**AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA**

**ARPAS**

Dipartimento Specialistico Regionale IdroMeteoClimatico

# Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna

## Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2009 - settembre 2010

Versione 1

**Dicembre 2010**

# INDICE

1. INTRODUZIONE 4

2. ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI 5
- 2.1 Andamento complessivo dell'annata 5
- 2.2 Precipitazioni mensili e stagionali 9
- 2.3 Precipitazioni giornaliere 21

3. ANALISI DELLE TEMPERATURE 25
- 3.1 Temperature medie annuali 25
- 3.2 Temperature medie dei singoli mesi 27
- 3.3 Analisi degli estremi termici 30
  - 3.3.1 Giorni di gelo 30
  - 3.3.2 Notti tropicali 33
  - 3.3.3 Giornate estive 36
  - 3.3.3 Permanenza delle temperature orarie 39

4. ELABORAZIONI AGROMETEOROLOGICHE SPECIFICHE 42
- 4.1 Evapotraspirazione e bilancio idro-meteorologico 42
- 4.2 Bilancio idrico dei suoli 47
- 4.3 Sommatorie termiche 50
- 4.4 Fabbisogno di freddo 57
- 4.5 Wind chill index (WCI) 59
- 4.6 Temperature humidity index (THI) 63
- 4.7 Heat waves - onde di calore 67
- 4.8 Indice di calore per gli uomini 70

5. ANALISI AGROMETEOROLOGICA 77

La presente analisi si basa principalmente sui dati della rete meteorologica dell'ARPAS. Alcune parti dell'analisi, però, utilizzano anche i dati provenienti dalle seguenti reti:

- *Sistema Globale delle Comunicazioni* (Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e Ente Nazionale Assistenza al Volo);
- Agenzia Regionale per il Distretto Idrografico (rete dell'ex-Servizio Idrografico);
- CRA-CMA (rete dell'ex-UCEA);
- AGRIS;
- 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).

# 1. INTRODUZIONE

La presente analisi esamina il regime termico e pluviometrico del periodo ottobre 2009-settembre 2010, unitamente a specifici indici derivati che consentono di valutarne gli effetti sulle attività del comparto agricolo e sul territorio in generale.

L'analisi del regime pluviometrico evidenzia che le precipitazioni complessive dell'annata sono state leggermente inferiori alla media, con un deficit più marcato nelle zone di montagna.

Le temperature medie dell'annata risultano superiori alla media climatologica 1961-1990 di 1.3 °C, in accordo colle recenti analisi sul riscaldamento globale in Sardegna. Occorre, tuttavia, rilevare che si è trattato di un anno meno caldo rispetto al precedente.

Attraverso elaborazioni specifiche ed informazioni di campo si è valutato l'impatto del regime termo-pluviometrico sulle principali colture ed avversità parassitarie: tra le conseguenze più significative si possono evidenziare in particolare le condizioni siccitose del trimestre autunnale soprattutto nel Nuorese e nel Campidano con problemi di limitata disponibilità idrica per le colture e l'impatto delle condizioni pluviometriche del mese di gennaio e del periodo maggio-giugno, in termini sia di possibili danni alle piante per saturazione dei suoli, sia di ostacolo alle operazioni di campo, sia di sviluppo di attacchi crittogamici. Infine è da evidenziare la disponibilità termica relativamente contenuta nel periodo primaverile-estivo che ha dato luogo ad un generale ritardo fenologico delle colture.

Per un'analisi più dettagliata delle condizioni registrate nei diversi mesi si rimanda alla consultazione dei riepiloghi mensili climatologici ed agrometeorologici, pubblicati sul sito del Dipartimento Idrometeoclimatico dell'ARPA Sardegna all'indirizzo

http://www.sar.sardegna.it/pubblicazioni/riepiloghimensili/mensili.asp

# 2. ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI

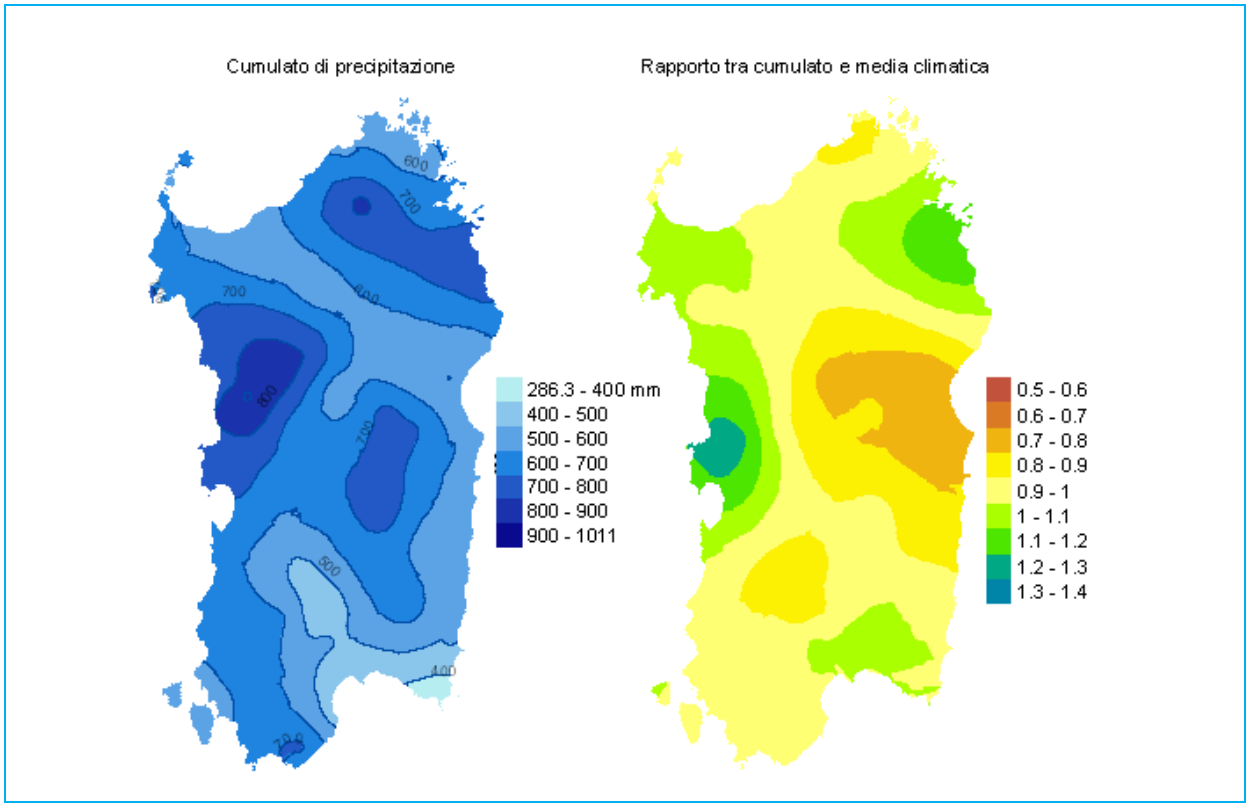
## 2.1. Andamento complessivo dell'annata

