classi di disagio si rileva come la situazione più critica abbia interessato le stazioni di Domus de Maria, Dorgali Filitta, Monastir Mobile, Muravera, Uta e Villa San Pietro con oltre 2000 ore di disagio distribuite tra le diverse classi di disagio (**figura 48**). Tra tutti i mesi analizzati quello potenzialmente più stressante è stato **luglio 2016** (**figure 49** e **50**) che ha evidenziato valori di THI in linea o superiori alla media 1995-2014 sia nei valori medi che nella media delle massime. Nel dettaglio, il THI medio ha variato tra il livello di *Nessun Disagio* delle aree di alta montagna e quello di *Disagio* della pianura del Campidano, mentre la media delle massime tra il livello di *Lieve Disagio* e quello di *Pericolo*. Il valore di THI più alto del mese (**figura 51**) è stato registrato a Sorso (86.4) seguito dai valori di Arzachena Mobile, Olmedo e Gonnosfanadiga (livello di *Emergenza*). Le altre stazioni hanno presentato valori progressivamente decrescenti di cui il l'80% nell'intervallo di Pericolo e il 15% in quello di Allerta.

Figura 48: Numero di ore mensili con THI nelle diverse classi di disagio per il periodo giugno-settembre 2016.

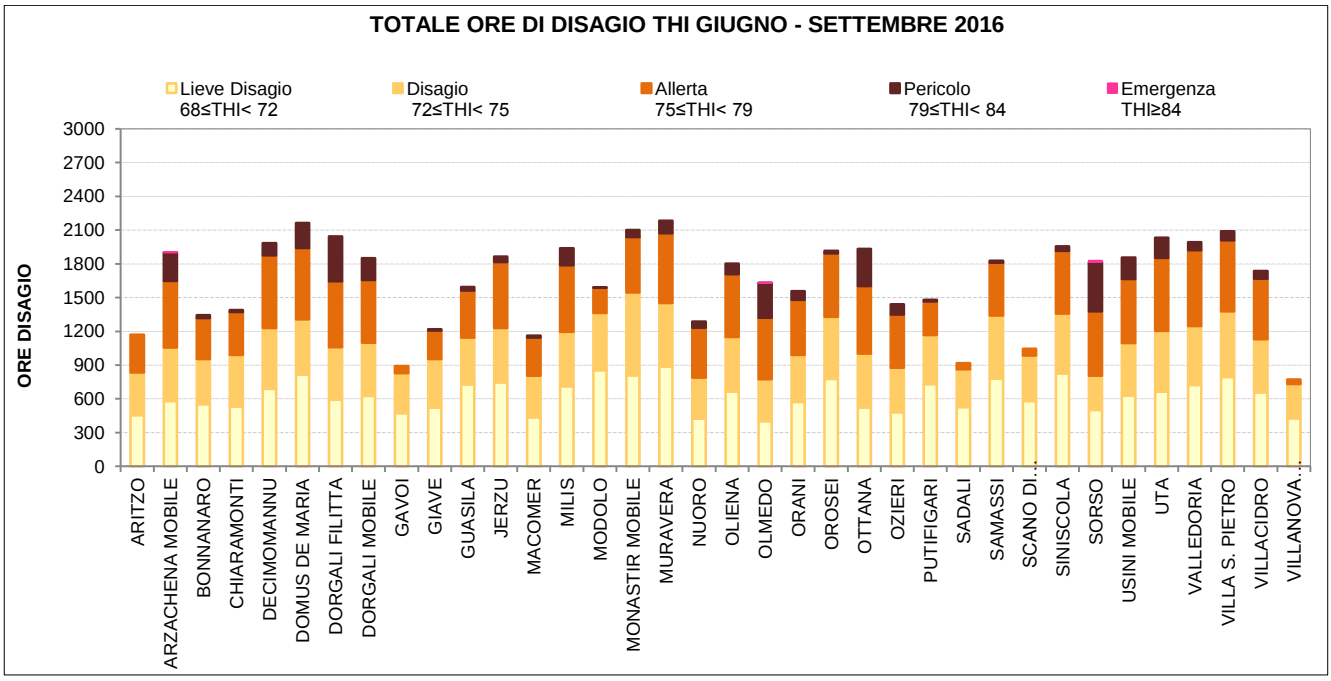


Figura 49: THI medio per il mese di luglio 2016 e raffronto con il periodo 1995-2007.

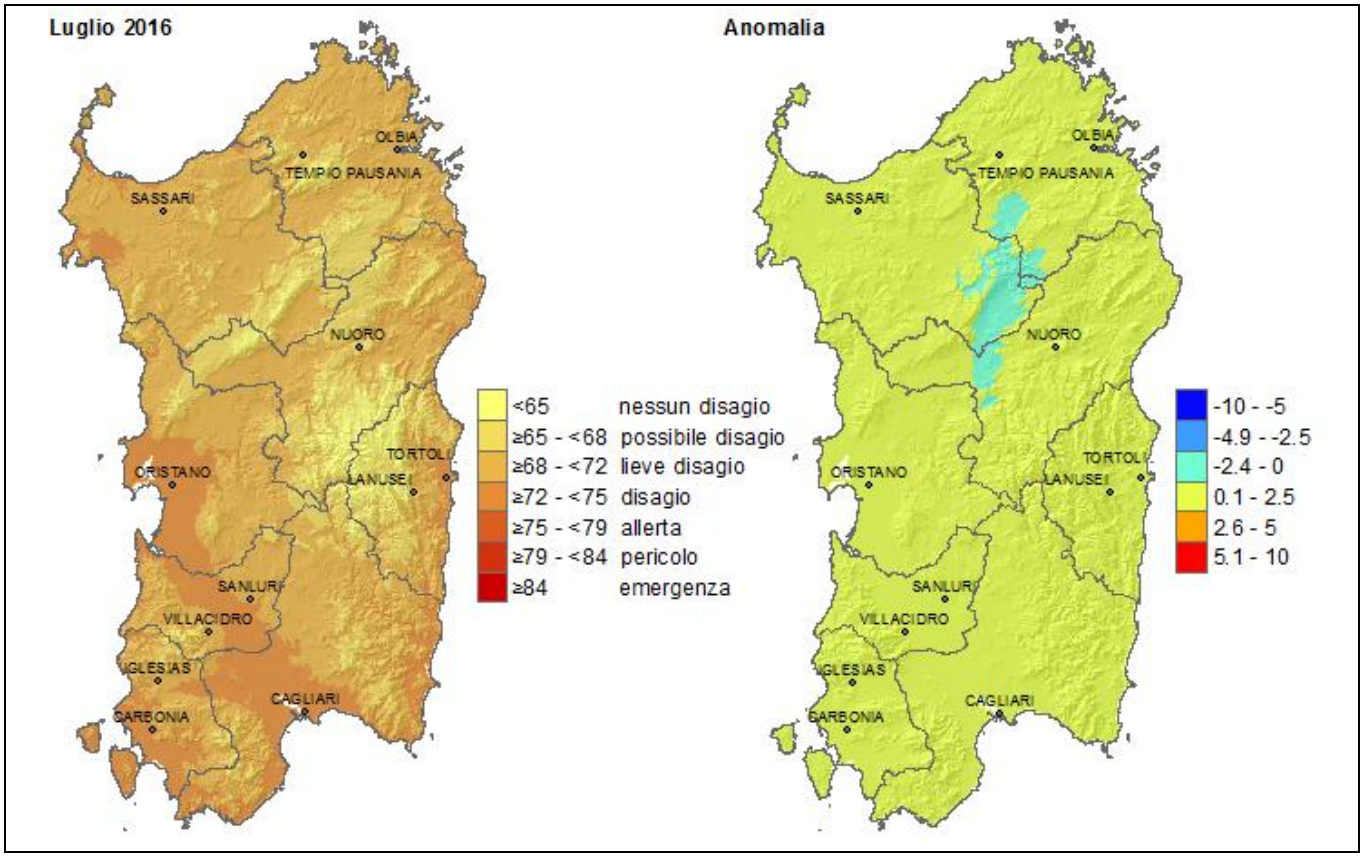


Figura 50: THI - Media dei valori massimi per il mese di luglio 2016e raffronto con il periodo 1995-2007.

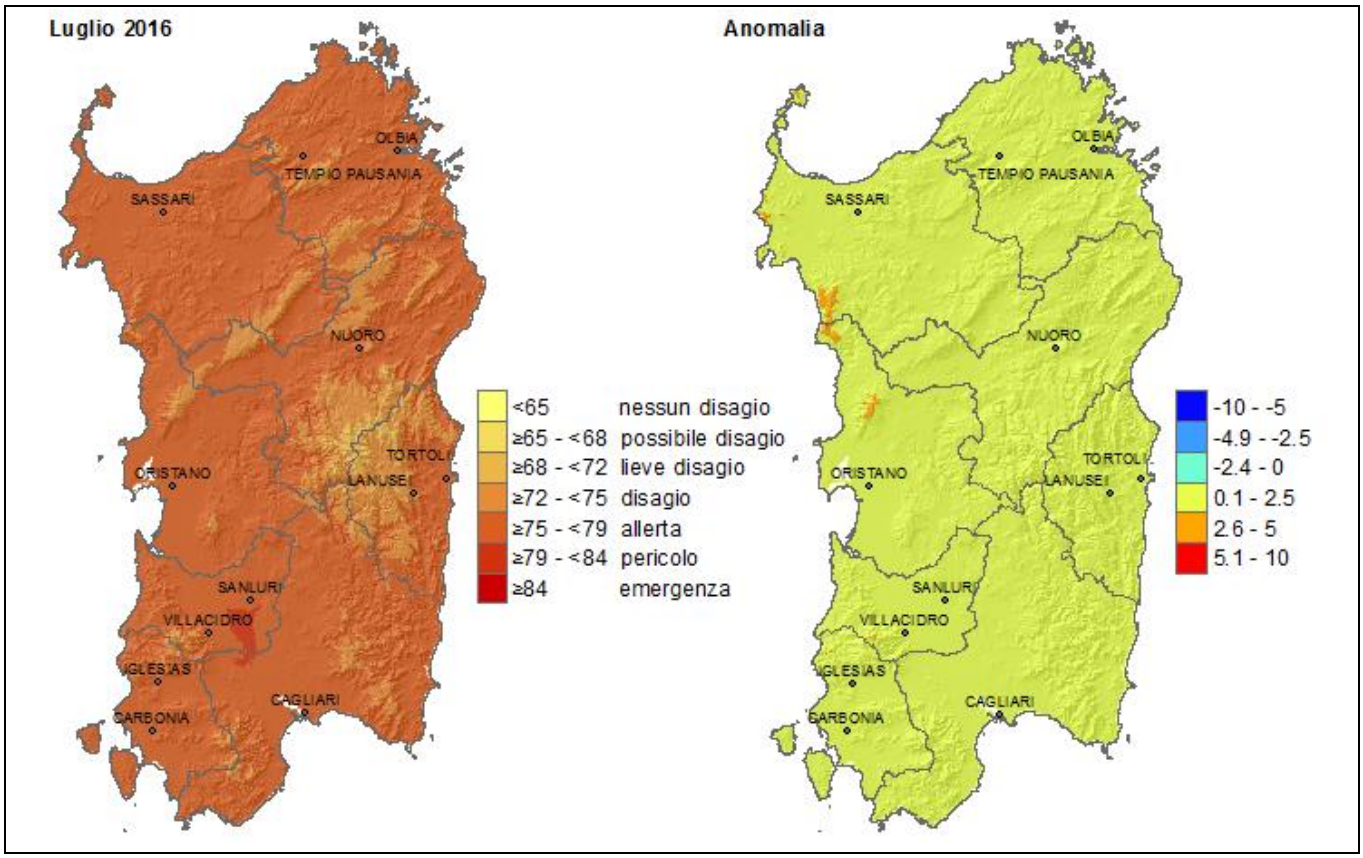
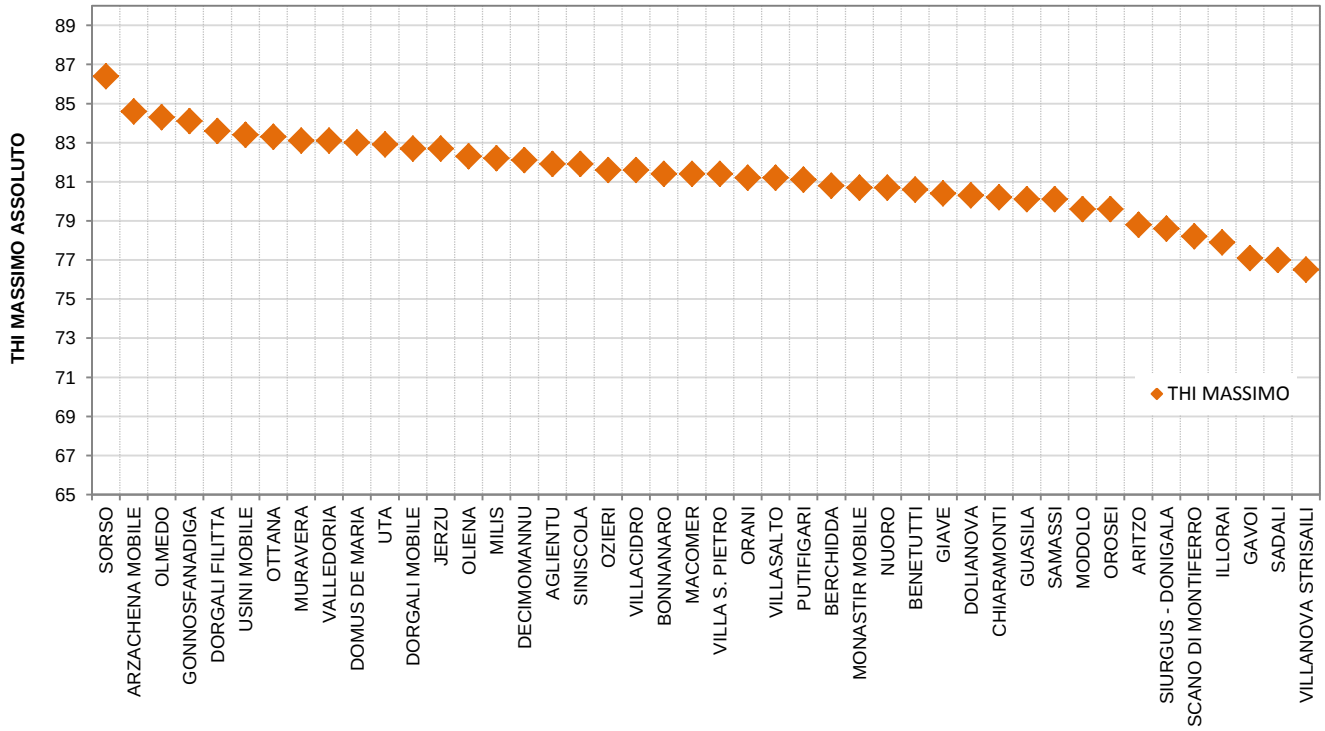


Figura 51: Valori massimi di THI per il mese di luglio 2016.