Le precipitazioni del periodo ottobre 2009 - settembre 2010 risultano leggermente inferiori rispetto alla media climatologica[1] su gran parte del territorio regionale.

La **figura 1** riporta il cumulato di precipitazione dell'annata sul territorio regionale e il rapporto percentuale rispetto alla normale climatologica. Si può osservare che le precipitazioni del periodo vanno da poco più di 400 mm/anno dell'estremo Sud dell'Isola, sino a oltre 800 mm/mese nelle zone di montagna del centro-Nord e sulla Planargia-Marghine.

Nel complesso, in Sardegna le precipitazioni dell'annata risultano generalmente inferiori alla media, eccezion fatta, appunto, per la Planargia-Marghine e per pochi altri territori. Particolarmente deficitarie risultano le piogge della Barbagia e dell'Ogliastra, in particolare sulle aree montane che hanno registrato un rapporto tra le precipitazioni dell'annata e la media climatologica inferiore all'80%.

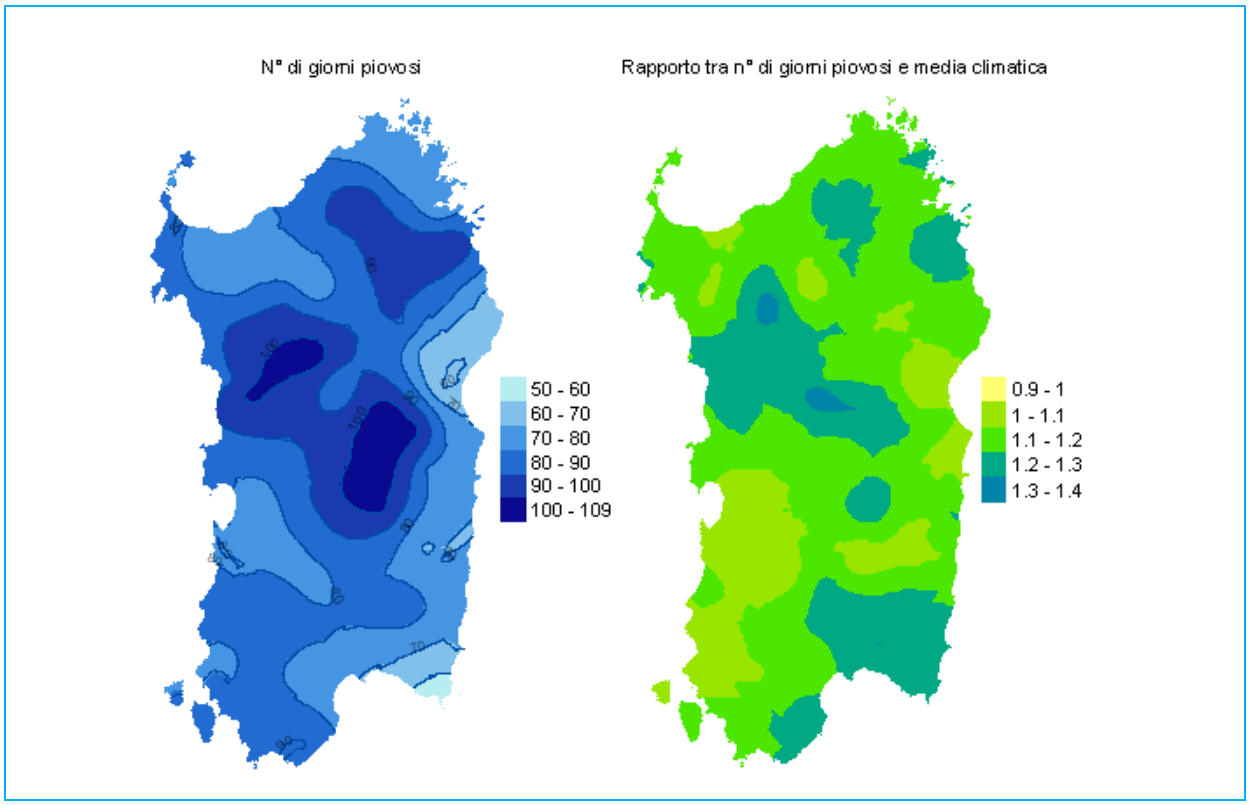
**Figura 1: Cumulato di precipitazione in Sardegna da ottobre 2009 a settembre 2010 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).**




Il numero annuale di giorni piovosi (**figura 2a**) mostra una distribuzione spaziale abbastanza tipica, con piogge più frequenti (circa 100 giorni/anno) sul Gennargentu e sulla Catena del Marghine-Goceano, valori intermedi (tra gli 80 giorni/anno e i 100 giorni/anno) sul resto della Sardegna centrale e occidentale e piogge più scarse nel Basso Campidano e della parte Sud-orientale dell'Isola.

[1] Secondo le disposizioni dell'Organizzazione Mondiale della Meteorologia, la *normale climatologica* viene calcolata sul trentennio 1961-1990.

**Figura 2: Numero di giorni piovosi da ottobre 2009 a settembre 2010 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).**




Se si confrontano questi valori con la media climatologica (**figura 2b**) si osserva che, nonostante siano state poco abbondanti, le precipitazioni del 2009-2010 sono state frequenti, cioè caratterizzate da un numero di giorni piovosi nella media o superiore alla media fino a +30%.

Il deficit pluviometrico complessivo è la conseguenza del deficit della stagione piovosa (**figura 3**), cioè del periodo ottobre 2009 – aprile 2010. Analogamente, la maggiore frequenza degli eventi è la conseguenza di un eccesso di giorni piovosi nel medesimo periodo, come si può evincere dall'esame della **figura 4**.

La **figura 5** permette di confrontare l'annata in esame coi cumulati dell'ultimo secolo. In particolare si può osservare che il triennio ottobre 2005 – settembre 2008 è stato molto secco, che la successiva annata è stata eccezionalmente piovosa e che, infine, l'ultima annata è stata leggermente deficitaria. L'analogo esame del numero di giorni piovosi (**figura 6**) mostra, invece, un biennio ottobre 2008 - settembre 2010 caratterizzato da piogge molto più frequenti del normale.

La **figura 7** mostra, infine, il numero di giorni con copertura nevosa compatta elaborata a partire dalle osservazioni del satellite MSG (*MeteSat di Seconda Generazione*), da cui si può rilevare quanto segue: sulle cime del Gennargentu il manto è stato presente tra i 20 e i 30 giorni; nelle altre zone montane il manto ha interessato tra i 10 e i 20 giorni; nelle aree pedemontane non si sono avuti più di 10 giorni con neve; nel resto dell'Isola, infine, la neve è stato un evento episodico o del tutto assente.

**Figura 3: Cumulato di precipitazione in Sardegna da ottobre 2009 ad aprile 2010 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).**

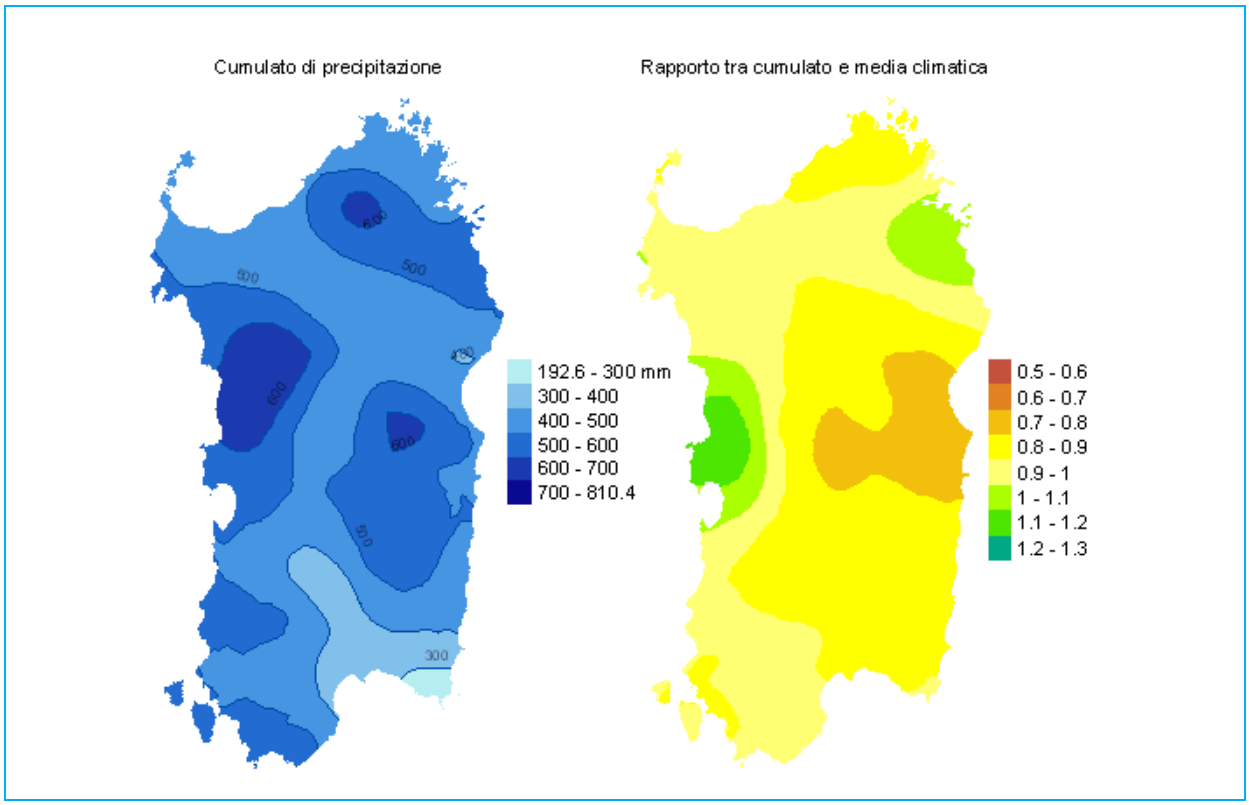



**Figura 4: Numero di giorni piovosi da ottobre 2009 ad aprile 2010 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).**