4.7. *HeatWaves – Onde di calore*

Dall'elaborazione dei dati orari di THI è possibile derivare un altro indicatore di interesse zootecnico, l'onda di calore o *HeatWaves* (HW), che permette di stimare la situazione di prolungato disagio a cui è soggetto il bestiame esposto a condizioni meteorologiche particolarmente calde. 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 2016 è stato contraddistinto da alcune onde di calore che hanno interessato diverse stazioni (circa la metà di quelle esaminate) in particolare a inizio e fine luglio e nei primi giorni di agosto. In termini generali, tali stazioni hanno subito da 1 a 6 onde di calore, di durata variabile da 3 fino a 12 giorni (Dorgali Filitta) e di intensità da *lieve* a *media* (**figura 55**). Le stazioni che non sono state interessate da alcuna onda di calore sono in prevalenza quelle di montagna.

Nelle (**figure 52-54**) sono riportati i grafici relativi alle stazioni maggiormente colpite: Dorgali Filitta, Monastir Mobile e Muravera rispettivamente con 4, 3 e 6 onde di calore, registrate in prevalenza nel mese di luglio.

Figura 52: HeatWaves registrate nella stazione di Dorgali Filitta nel bimestre luglio-agosto 2016.

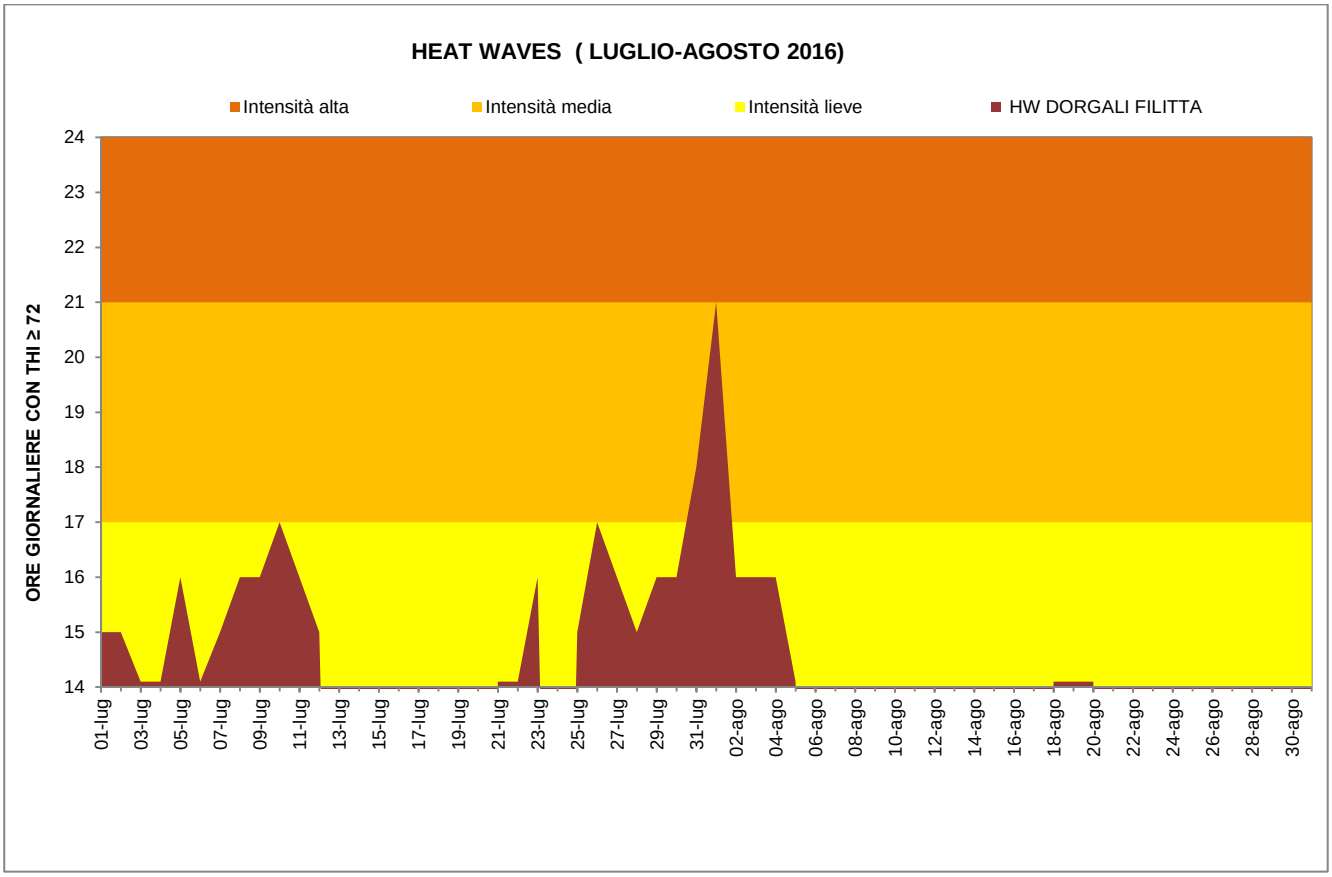


Figura 53: HeatWaves registrate nella stazione di Monastir Mobile nel bimestre luglio-agosto 2016.

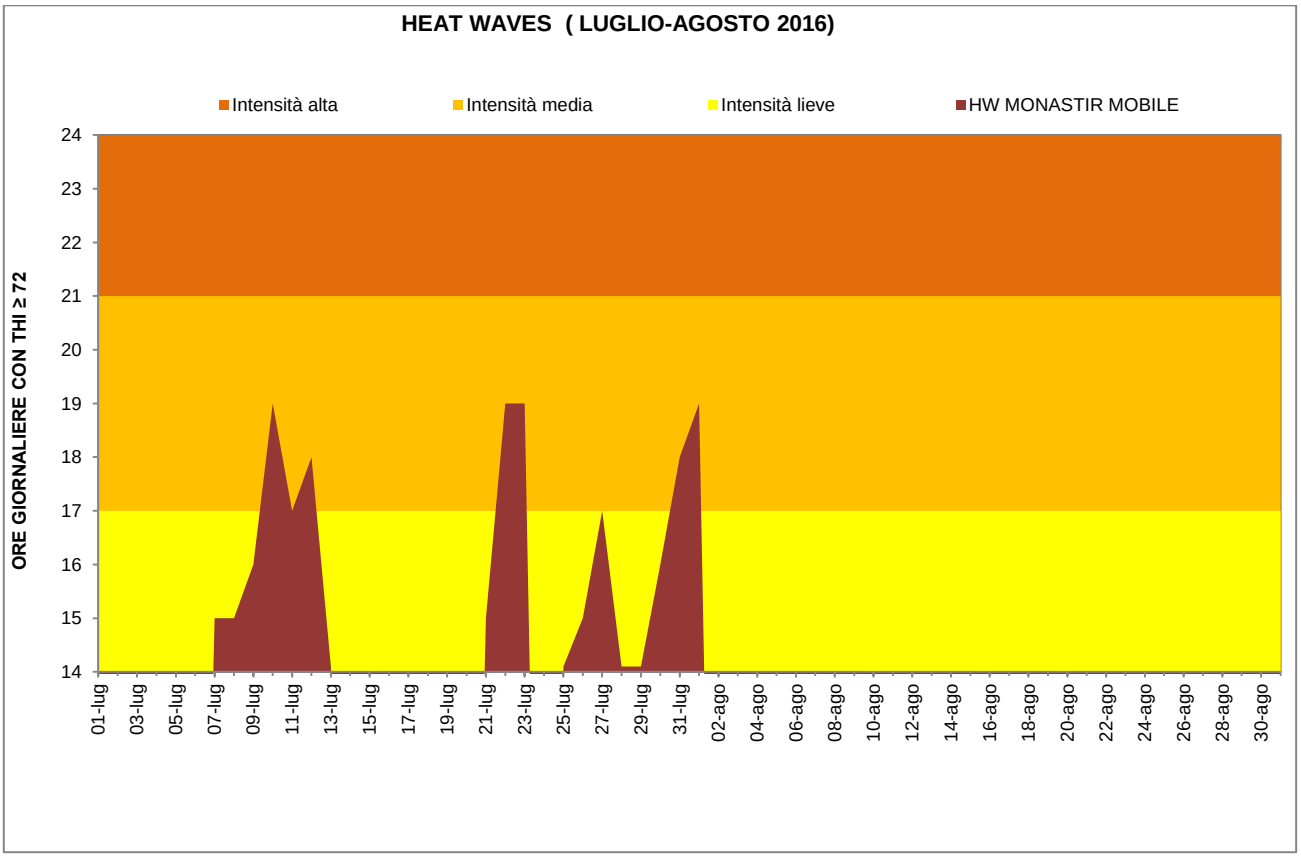


Figura 54: HeatWaves registrate nella stazione di Muraveranel bimestre luglio-agosto 2016.

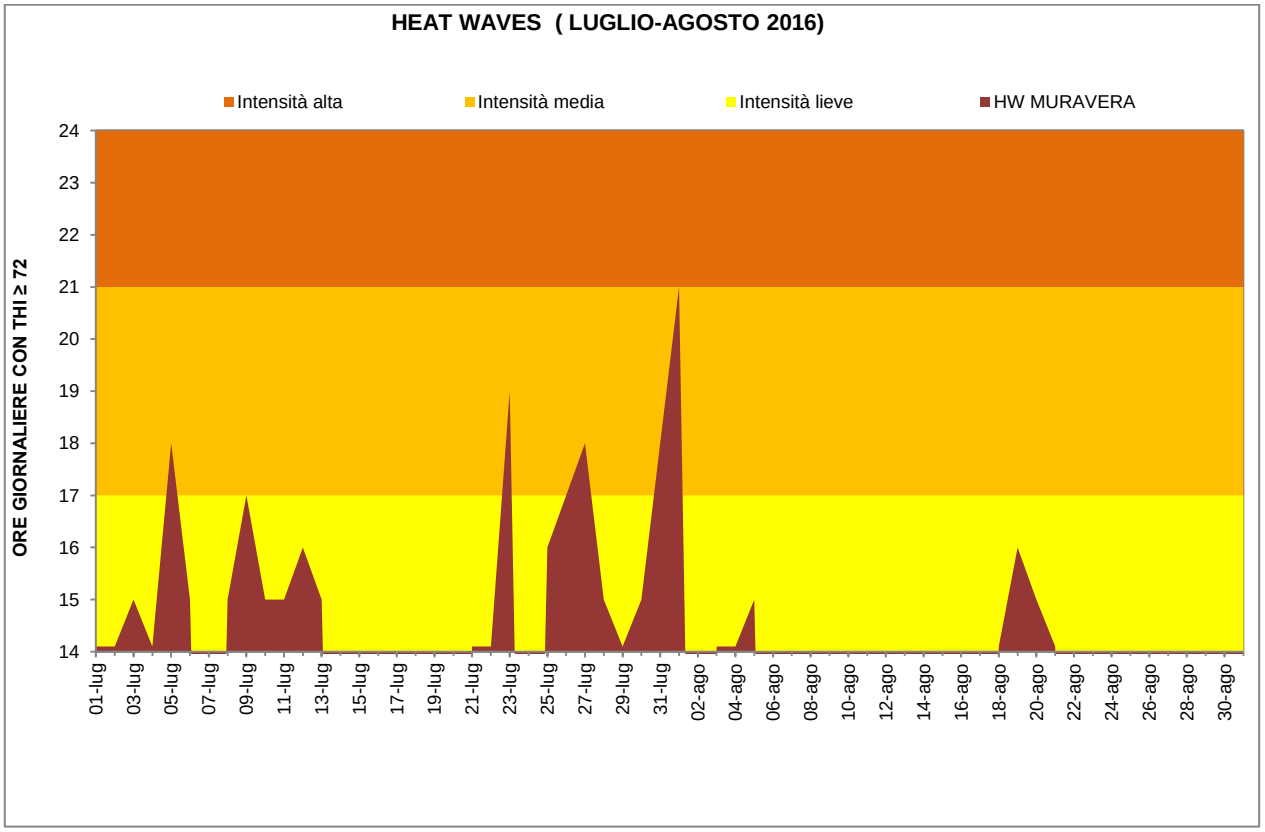


Figura 55: Stazioni agrometeorologiche con THI superiore a 72 per almeno 14 ore e onde di calore per il periodo luglio-agosto 2016.