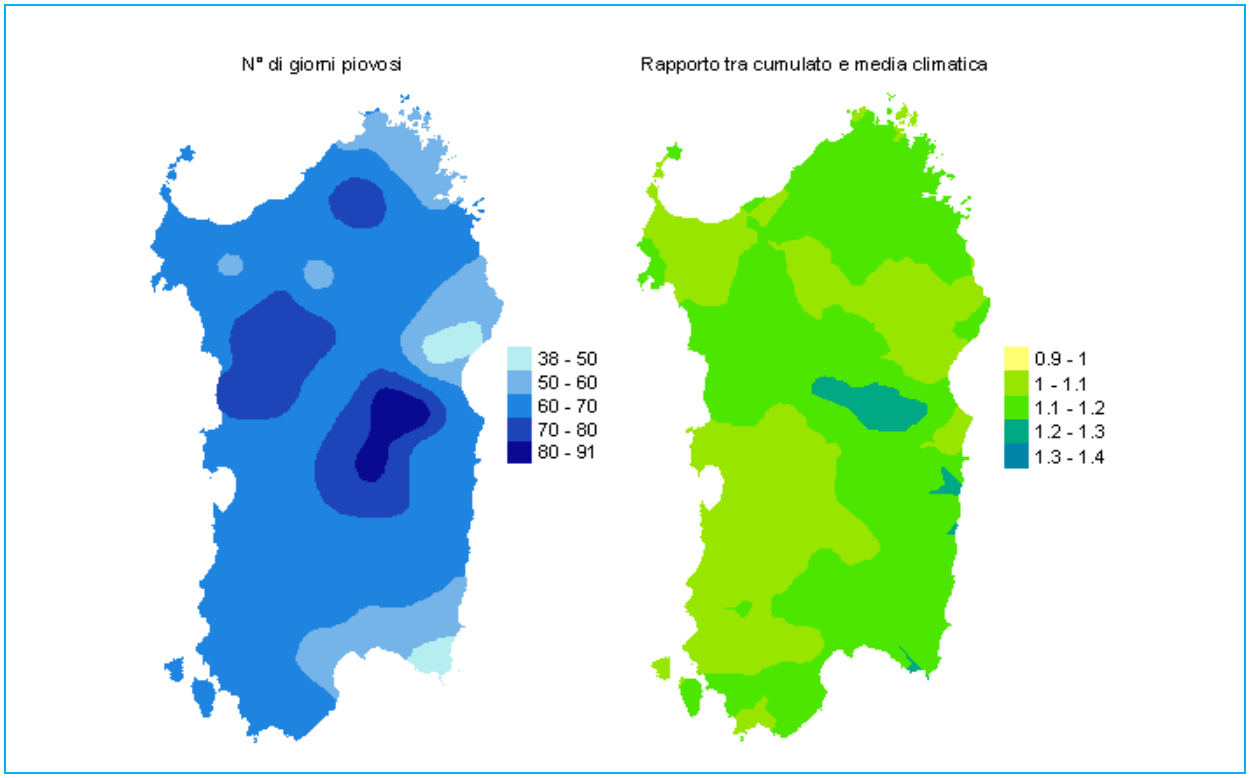


**Figura 5: Cumulato di precipitazione in Sardegna nel periodo ottobre-settembre, dal 1932 al 2009.**

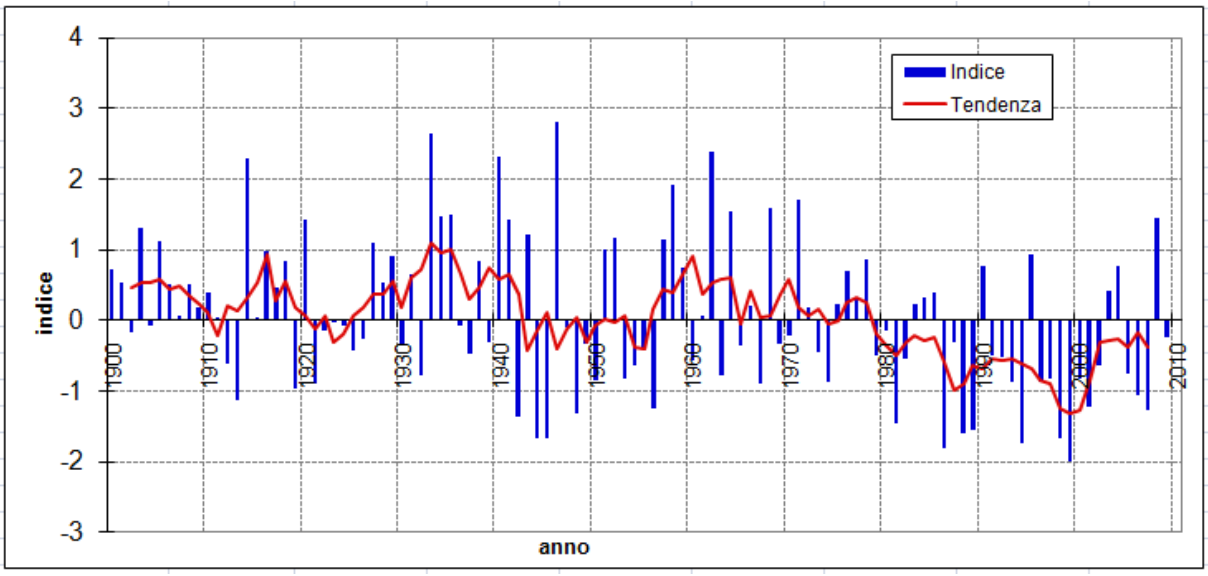
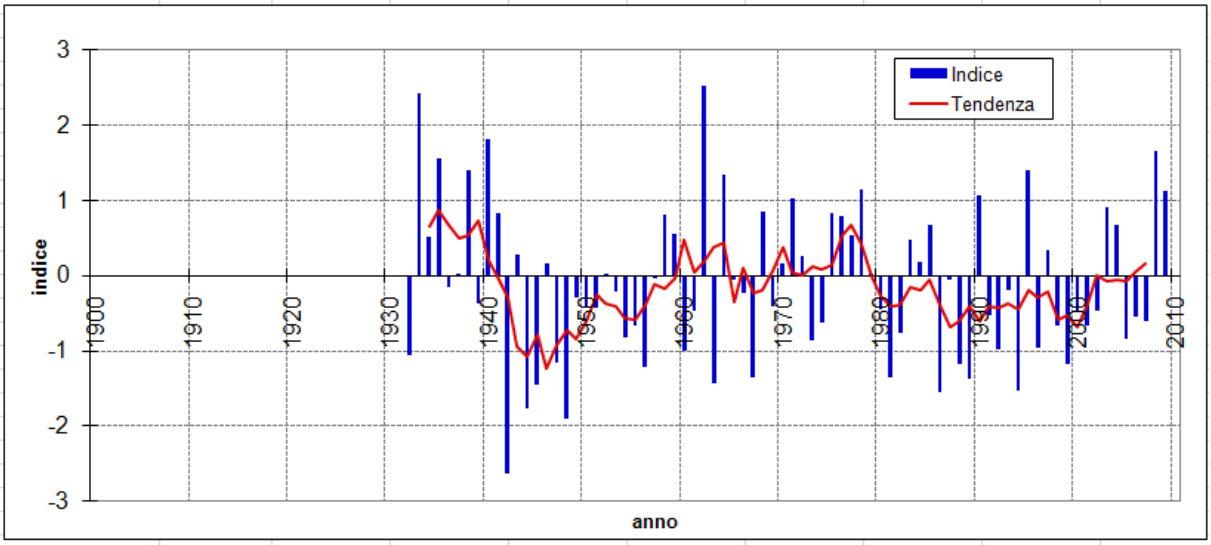