STAZIONE	LUGLIO 2016																															AGOSTO 2016																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
AGLIENTU										16	16	14										18	18								18																													17		
ARITZO																																																													
ARZACHENA MOBILE	14	14			15		14		14	15	16	16										17	21			15	14	14	14	14	18	14	14	14	14			14		15							15			15									16		
BONNANARO										14	14											15	14																																						
CHIARAMONTI										14	14											16																																							
DECIMOMANNU	14	15		17	15		14	14	15	16	16	15										18	20		15	14	16	14	15		17	19		14					16																			16	16	
DOLIANOVA											14	14										19	14				14				14																														
DOMUS DE MARIA	14	18	14		15	14	14	15	16	15	15	16								14	14	19	19				16	14		15	19	14		14	16	14									15			15	14							14			18	
HW DORGALI FILITTA	15	15	14	14	16	14	15	16	16	17	16	15									14	14	16		15	17	16	15	16	16	18	21	16	16	16	14											14	14	14											
DORGALI MOBILE	15	15		14	15		15	15	14	17	17	16									14	17	14				16		15	15	16	16	15	15	16											15			14								14	17	
GAVOI																																																												
GIAVE																						15																																						
GUASILA										14	14																				15																													
ILLORAI																														-	-																												-	-
JERZU	14		14		14	14	15	15	16	14	14	15	15									14	15			14	15		14	14	17			14	14	14										15			14	14								16	
MACOMER											14													-	-																																			
MILIS	14	14							14	17	17	16										19	19				15			14	19				14														14						15	14			18	
MODOLO	14									17	15	14										18									16																													
HW MONASTIR MOBILE							15	15	16	19	17	18	14								15	19	19		14	15	17	14	14	16	18	19																													
HW MURAVERA	14	14	15	14	18	15		15	17	15	15	16	15								14	14	19		16	17	18	15	14	15	18	21		14	14	15											14	16	15	14										
NUORO																								-	-																																			-
OLIENA		14	14		15		14	14		15	16	15											16			14	16	14	14	14	17	20		14	15											15														
OLMEDO										14	15	15										18	18								16																													
ORANI										14	15	15										14									16																													
OROSEI		14	15		15		14	16	14	17	18	18										15	15				16			15	18	20		14	16											15			15										
OTTANA	16	15						15	15	18	19	18										17	17		17	14	16	14	15	16	18	14		15	16		14		15							16			14					15	15		14		
OZIERI										15	15											16	18																																				
PUTIFIGARI										18	18											16																																					
SADALI																																																												
SAMASSI										16	16	17										18	18				14				18																		15						14				14
SCANO DI MONTIFERRO																																																		-									
SINISCOLA			14		16	15		14	15	16	15	17										17	15		16	14	17	16	14	15	15	14	14	14	14			18								14	15		14	14		14								
SORSO										14	19	15										18	18								17																													
USINI MOBILE	14	14					14		15	18	19	17										17	19				14		14		18			14	14														14						14		15	14	
UTA		15		16	15		14	14	14	15	16	16										19	20		15	14	16	14	15	16	18	14	14	14	14			14	15	15						15	14		14	14					14	14		16	16	17
VALLEDORIA		14		14		14				16	19	16										18	21			14	14	14	14		18	17	14	14	14					14							14	15	15		15		14						17	15	
VILLA S. PIETRO		15		14	16		15	14	15	15	15	16								14		18	20		14	14	16	14		16	18			15	16	15			15	14						15			15	16						15			18	18
VILLACIDRO											14	14										19	14				14				18																													
VILLANOVA STRISAILI																																																												
VILLASALTO																																																										-		

Intensità del disagio nelle singole giornate Lieve Media Alta - Dato non disponibile

Nelle caselle è indicato il numero di ore giornaliere con THI≥72. Con il bordino evidenziato sono indicate le giornate in cui si è verificata un onda di calore

4.8. *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 2016 è stato contraddistinto dal primo bimestre in cui l'indice HI è stato inferiore, e quindi meno critico, rispetto alla media ventennale di riferimento (1995-2014). Il mese di luglio, invece, è stato particolarmente afoso con valori di HI superiori al dato medio, mentre i due mesi successivi hanno avuto condizioni più o meno disagevoli a seconda della zona analizzata. Il mese più critico è stato **luglio** con valori diHI medio tra 28 e 33 mentre la media dei valori massimi ha variato tra 28 e 36, riferibili per entrambi gli indicatori ai livelli di *Cautela*ed *Estrema Cautela* (**figure 56** e **57**). I valori più alti hanno interessato alcuni territori dell'Isola come la Nurra, il Sulcis-Iglesiente, parte del Campidano e alcune aree della Gallura e Baronia.

Per quanto riguarda la permanenza di ore nei diversi livelli di rischio calcolata per l'interno periodo maggio-settembre 2016 è possibile osservare come le stazioni di Domus de Maria, Dorgali Filitta, Ottana, Sorso e Uta siano quelle che hanno totalizzato più ore di disagio suddivise nelle diverse categorie da *Cautela* fino a *Pericolo* (**figura 58**). Rispetto al dato medio si è osservata una maggiore permanenza in termini generali, con un numero di ore decisamente superiore nelle categorie a minor rischio (*Cautela*) e un numero inferiore, invece, nelle categorie di *Estrema Cautela* e *Pericolo* (**figura 59**). Il valore di HI più alto del periodo, pari a 45, è stato registrato a Sorso seguito dai 40 delle stazioni di Arzachena Mobile e Olmedo (**figura 60**). Rispetto alla media sono stati osservati massimi assoluti inferiori, ad eccezione della stazione di Macomer il cui valore è stato uguale al dato medio ventennale (**figura 61**).

Nelle **figure 62-67** è riportato l'andamento dell'indice HI massimo giornaliero relativamente alle stazioni più significative del periodo. In generale, l'indice ha presentato valori nella categoria di *Estrema Cautela* dalla seconda metà di giugno fino alla fine di agosto, raggiungendo livelli meno critici di *Cautela* dalla fine di maggio alla metà di giugno e per tutto il mese di settembre. Unicamente nella stazione di Sorso si è raggiunto il livello di *Pericolo* per due giornate consecutive.

Figura 56: HI medio e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2014. Luglio 2016.

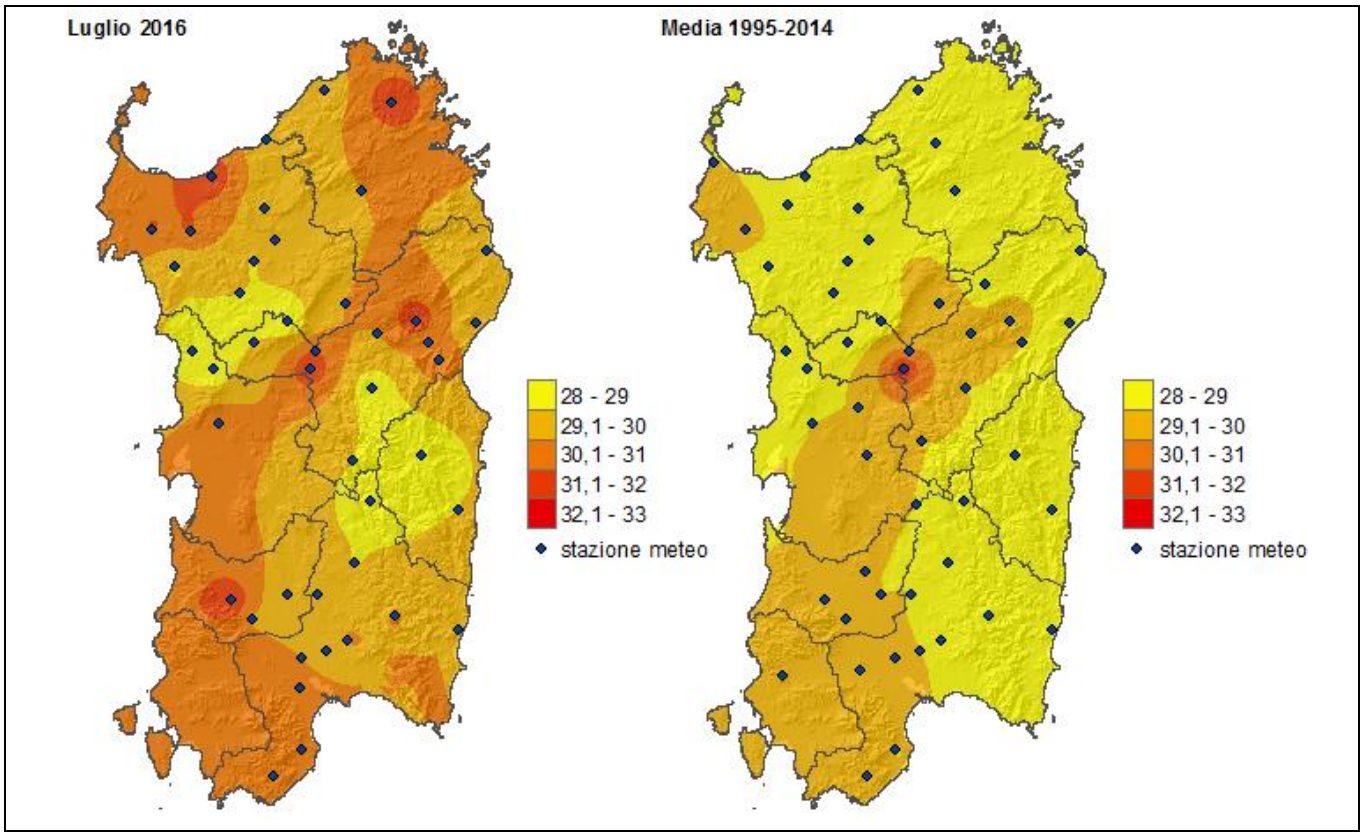


Figura 57: HI - media delle massime e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2014. Luglio 2016.

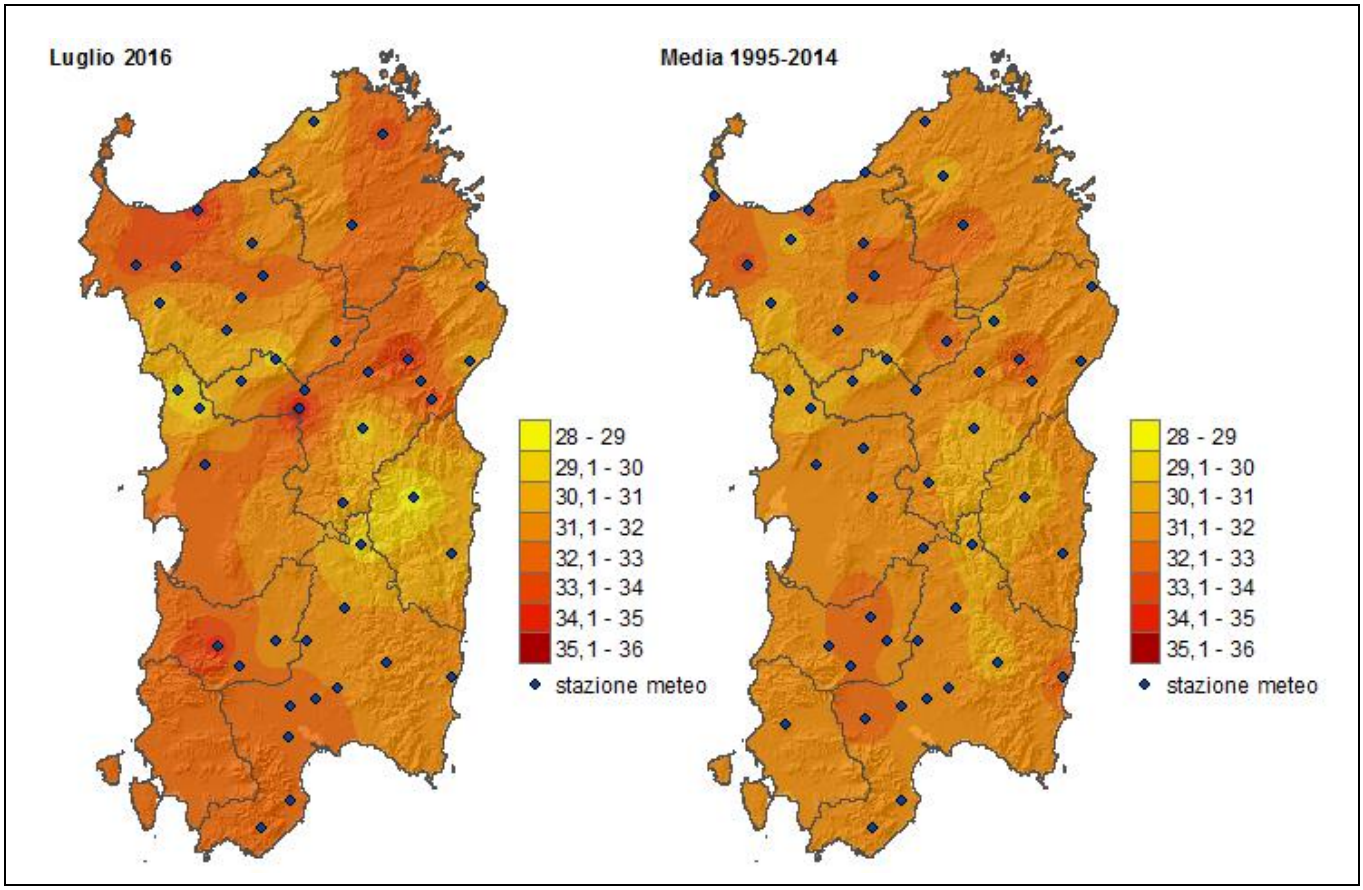


Figura 58: Totale ore mensili con HI nei diversi livelli di disagio per il periodo maggio-settembre 2016.

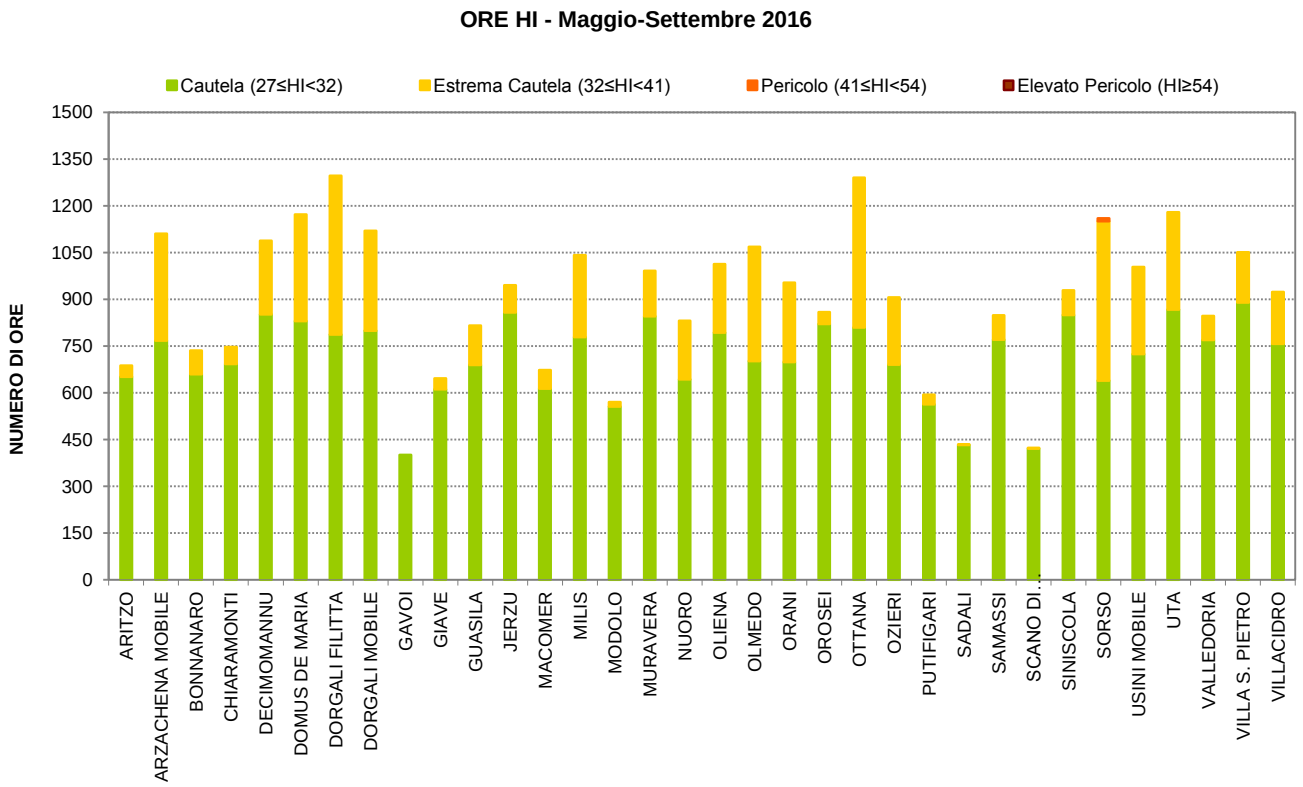


Figura 59:Anomalia delle ore mensili rispetto alla media 1995-2014 relativa al periodo maggio-settembre.