**Figura 6: Numero di giorni piovosi in Sardegna nel periodo ottobre-settembre, dal 1932 al 2009.**



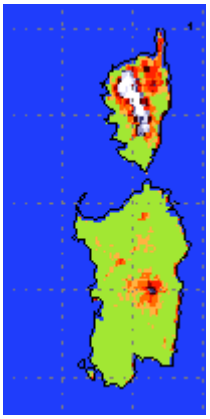



**Figura 7: Numero di giorni con copertura nevosa sulla base delle informazioni estratte dalle immagini del satellite MSG.**

## 2.2. Precipitazioni mensili e stagionali

Se si passa a suddividere l'annata nei quattro sottoperiodi standard utilizzati nelle precedenti analisi, si può rilevare che il trimestre ottobre-dicembre è stato caratterizzato da piogge fortemente deficitarie, il trimestre gennaio-marzo le ha avute leggermente superiori alla media, aprile è stato in linea col clima e, infine, le piogge di maggio-settembre sono risultate nuovamente superiori alla media.

La **figura 8** mostra il cumulato di precipitazione di **ottobre 2009**. Il campo di precipitazione presenta una notevole variabilità spaziale, sia tra le diverse aree geografiche della Sardegna sia tra stazioni meteorologiche diverse all'interno di una stessa area. Salvo pochissime stazioni, infatti, i cumulati mensili sono stati inferiori alla media: dai circa 20 mm/mese di gran parte del settore orientale, della Gallura e del Nuorese, ai circa 90 mm/mese del Sulcis e del Logudoro, con un picco a Giave di 124.4 mm/mese. La ragione di questa distribuzione irregolare sta nella natura delle precipitazioni del mese che sono dovute ad un insieme di eventi temporaleschi, talora anche intensi, ma di ridotta estensione.

Un discorso analogo al precedente vale per il numero di giorni piovosi di ottobre, sia riguardo alla forte variabilità spaziale, sia al rapporto con la media climatologica.

Il primo giorno del mese le piogge hanno interessato l'80% del territorio regionale e nella stazione di Giave si è raggiunto il valore massimo giornaliero, pari a 44.2 mm/giorno. Nello stesso giorno è stata registrata anche la pioggia più intensa pari a 14.8 mm/10min nella stazione di Siurgus-Donigala.

Le piogge di **novembre** (**figura 9**) hanno interessato in maniera prevalente la metà occidentale della Sardegna. Su quella parte dell'Isola, infatti, si sono avuti dei cumulati intorno ai 90-100 mm/mese distribuiti su 9-10 giorni, con punte di oltre 150mm/mese sul Logudoro. Nella metà orientale della Sardegna, invece, le piogge accumulate mostrano un andamento decrescente dai 70-80 mm/mese (su 8-9 giorni) della parte centrale ai 20 mm/mese (su 3-4 giorni) della costa orientale.

Sia i cumulati sia il numero di giorni piovosi di novembre sono stati in linea o poco inferiori alla media sulla parte Nord-occidentale dell'Isola. Sul resto della Sardegna, invece, si è trattato di valori inferiori alla media anche in misura consistente. Particolarmente deficitario risulta il bilancio delle piogge della costa orientale che risultano inferiori al 40% di quanto tipicamente piove in questo mese.

Le precipitazioni si sono distribuite in due periodi: dal 2 al 12 e dal 27 al 31 novembre. I cumulati più elevati sono quelli dell'8 quando è piovuto su tutta la Sardegna, con punte di 44.8 mm/giorno a Macomer e 29.6 mm/giorno a Scano Montiferru. Valori simili sono stati misurati il giorno 30: 35.6 mm/giorno a Putifigari e 33.0 mm/giorno a Giave; in questa giornata sono stati misurati anche i massimi mensili di intensità di precipitazione: 8.2 mm/10min a Scano Montiferru.

**Figura 8: Cumulato di precipitazione di ottobre 2009 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).**

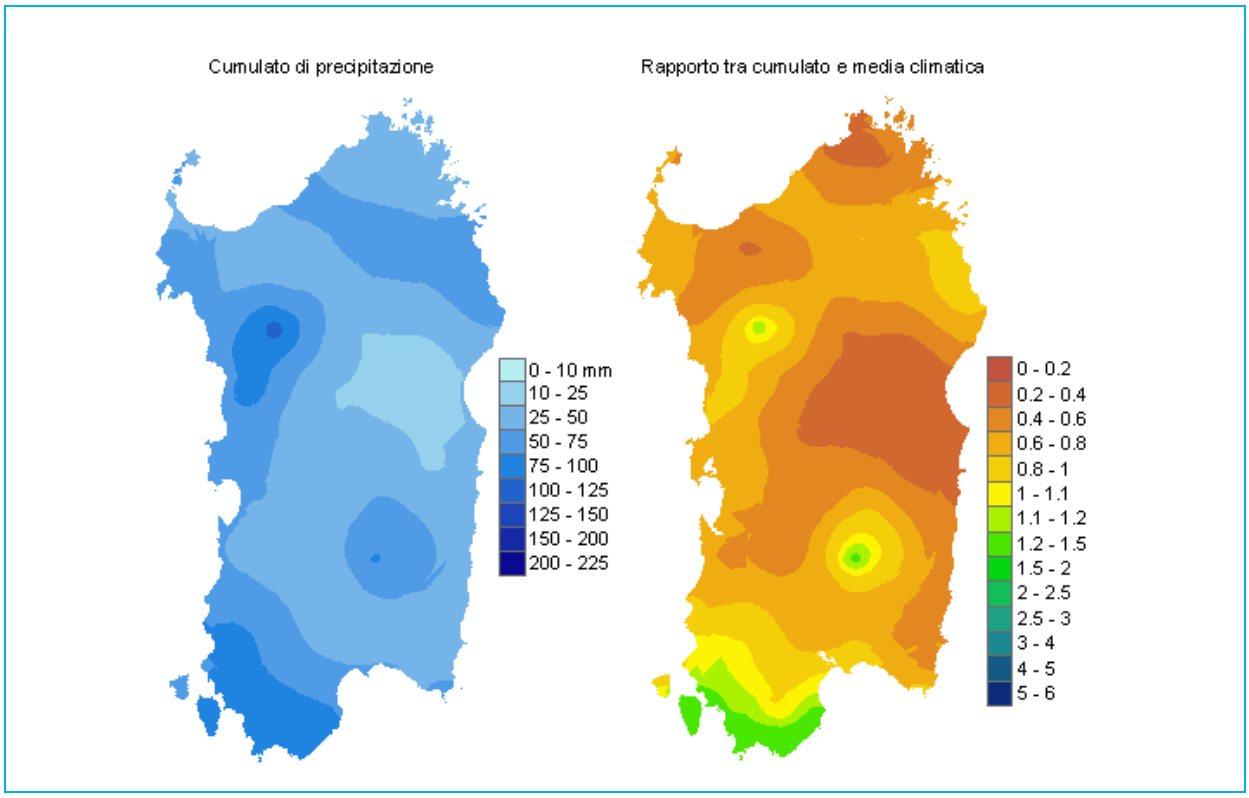
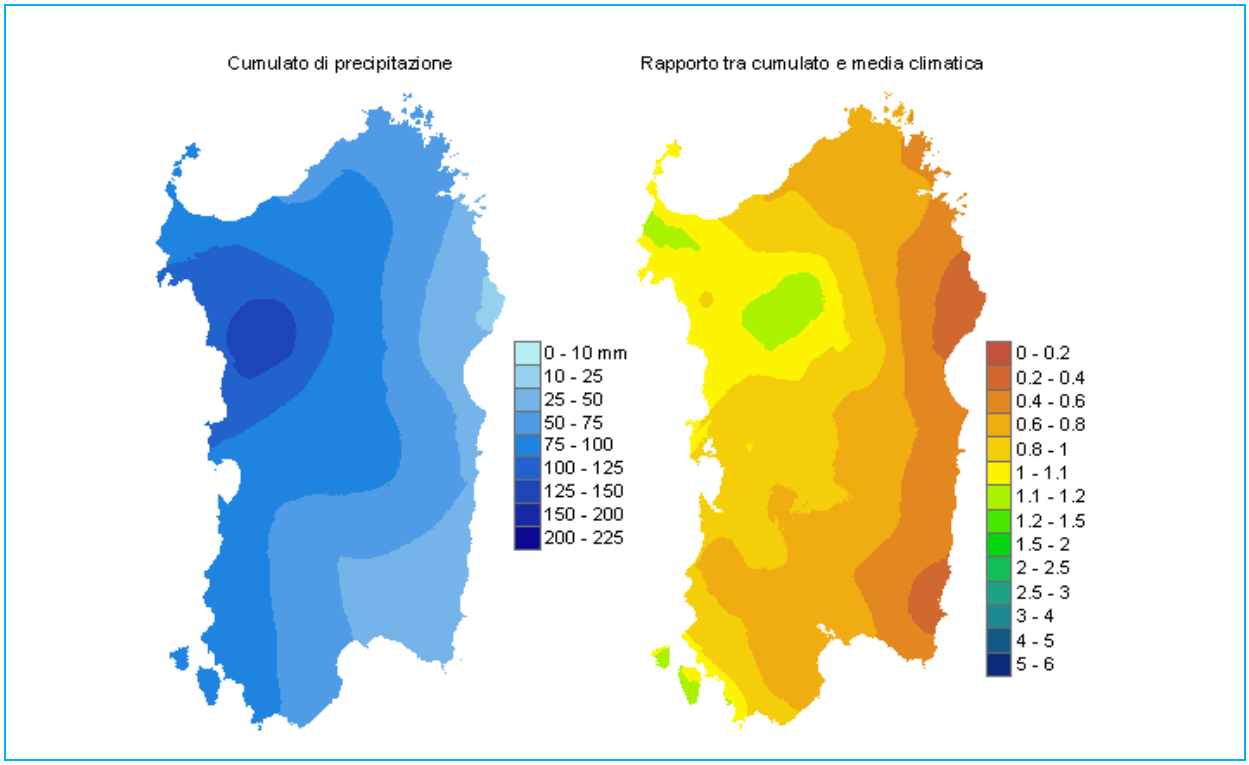