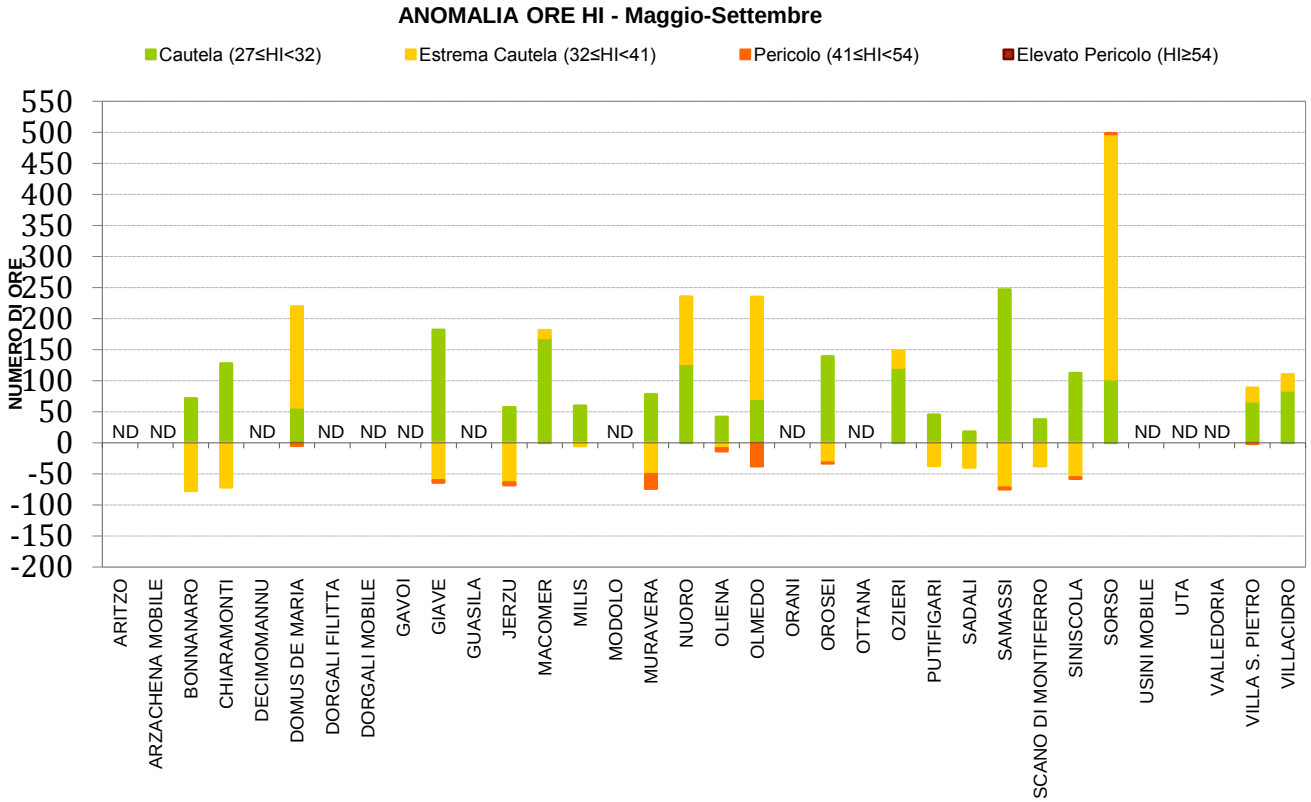


Figura 60: HI massimo assoluto relativo al periodo maggio-settembre 2016.

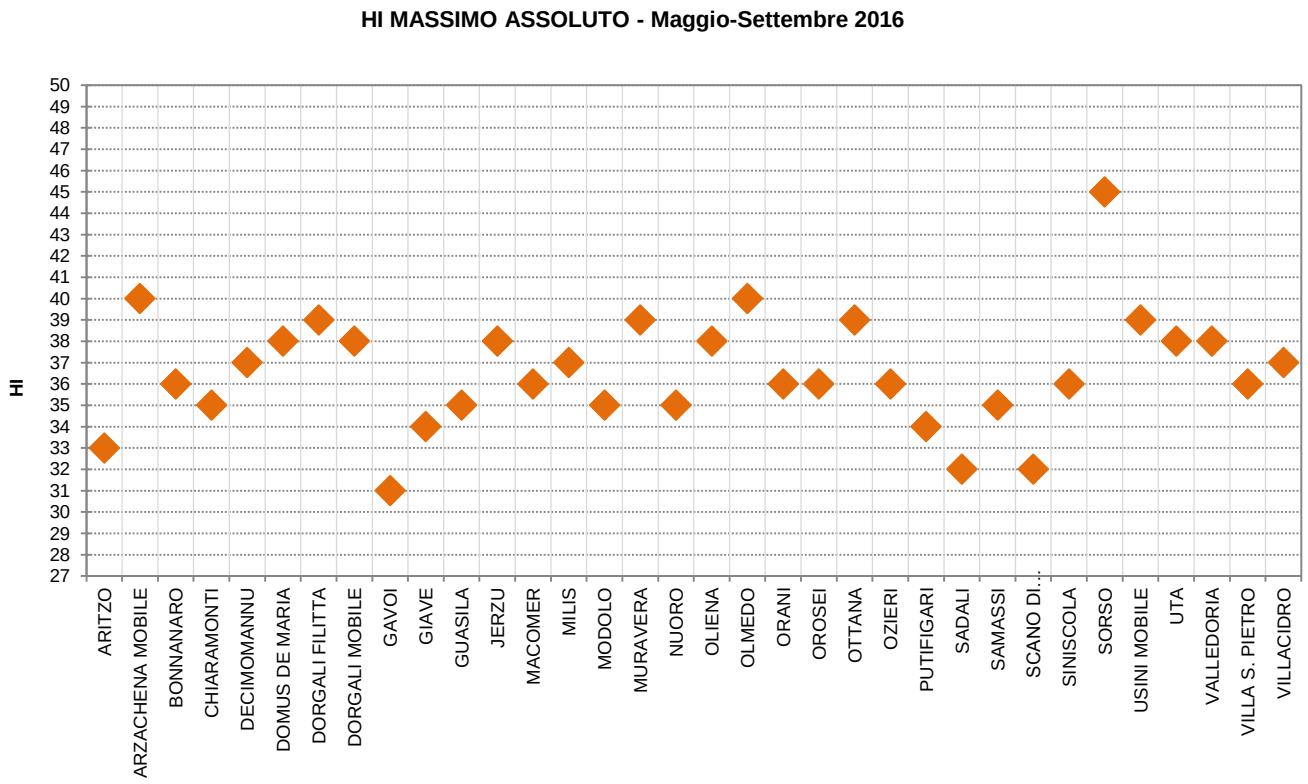


Figura 61: Anomalia del massimo assoluto rispetto alla media 1995-2014 relativa al periodo maggio-settembre.

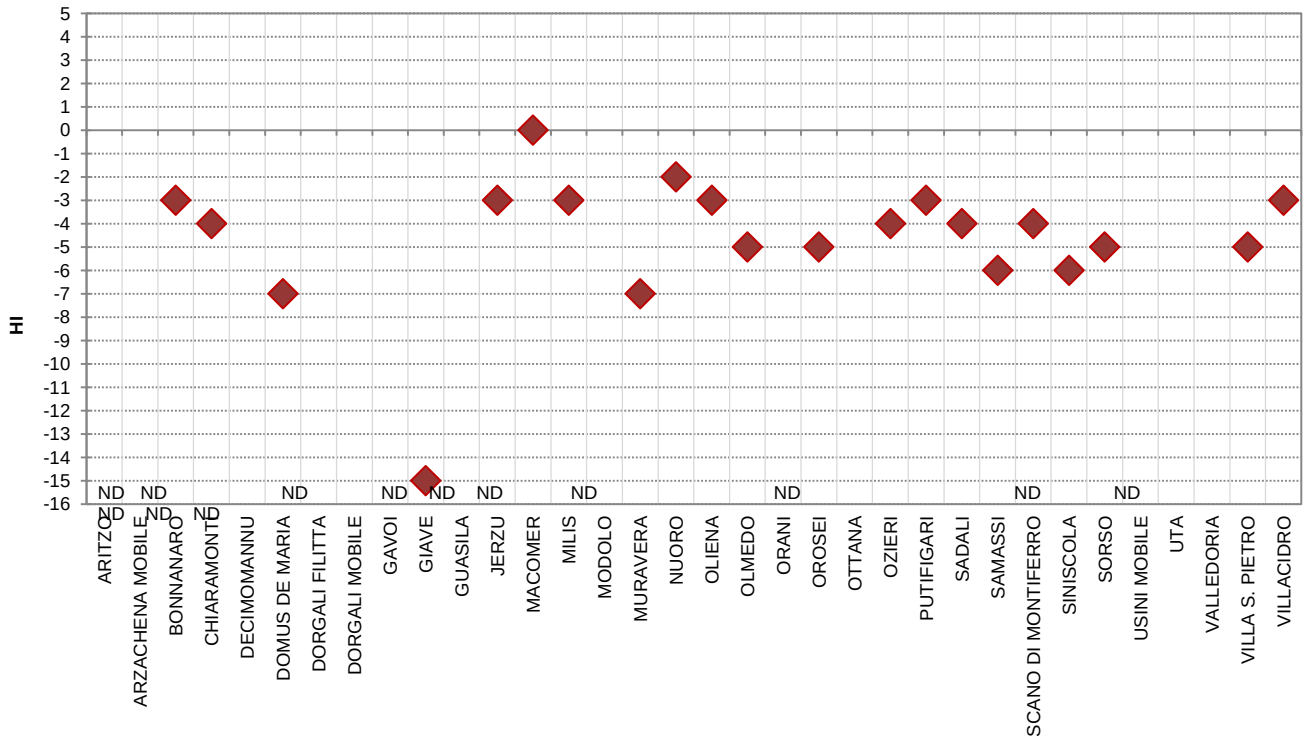


Figura 62: HI massimo giornaliero per il periodo maggio-settembre 2016 – Stazione di Domus de Maria.

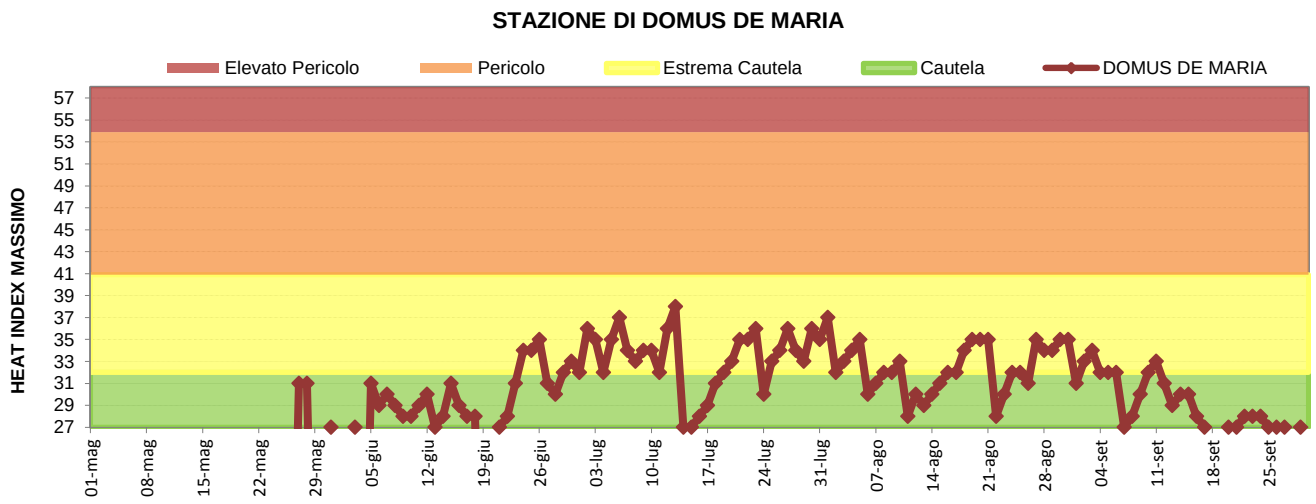


Figura 63: HI massimo giornaliero per il periodo maggio-settembre 2016 – Stazione di Dorgali Filitta.

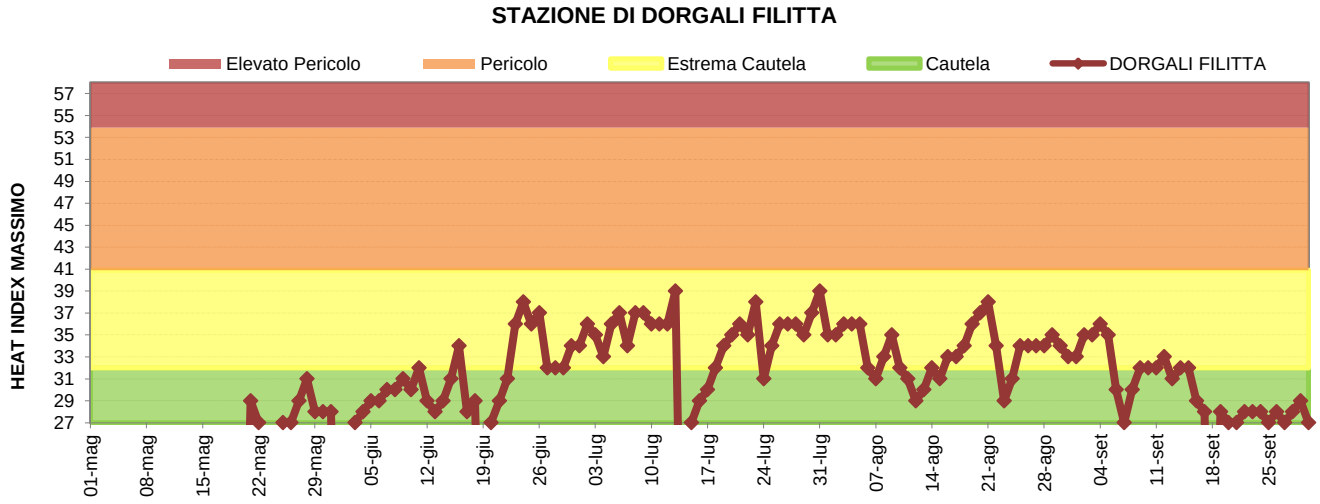


Figura 64: HI massimo giornaliero per il periodo maggio-settembre 2015 – Stazione di Ottana.

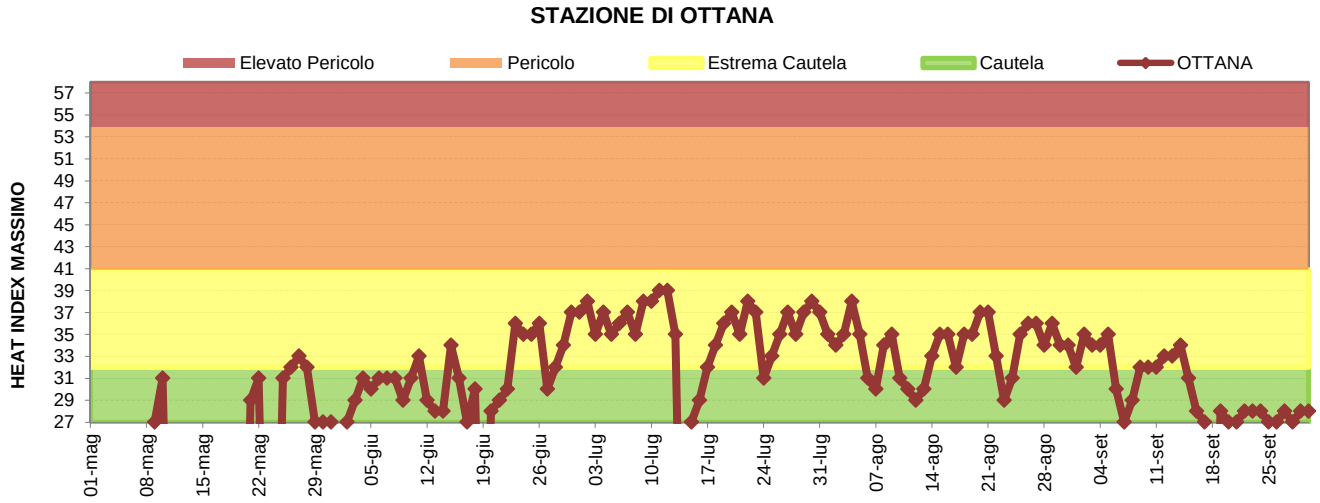


Figura 65: HI massimo giornaliero per il periodo maggio-settembre 2016 – Stazione di Uta.

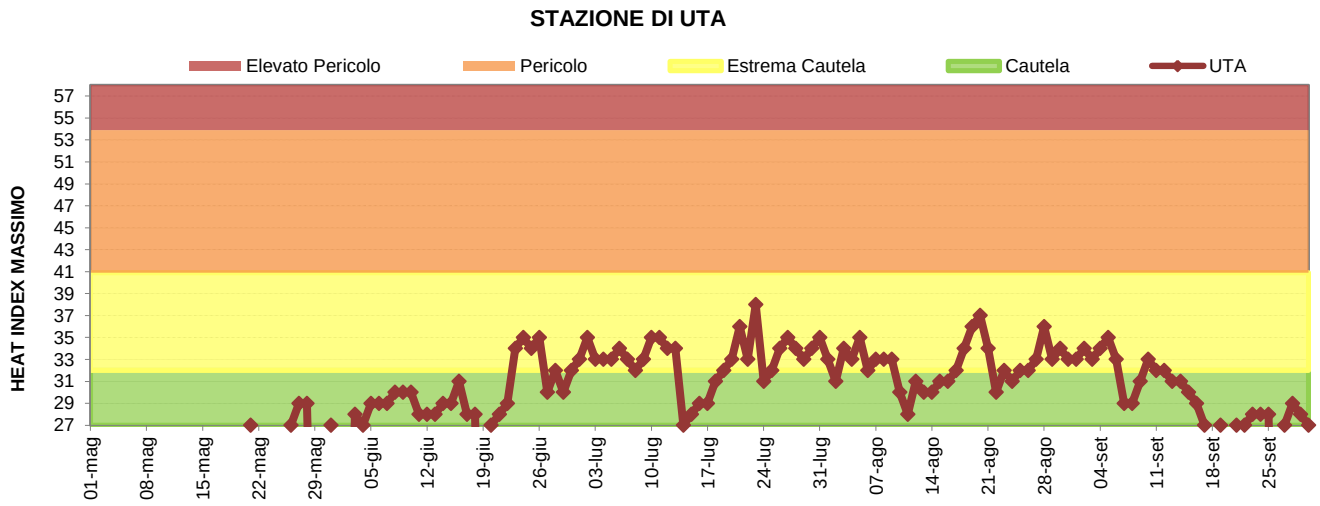


Figura 66: HI massimo giornaliero per il periodo maggio-settembre 2015 – Stazione di Sorso.

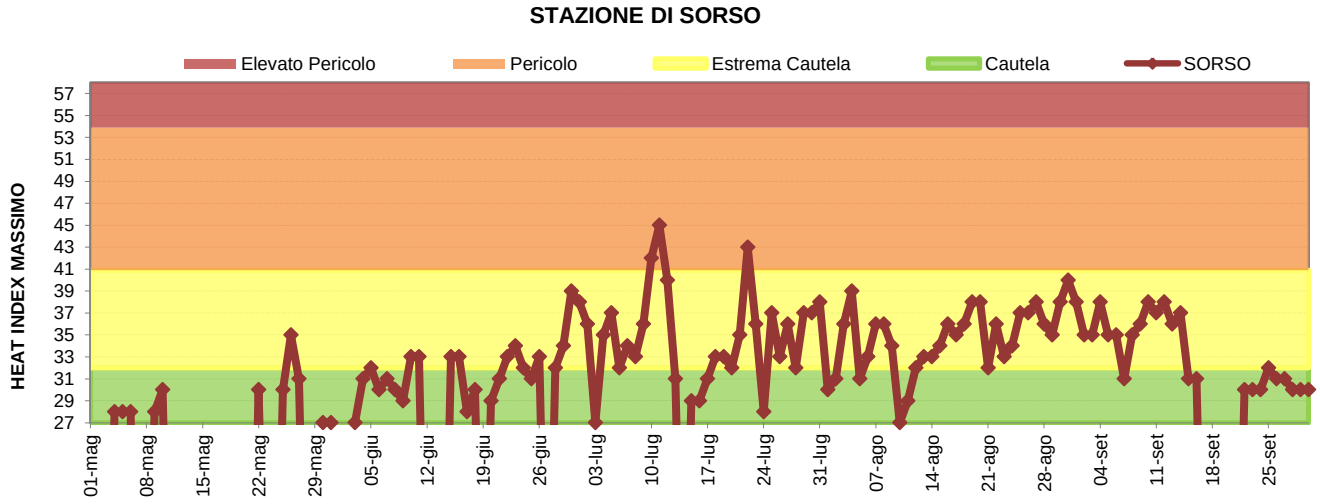
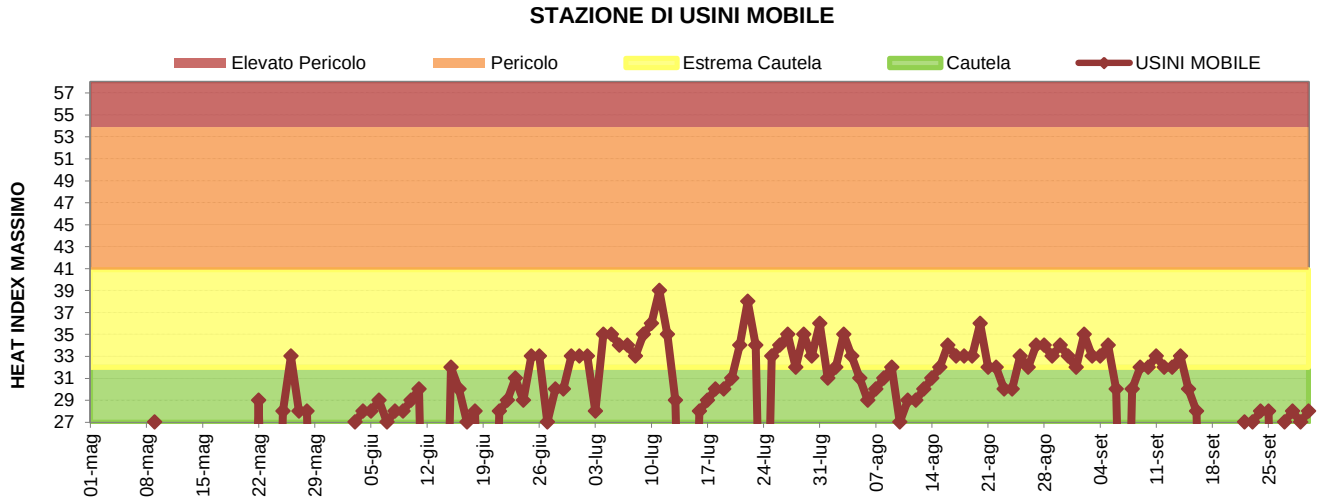


Figura 67: HI massimo giornaliero per il periodo maggio-settembre 2016 – Stazione di Usini Mobile.



5. ANALISI AGROMETEOROLOGICA

Il periodo in esame è stato contraddistinto da un quadrimestre ottobre 2015 - gennaio 2016 con temperature sopra media e precipitazioni abbondanti ad ottobre e deficitarie nei mesi successivi. Anche il mese di febbraio è stato più caldo della media, ma con una ripresa delle precipitazioni che hanno interessato, in particolare, il settore centrale e Nord-occidentale dell'Isola. Il periodo successivo, da marzo a giugno, ha fatto registrare condizioni termiche differenti, con valori in linea con la media nei mesi di marzo e giugno, superiori alla media ad aprile e inferiori a maggio. Le piogge, in genere, sono state poco abbondanti ad eccezione del mese di marzo che ha fatto registrare cumulati superiori alla media di riferimento nella provincia di Sassari e nelle zone montuose dal Gennargentu fino alla Gallura. Infine, il trimestre estivo giugno-settembre è stato caratterizzato dai primi due mesi con temperature massime generalmente superiori alla media e minime inferiori e un settembre, invece, particolarmente caldo. Le precipitazioni sono state significative nel mese di settembre con cumulati fino a 140 mm nell'estremo Sud dell'Isola.

Tali condizioni hanno influenzato in modo più o meno marcato il ciclo colturale delle specie agricole, le attività zootecniche, lo sviluppo e la diffusione di insetti e patogeni vegetali nonché il ciclo vegetativo delle specie di interesse forestale, ornamentale e allergologico. Danni alle colture e alle infrastrutture possono essersi verificati in caso di eventi meteorologici di particolare intensità.

Foraggere

Nel corso del mese di ottobre si sono svolte regolarmente le operazioni di trinciatura di mais e miglio e i tagli di erba medica. Tuttavia, ritardi in tali operazioni possono avere riguardato le aree in cui le precipitazioni del mese sono state più frequenti e abbondanti, come la Sardegna Nord-orientale. Sono proseguite, inoltre, le operazioni di preparazioni dei terreni e le semine di erbai e prati a ciclo autunno-vernino, come ad esempio trifoglio, loglio e cicoria, che hanno mostrato sin da subito buoni ritmi di accrescimento favoriti dalle temperature sopra media e dalla disponibilità idrica dei terreni (**figura 68**). Le semine delle foraggere, comprese le leguminose da granella, sono proseguite anche a novembre grazie alle buone condizioni di lavorabilità dei terreni e dei pochi eventi piovosi che hanno contraddistinto le prime due decadi del mese. Le precipitazioni sotto media di novembre,tuttavia, hannorallentato gli accrescimenti delle specie foraggere, con un peggioramento della situazione anche a dicembre per effetto del prolungarsi del periodo siccitoso. Tale condizione ha riguardato in particolare le foraggere seminate più in ritardo, dal mese di novembre in poi, che non hanno potuto beneficiare delle precipitazioni di ottobre. La ridotta disponibilità idrica dei terreni, in particolare nei suoli superficiali o in quelli particolarmente sciolti, ha infatti limitato la germinazione delle sementi e ridotto il ritmo di accrescimento delle colture, con effetti sulla disponibilità di erba al pascolo, nonostante le temperature diurne anche di dicembre fossero favorevoli per l'attività vegetativa. Nessun particolare problema e' stato registrato, invece, per le aziende con pascoli naturali in quanto le precipitazioni di inizio autunno hanno permesso alle specie spontanee di ricacciare e di accrescersi regolarmente, anche grazie ad un regime delle temperature massime particolarmente vantaggioso. Successivamente le precipitazioni che hanno contraddistinto la prima e seconda decade di gennaio e, soprattutto, il mese di febbraio hanno permesso di incrementare la riserva idrica dei terreni consentendo la ripresa degli accrescimenti, seppur a ritmi piuttosto lenti per effetto delle basse temperature invernali. Dal mese di marzo in poi, nonostante il progressivo incremento delle temperature, si è assistito ad un incremento dell'attività vegetativa comunque rallentato a causa delle precipitazioni deficitarie primaverili. Sia le specie foraggere spontanee che coltivate, fatta eccezione di quelle che hanno potuto beneficiare dell'irrigazione di soccorso, hanno presentato accrescimenti ridotti con un anticipo nella chiusura del ciclo colturale e rese mediamente più basse sia in foraggio fresco che da affienare (**figura 69**).