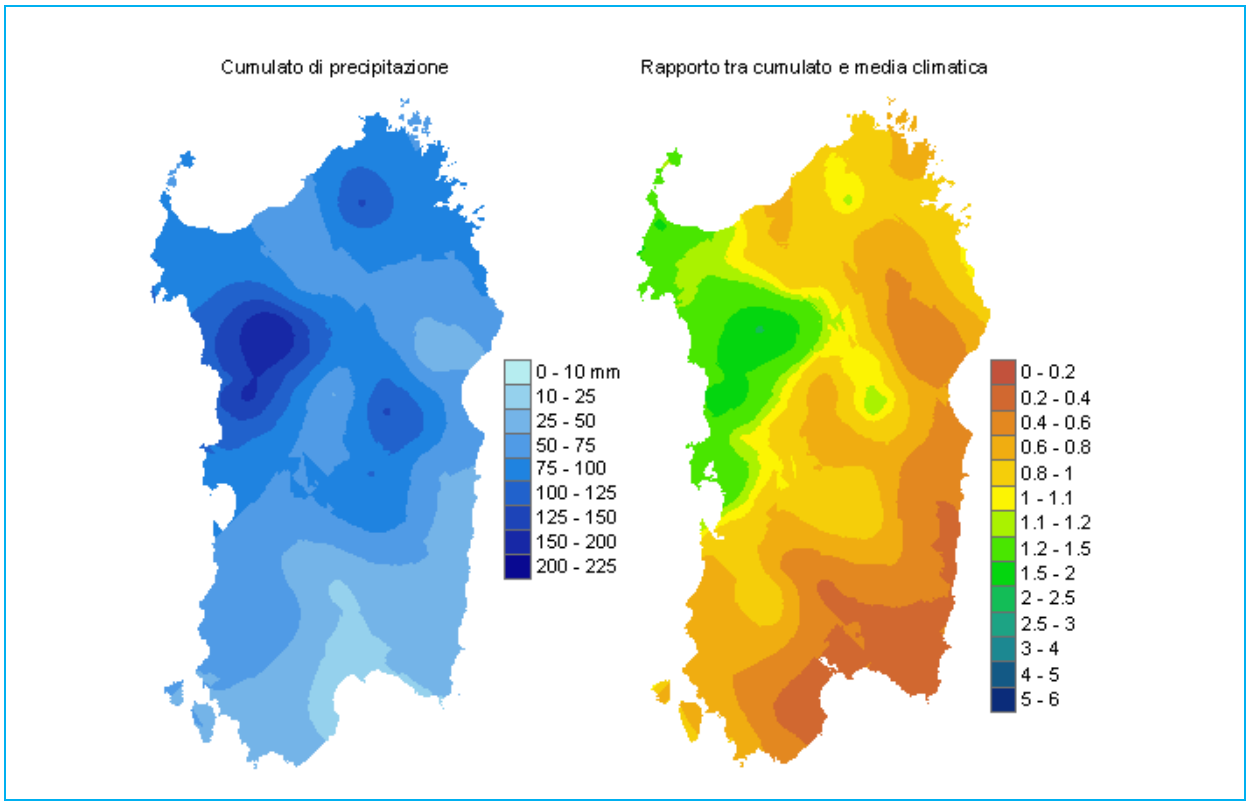

**Figura 9: Cumulato di precipitazione di novembre 2009 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).**



Tra l'8 e il 10 novembre la neve ha interessato il Gennargentu. Il nivometro di Montes ha rilevato un manto di altezza compresa tra 1.0cm e 1.5cm che si è rapidamente sciolto nella giornata dell'11. Si è trattato, però, di un manto frammentario che è per giunta coinciso con delle giornate coperte, per cui non è stato possibile rilevarlo dalle immagini del satellite MSG.

La **figura 10** mostra il cumulato di precipitazione di **dicembre.** Se si esclude il Logudoro, le cui piogge abbondanti sono state tra i 100 mm/mese ed i 160 mm/mese (pari anche a 1.5 volte il valore climatologico) e la Gallura (dove sono stati confermati i cumulati climatologici), sul resto dell'isola il mese è stato poco piovoso. In particolare i cumulati più bassi sono stati registrati al Sud e sulla costa Sud-orientale, corrispondenti a circa il 40% di quelli climatologici.