Figura 68: Erbai appena seminati.

Figura 69: Erbaio a fine ciclo.

Cereali

Problematiche legate alla carenza idrica autunnale hanno riguardato anche i cereali autunno-vernini con limitata germinazione e stentati accrescimenti dei cereali minori seminati dalla fine di novembre in poi e per i campi di frumento seminati a fine dicembre. Andamenti più regolari sono stati osservati per i campi seminati più precocemente. Le successive precipitazioni di gennaio e soprattutto quelle di febbraio hanno migliorato la situazione colturale, consentendo l'emergenza delle piantine e gli accrescimenti seppur con un ritmo ancora lento. Nel mese di marzo per il frumento è stata osservata la fase prevalente di levata, mentre la fase era più avanzata per i cereali minori. In generale è stato osservata una graduale ripresa dell'attività vegetativa in concomitanza con gli aumenti termici; tuttavia le piogge deficitarie del mese, in particolare nel Sud dell'Isola, in alcuni casi hanno determinato danni alle colture di frumento come la minore altezza del culmo e la ridotta estensione fogliare. Le condizioni meteorologiche di aprile, contraddistinte da temperature sopra media e piogge deficitarie, hanno aggravato la situazione in campo, in particolare per quelle aree che già dal mese di marzo avevano manifestato condizioni di carenza idrica e per quelle colture in particolare di frumento, in fase di spigatura-allegagione, che non hanno beneficiato di due importanti eventi piovosi del mese, il 9 e il 30 aprile. L'andamento meteorologico di maggio, caratterizzato da temperature sotto media e da precipitazioni eterogenee concentrate nella prima metà del mese, ha comunque consentito alle colture cerealicole (e in particolare il frumento), in piena fase di granigione, di proseguire il ciclo abbastanza regolarmente garantendo una buona traslocazione delle sostanze di riserva verso la cariosside. Alcuni problemi possono essersi verificati nelle coltivazioni di frumento che non hanno beneficiato di piogge sufficienti sia a maggio, che soprattutto nel mese di aprile.Tali colture, infatti, non potendo disporre di un apparato radicale ben sviluppato a causa delle temperature invernali sopra la media, hanno subito maggiormente gli effetti del deficit idrico primaverile presentando piante molto stentate e con spighette poco produttive. Anche le coltivazioni di triticale hanno sofferto nelle aree in cui le precipitazioni sono state più deficitarie, nonostante sia una specie più rustica del frumento, ma notoriamente e anche per questo coltivata in aree meno vocate con minore capacità di ritenzione idrica. Minori problematiche, invece, sono state registrate per l'orzo che risponde meglio delle altre specie alla siccità. Nel mese di giugno si sono svolte regolarmente le operazioni di raccolta del frumento e dei cereali minori con buone rese nonostante le condizioni siccitose primaverili (**figure 70** e **71**). Le produzioni di frumento sono state più che soddisfacenti nella Marmilla, Trexenta, Oristanese e anche nei territori del Nord Sardegna per effetto soprattutto dei due abbondanti eventi piovosi di inizio e fine aprile e delle successive piogge di maggio, che hanno consentito di proseguire il ciclo e completare il riempimento delle cariossidi. Buona anche la qualità molitoria e tecnologica per l'alto peso elettrolitico e percentuale proteica delle cariossidi. Tuttavia, si segnalano delle aree in cui le rese sono state piuttosto basse, come diversi territori del Parteolla dove, nonostante la buona gestione dei terreni, le piogge di aprile non sono state sufficienti per consentire una ripresa delle colture e chiudere il ciclo positivamente. Rese soddisfacenti anche per i cereali minori anche se qualche problema ha riguardato le produzioni di triticale nelle aree in cui maggiormente si è risentito della carenza idrica.

Figura 70: Frumento in maturazione.

Figura 71: Orzo in maturazione.

Per quanto riguarda le specie foraggere e cerealicole a ciclo primaverile-estivo, la preparazione dei terreni e le semine sono avvenute regolarmente tra i mesi di marzo e maggio 2016. Le condizioni meteorologiche estive non hanno determinato particolari problemi per gli accrescimenti e i tagli di erba medica, i pascolamenti degli erbai di miglio e il ciclo del mais e del sorgo (**figura 72**). Alcuni danni meccanici sono stati osservati nelle parti aeree delle piante coltivate nelle aree maggiormente colpite dalle piogge del 24 luglio che hanno interessato in particolare il Nord Sardegna. Inoltre, nei campi ben irrigati si è riusciti ad evitare condizioni di stress legate alle alte temperature che hanno contraddistinto la prima e la terza decade di luglio e al deficit idrico esteso a causa delle precipitazioni deficitarie di agosto. Durante il mese di settembre si sono svolte regolarmente le operazioni di trinciatura del mais da insilato e i tagli di erba medica e sorgo con rese più che soddisfacenti (**figura 73**). Si è anche assistito ad una ripresa delle essenze vegetali dei pascoli e delle specie coltivate grazie alle temperature sopra media e alle precipitazioni consistenti che hanno caratterizzato in particolare la seconda decade del mese.

Figura 72: Prato di erba medica.

Figura 73: Mais in fase di maturazione.

6. FENOLOGIA

La fenologia studia il succedersi delle fasi del ciclo delle piante e le relazioni dello sviluppo delle stesse in relazione ai fattori meteorologici e geomorfologici come la temperatura, le precipitazioni, l'umidità, la radiazione, l'esposizione, la quota, la distanza dal mare. Variazioni meteorologiche stagionali sono in grado di anticipare o posticipare il regolare ciclo di accrescimento e sviluppo della vegetazione spontanea e coltivata. L'osservazione del manifestarsi delle fasi fenologiche è, per *il World Meteorological Organization*, WMO, equiparato ad un dato ambientale. La Rete Fenologica Regionale ARPAS effettua i rilievi fenologici a Sassari, Oristano, Nuoro, Portoscuso e Cagliari, allo scopo di rilevare queste variazioni nel manifestarsi delle principali fasi fenologiche per le principali specie spontanee, coltivate e di interesse allergologico o apistico.

•Periodo ottobre 2015 – dicembre 2015

Il mese di novembre 2015 è stato caratterizzato da un regime termico elevato pertanto sono risultate ancora fiorite molte specie caratterizzate da una fioritura estiva. L'andamento termico ha favorito lo sviluppo fenologico dell'olivo per il quale è iniziata la raccolta anticipata delle drupe in fase di invaiatura. Nel mese di dicembre 2015 si è creata una situazione di alta pressione, atipica; le fioriture estive che solitamente completano la loro fioritura nel mese di ottobre sono rimaste fiorite, e oltre ad un anticipo fenologico generale; si segnalano numerose fioriture anomale e ritorni di fioritura che possono poi creare problemi con il ritorno alle temperature tipiche invernali. Inoltre il vigore della vegetazione è risultato essere particolarmente ridotto in termini generali per la totale assenza di precipitazioni.

• Periodo gennaio – aprile 2016

Il regime termico di alta pressione autunnale ha determinato un anticipo fenologico generale che è ampiamente riscontrabile nel mese di gennaio. A febbraio si è avuto l'anticipo di fioritura dell'acacia saligna nelle aree costiere nel corso della terza decade di febbraio, con circa tre settimane di anticipo. Sempre nelle aree costiere, nello stesso periodo, è iniziata nel corso dell'ultima decade di febbraio la fioritura del Cipresso sempreverde. Il picco di fioritura del cipresso sempreverde, complice anche il favorevole andamento meteorologico, nelle aree costiere, si è registrato fra il 3 e l'8 marzo. Si segnala l'anticipo fenologico dell'olivo

Figura 74: A sinistra le prime foglie distese di Robinia a Oristano nel mese di marzo. A destra la formazione delle mignole nell'olivo in una foto scattata in Reg. Marchetto a Sassari a metà marzo.

•Periodo aprile – ottobre 2016

Il mese di aprile ha visto la fioritura dell'olivo, per la maggior parte delle varietà. Inoltre, come anche riportato nei rilievi fenologici Arpas, durante il mese si è manifestata la fioritura della Robinia Pseudoacacia e delle altre principali specie della macchia mediterranea.

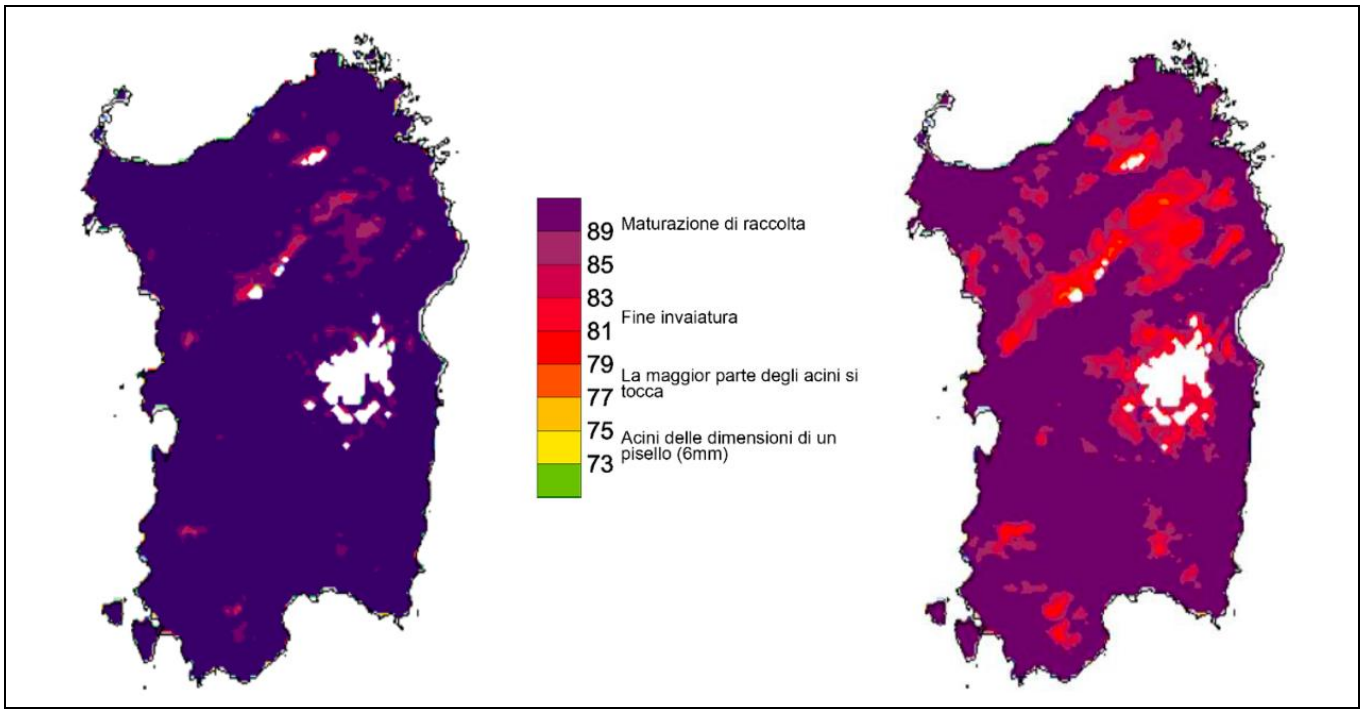
Figura 75: Rilievi fenologici Arpas del mese di aprile 2016.

Robinia pseudoacacia

Dipartimento	Latitudine	Quota metri	N. rilievi	ultimo rilievo	Località	Fase fenologica media riscontrata
Sulcis	39,1	27	2	14 aprile	Portoscuso	**Piena fioritura**
Oristano	39,89	7	2	24 aprile	Oristano	**Piena fioritura**

Il ciclo vegetativo della vite che è stato particolarmente influenzato dall'andamento termico primaverile. Il mese di aprile è risultato più caldo rispetto alla climatologia come già mostrato nella parte di analisi termica. Il mese di maggio ha registrato invece temperature in linea o inferiori alla media di riferimento (1995-2014) su quasi tutto il territorio regionale, ad eccezione delle aree costiere orientali e meridionali, come già mostrato nella parte di analisi termica. Anche se nel mese di maggio molte stazioni hanno raggiunto temperature massime giornaliere prossime o superiori ai 30 °C, l'analisi del numero totale di ore con temperature sopra le soglie di 25 °C e 30 °C riflette l'anomalia negativa osservata nelle temperature nel corso del mese: la permanenza delle temperature orarie risulta infatti generalmente inferiore rispetto ai valori normali relativi alla serie storica 1995-2007 e questo ha influenzato la fenologia di molte specie arboree. Anche a giugno le temperature sono state in linea o di poco inferiori alla media di riferimento. Durante i mesi estivi la vite ha recuperato il gap fenologico accumulato nel corso della primavera, arrivando al mese di agosto, con le prime vendemmie, con circa una settimana-dieci giorni di ritardo fenologico. L'andamento termico del mese di settembre ha permesso alle cultivar più tardive di recuperare ulteriormente il gap fenologico andando a raccogliere con una settimana di ritardo.

Figura 76: Mappe fenologiche rete Iphen - CRA relative alla raccolta del cabernet a sinistra e dello chardonnay.

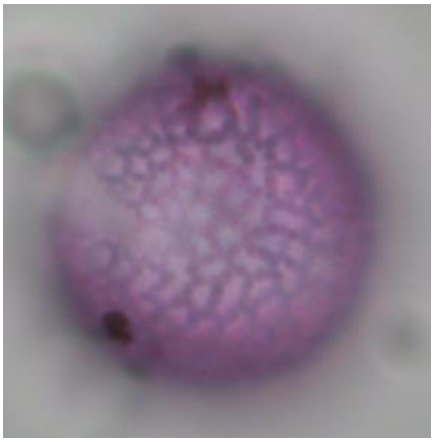


7. AEROBIOLOGIA

Nel gennaio 2015 l'ARPAS e il CNR-IBIMET e ISE hanno iniziato un'attività di controllo aerobiologico nella città di Sassari monitorando due aree differenti: una periferica (l'ARPAS con campionatore in viale Porto Torres) e una centrale (il CNR con campionatore in viale Mancini).

Nelle **figure 77-84** è riportato l'andamento delle concentrazioni medie giornaliere rilevate da ARPAS e CNR per i pollini delle 7 famiglie più allergeniche e diffuse sul territorio nazionale e per la spora fungina Alternaria in relazione al periodo esaminato (ottobre 2015-settembre 2016). Con le fasce di diversa colorazione sono indicati i differenti livelli di concentrazione (irrilevante, basso, medio e alto)secondo la classificazione FAO-CNR riportata nella seguente tabella.

Polline di olivo al MO ingrandimento 1000X



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

In sintesi, è possibile osservare come i pollini più rappresentati nell'area siano stati quelli di *Cupressaceae-Taxaceae* con picco nel periodo invernale, di *Oleaceae* (principalmente olivo) con picco nel periodo primaverile e di *Urticaceae* presenti tutto l'anno ma, in particolare, in primavera. Minore diffusione per i pollini di *Graminaceae* con livelli alti di concentrazione nei mesi primaverili. Durante il periodo invernale-primaverile sono stati osservati su livelli medio-bassi pollini di *Corylaceae* con nocciolo a gennaio e successivamente carpino nero e quelli di *Betulaceae* con i pollini di ontano e di seguito betulla. Infine, durante il periodo primaverile-estivo si sono registrati pollini di *Compositae* come assenzio e ambrosia su livelli generalmente medio-bassi.

Per quanto riguarda la spora Alternaria si è osservata una presenza in concentrazioni alte con l'innalzamento delle temperature e quindi in primavera e, soprattutto, durante i mesi estivi.

Figura 77: Concentrazioni medie giornaliere di pollini di Betulaceae – dati Sassari ARPAS e CNR.

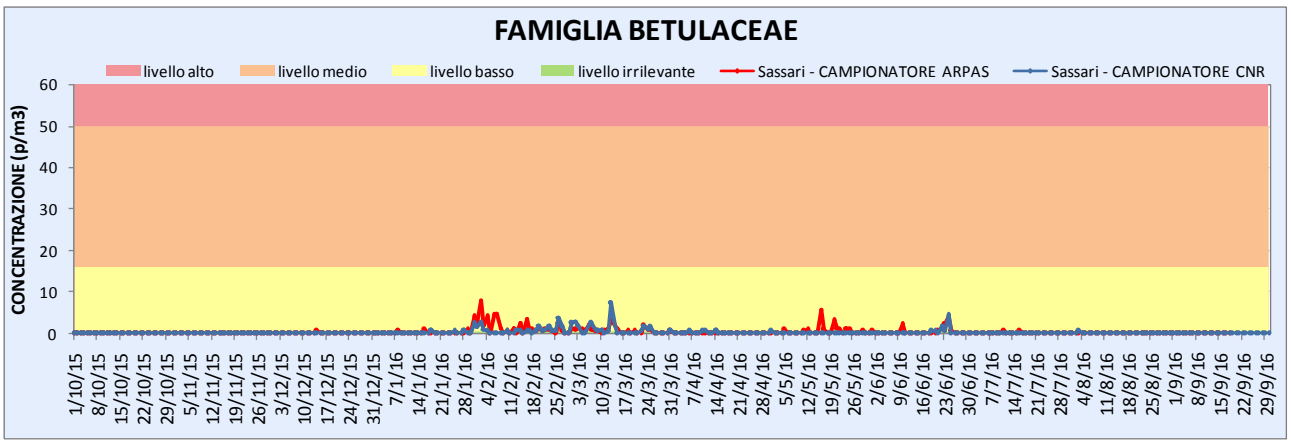


Figura 78: Concentrazioni medie giornaliere di pollini di Corylaceae – dati Sassari ARPAS e CNR.

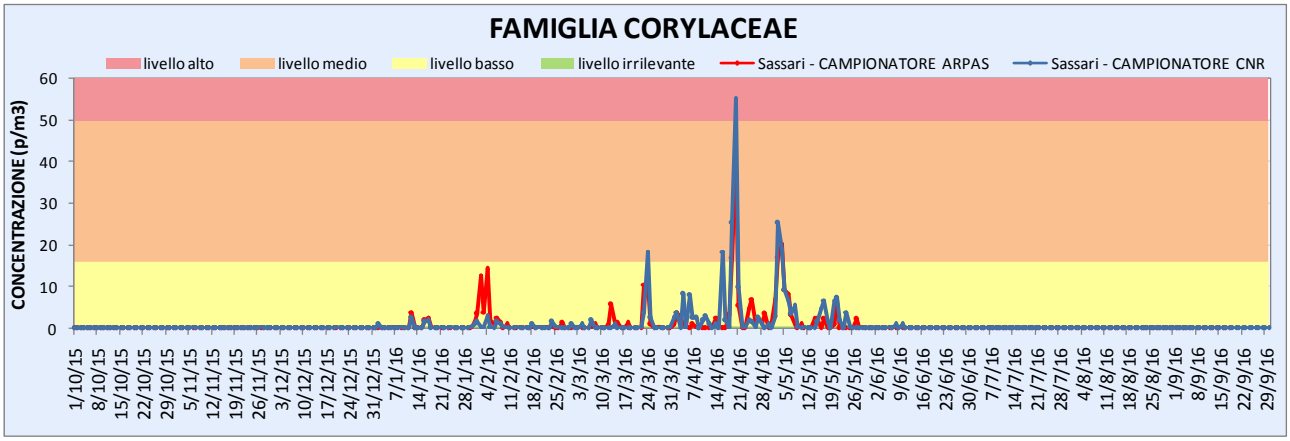


Figura 79: Concentrazioni medie giornaliere di pollini di Cupressaceae-Taxaceae – dati Sassari ARPAS e CNR.

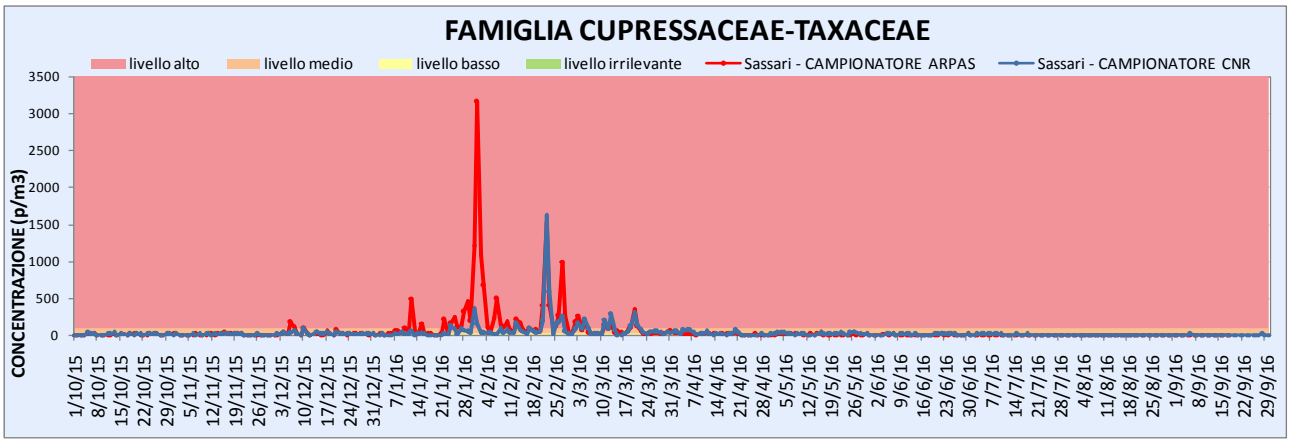


Figura 80: Concentrazioni medie giornaliere di pollini di Oleaceae – dati Sassari ARPAS e CNR.

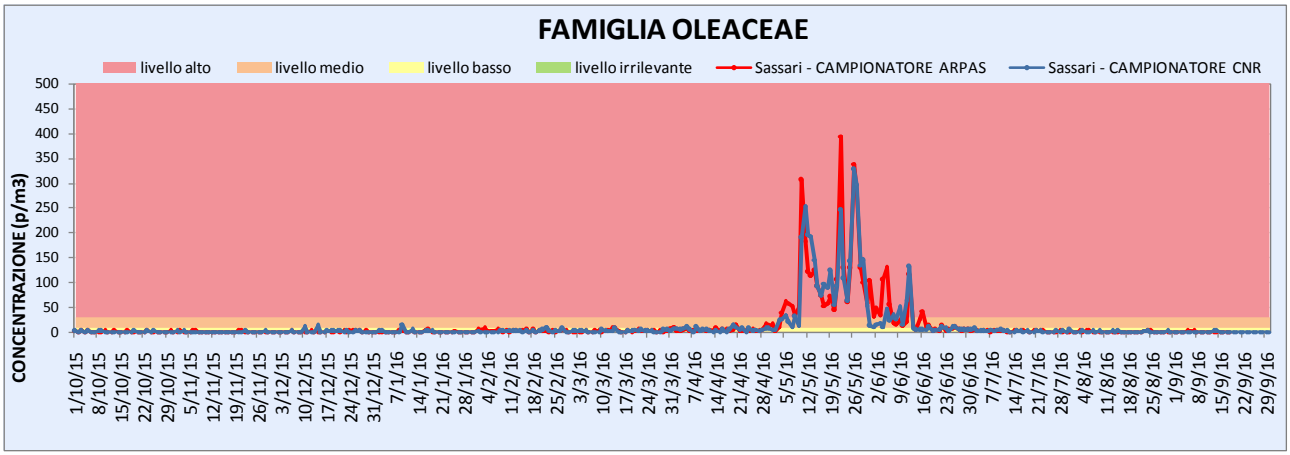


Figura 81: Concentrazioni medie giornaliere di pollini di Graminaceae – dati Sassari ARPAS e CNR.

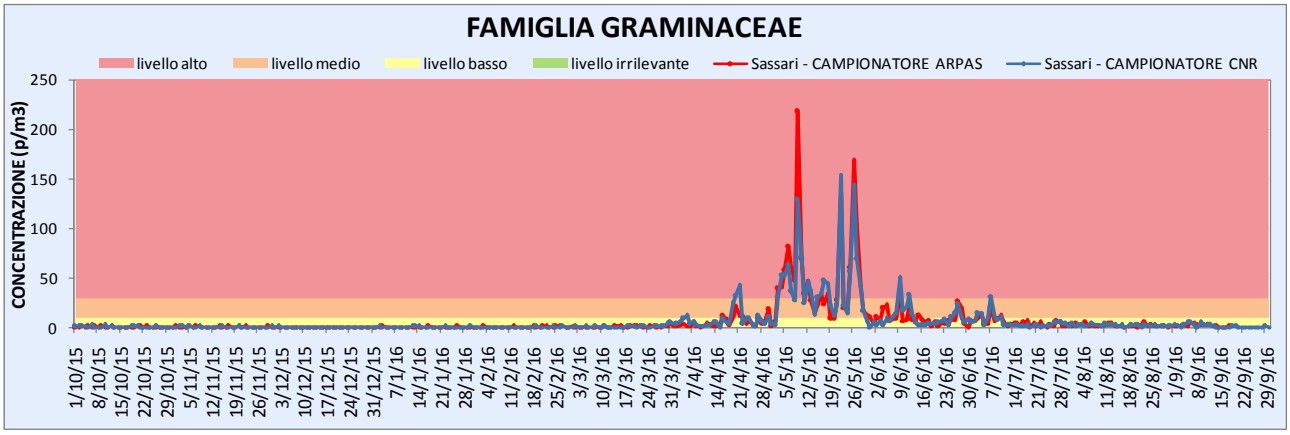


Figura 82: Concentrazioni medie giornaliere di pollini di Urticaceae – dati Sassari ARPAS e CNR.

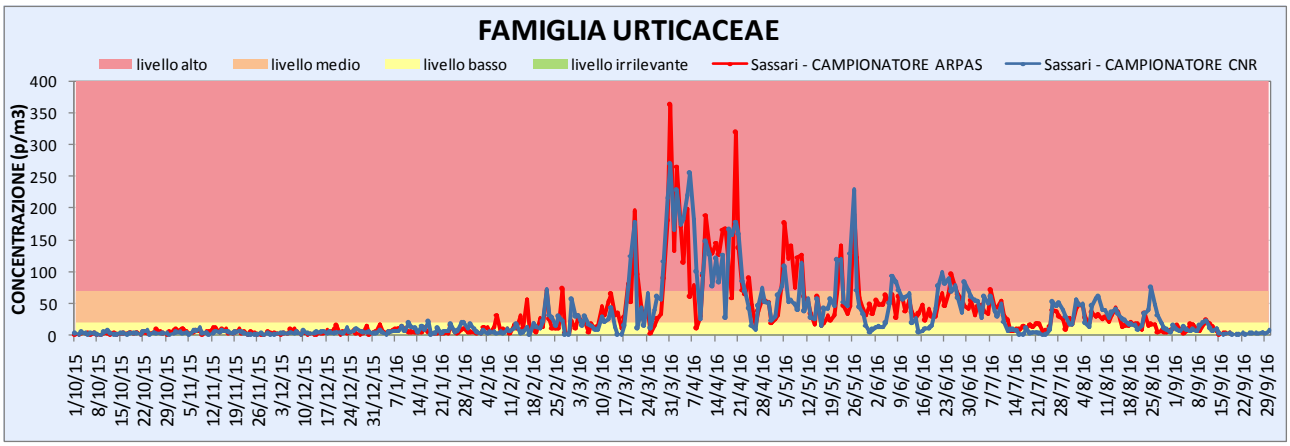


Figura 83: Concentrazioni medie giornaliere di pollini di Compositae – dati Sassari ARPAS e CNR.

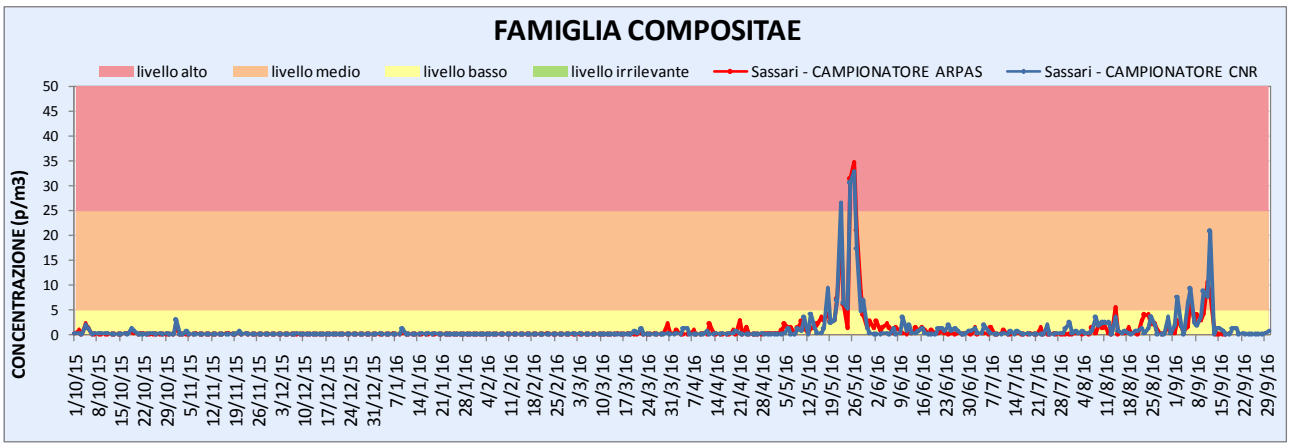
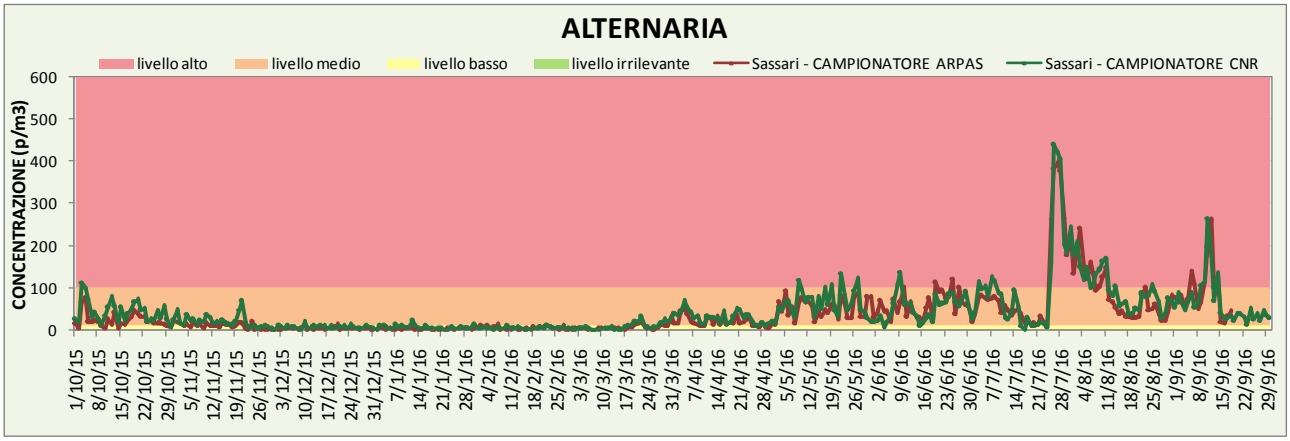


Figura 84: Concentrazioni medie giornaliere di spore di Alternaria – dati Sassari ARPAS e CNR.



*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*e *http://www.sar.sardegna.it/servizi/bio/annoaerob.asp*

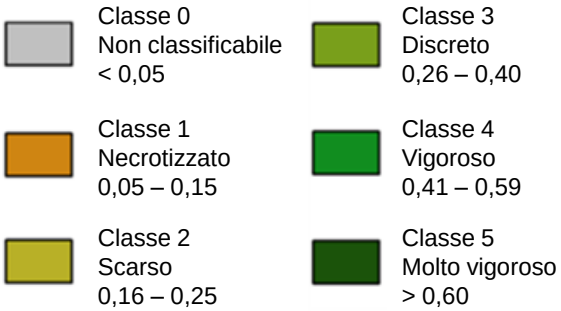
Informazioni mensili sono anche contenute nei riepiloghi meteorologici ed agrometeorologici all'indirizzo http://www.sar.sardegna.it/pubblicazioni/riepiloghimensili/mensili.asp

8. L'INDICE DI VEGETAZIONE DA SATELLITE (NDVI)

L'Indice di vegetazione NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) viene prodotto dal Dipartimento Meteoclimatico ARPAS tramite elaborazione dei dati registrati dal sensore radiometrico AVHRR (*Advanced Very High ResolutionRadiometer*) montato a bordo dei satelliti ambientali NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*); questo indice può assumere valori compresi tra -1 e +1 e consente di valutare la biomassa vegetale fotosinteticamente attiva, sfruttando la diversa risposta della copertura vegetale alle bande spettrali del visibile e dell'infrarosso vicino.

I valori vicini allo zero o negativi corrispondono a superfici con scarsità o assenza di vegetazione (aree antropizzate, corpi idrici, rocce, neve, ecc.) e sono raggruppati in un'unica classe ("Non classificabile"), mentre i valori positivi rappresentano aree vegetate. Per queste ultime i valori più bassi di NDVI corrispondono ad attività fotosintetica relativamente ridotta, come nel caso delle aree a forte presenza di necromassa, e sono indicate con toni di verde acido, giallo ocra e marrone (classi "Necrotizzato" e Scarso"). I valori più elevati (superiori a 0,4) corrispondono ad aree con vegetazione densa ed attività fotosintetica significativa e nelle mappe della Sardegnasono rappresentati convenzionalmente con i toni che arrivano al verde scuro (classi "Vigoroso" e "Molto vigoroso"), come riportato in **figura 85** che indica le sei classi NDVI che raggruppano i valori dell'indice.

Figura 85: Classificazione dei valori dell'indice NDVI che esprimono lo stato della vegetazione.

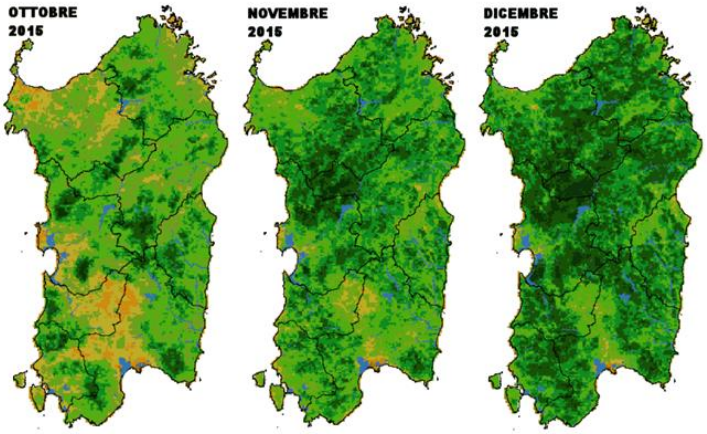


Tale classificazione è stata realizzata dall'ARPAS ed utilizzata come standard per la descrizione delle condizioni delle aree vegetate all'interno dei bollettini NDVI forniti al Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale della Regione Sardegna e al Centro Funzionale Decentrato della Regione Sardegna. Le aree omogenee vegetate con macchia alta e bosco presentano valori NDVI abbastanza costanti nel corso dell'anno, le aree a prato pascolo e gli incolti periurbani sono maggiormente mutevoli nel corso dell'anno e presentano elevati valori di indice in corrispondenza della stagione delle piogge (ottobre – aprile) per poi calare sensibilmente in estate. In pratica l'NDVI è in grado di stimare qualitativamente, con un buon grado di approssimazione, la vigorosità della vegetazione o, al contrario, la presenza sullo strato superficiale del suolo di vegetazione secca, necrotica. L'indice NDVI consente di conoscere il momento dell'anno in cui, tipicamente in primavera, le aree a prato pascolo con l'aumento delle temperature in assenza di precipitazioni vanno a seccare e, generalmente in autunno, il momento della ripresa vegetativa. Queste caratteristiche rendono l'NDVI utile al fine di pesare glieffetti del bilancio idrico sulla vegetazione spontanea e la diversa suscettibilità del territorio al rischio incendi. Inoltre è un indice dinamico, aggiornato decadalmente, a differenza delle carte di uso del suolo che sono prive della componente temporale. Un utile elemento di valutazione dei valori ottenuti è il confronto dei dati di ciascuna decade del periodo oggetto di studio con i valori medi del decennio di riferimento 2004-2013, una sorta di climatologia semplificata dell'NDVI. Nelle analisi si fa riferimento ai valori massimi dell'indice registrati a livello decadale e al valore medio per i 19.000 pixel circa che compongono la Sardegna.

periodo ottobre dicembre 2015

Nel periodo ottobre-dicembre 2015 i valori NDVI sono risultati discreti. Nonostante le temperature elevate e il regime di alta pressione fra novembre e dicembre, al di sopra dei valori medi climatologici invernali, i valori dell'NDVI sono risultati in proporzione ridotti per la mancanza di precipitazioni **figura 86**.

Figura 86: Andamento medio mensile valori NDVI ottobre-dicembre 2015.



periodo gennaio marzo 2016

I valori NDVI nel periodo di gennaio e febbraio sono risultati bassi a seguito dell'andamento termico invernale. Nel mese di marzo, con aumento delle temperature e con la presenza di precipitazioni fra febbraio e marzo, vi è stata la ripresa vegetativa tipica del periodo primaverile che ha influito sui valori dell'indice.

periodo aprile - settembre 2016

Nel mese di aprile l'indice ha raggiunto valori significativamente elevati, al di sopra della media climatologica, per effetto delle precipitazioni e dell'incremento termico avutosi fra la fine di marzo e la prima decade di aprile che hanno sancito l'avvio della stagione vegetativa delle principali specie erbacee e infestanti su prati pascoli ed aree incolte. Nel corso della seconda decade di aprile si è infatti registrato il picco annuale dei valori medi NDVI con 0,565, riferito ai 19.000 pixel che rappresentano la Sardegna (**figura 87**).

Nella terza decade di aprile l'NDVI è calato lievemente per poi risalire nuovamente, anche se di poco, nel corso della seconda decade di maggio, registrando il secondo picco di interesse stagionale con 0,486.

Dalla terza decade di maggio alla seconda decade di luglio i valori si sono gradualmente ridotti, talvolta oscillando di poco per raggiungere progressivamente il valore minimo annuale dell'indice nel corso della terza settimana di settembre. Si noti come dalla seconda decade di maggio alla terza di settembre, ad eccezione della seconda decade di agosto, i valori del 2016 sono risultati al di sotto della media del decennio 2004-2013, pertanto si può affermare che nel corso della stagione estiva 2016 la biomassa potenzialmente combustibile è risultata essere superiore alla media decennale.

Ciò è confermato anche dall'andamento dei massimi assoluti dell'indice, che registrano valori superiori alla media decennale del periodo di riferimento solamente nel mese di aprile, mentre risultano al di sotto dalla terza decade di aprile fino alla prima decade di ottobre.

Si noti anche come i valori minimi e massimi assoluti annuali dei "massimi valori NDVI" si registrano nelle medesime decadi in cui si presentano per i valori medi.

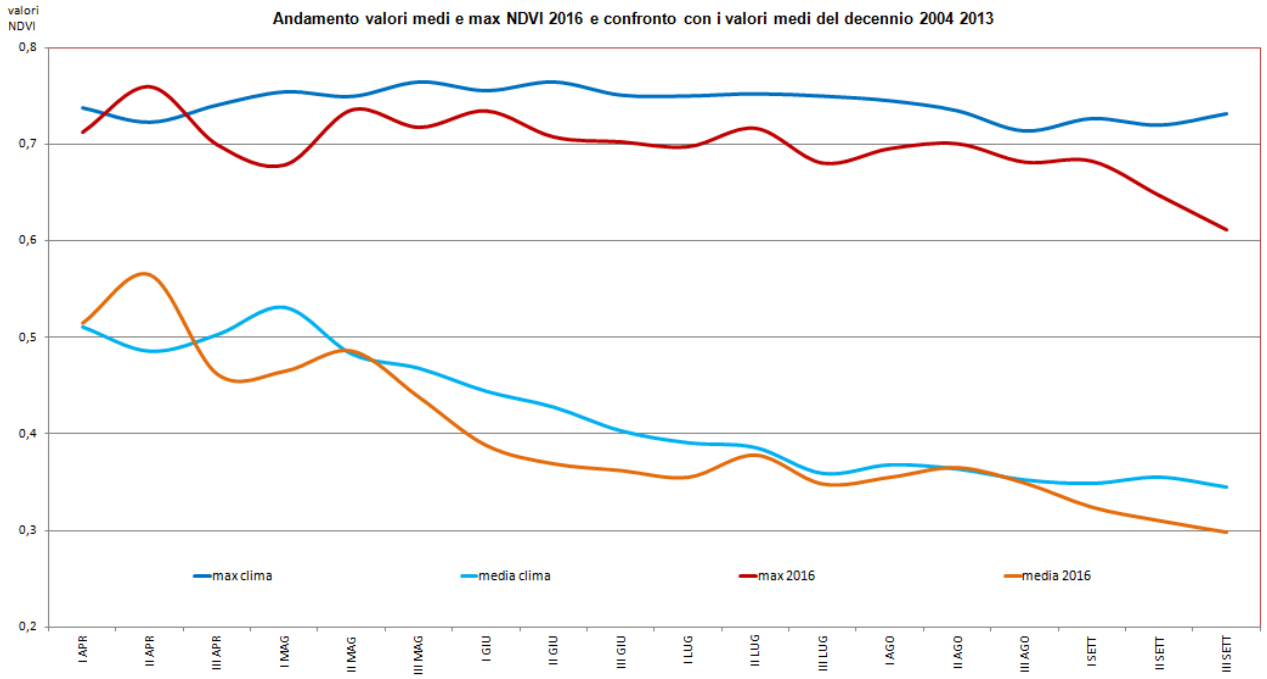



Figura 87: Grafico NDVI aprile-settembre 2016