**Figura 10: Cumulato di precipitazione di dicembre 2009 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).**



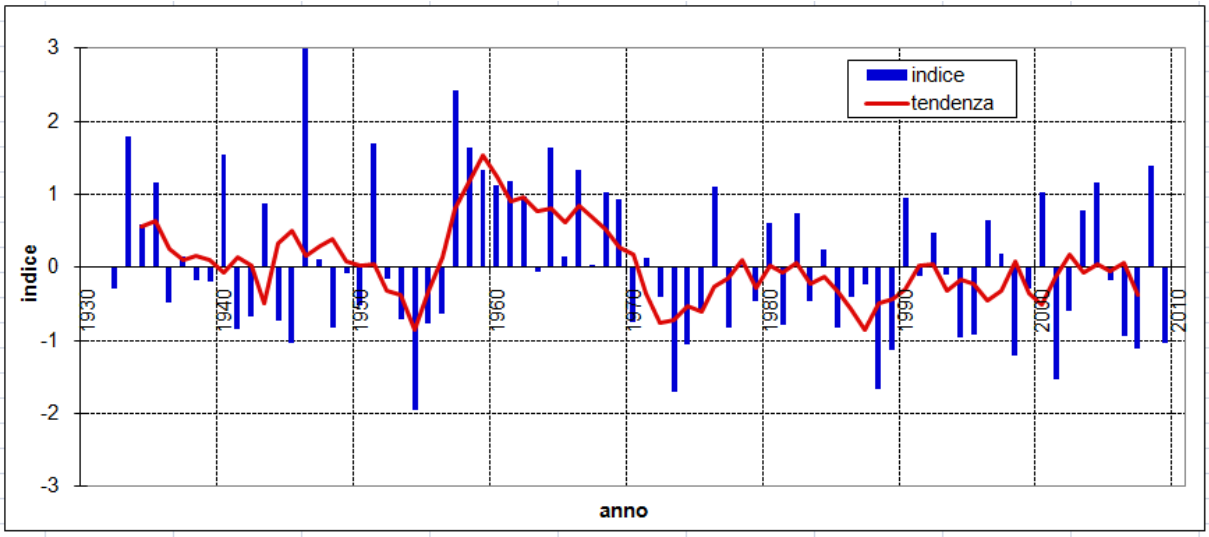

Il numero di giorni piovosi di dicembre è stato tra 10 e 15 sulla Sardegna centrale e settentrionale (in linea o superiore alla climatologia) ed è stato inferiore ai 10 sulla parte meridionale dell'isola (al di sotto della media climatica).

Il giorno 14 la stazione di Siniscola ha registrato sia il massimo cumulato giornaliero, pari a 56.6 mm/giorno, sia la maggiore intensità, pari a 7.4 mm/10min. Altre giornate con piogge estese a tutta l'isola e con cumulati elevati sono state: il giorno 3, con il valore più alto a Olmedo (33.8 mm/giorno), il giorno 4, con 33.4 mm/giorno a Gavoi, e il giorno 17, col cumulato più alto ad Aritzo, 32.8 mm/giorno.

Sul Gennargentu, le deboli precipitazioni del 19, 20 e 21 dicembre hanno avuto carattere nevoso sopra i 1000 metri. Il nivometro di Orgosolo Montes ha rilevato un manto di 4.6 cm per tutta la prima giornata.

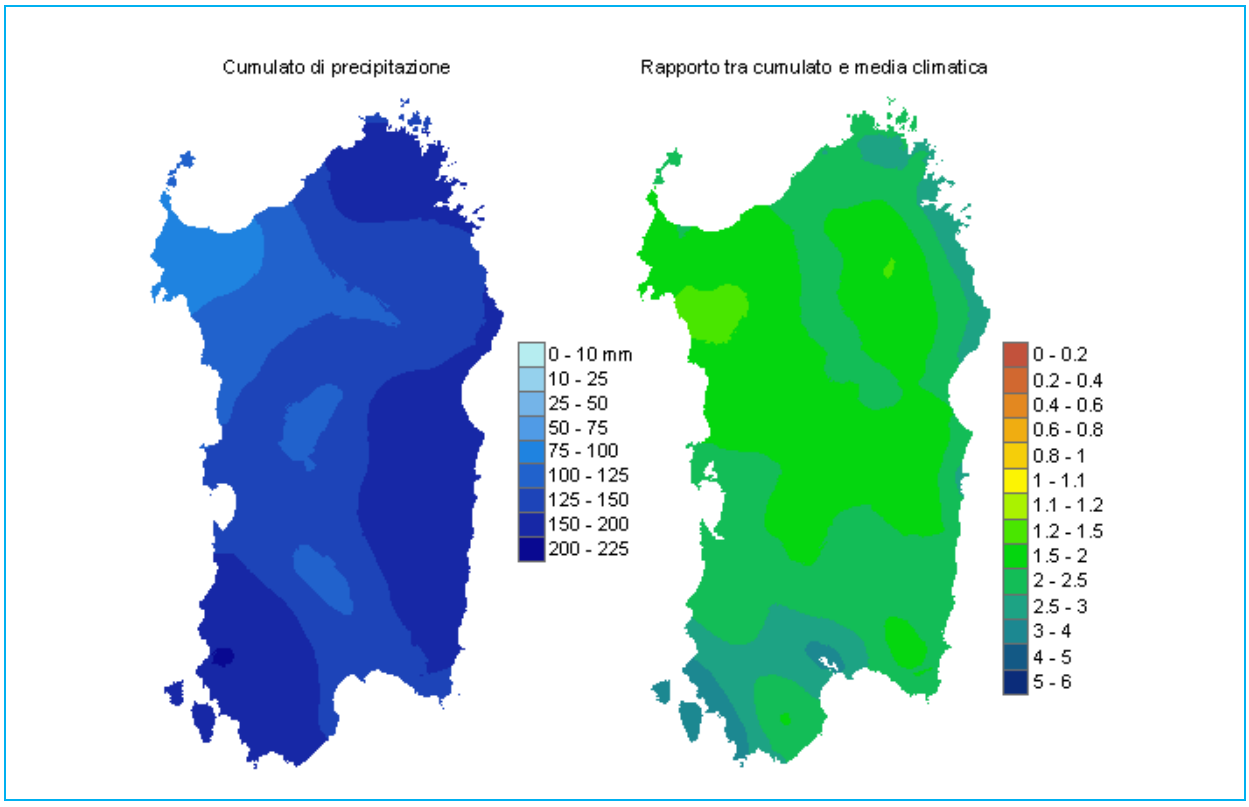
Nel complesso, dunque, le piogge del trimestre ottobre-dicembre sono state deficitarie. Il confronto coll'ottantennio (**figura 11**) mette bene in evidenza questa situazione.

**Figura 11: Cumulato di precipitazione in Sardegna nel trimestre ottobre-dicembre dal 1932 al 2009.**




I cumulati di precipitazione del mese di **gennaio** (figura 12) sono stati decisamente elevati: nel Nord-Ovest dell'Isola i totali mensili si sono assestati intorno ai 90-100 mm/mese; i cumulati del Campidano e dell'intero bacino del Tirso (incluso il Goceano) sono stati intorno ai 100-120 mm/mese; i cumulati del resto dell'Isola sono stati ancora più elevati, sino a 160-180 mm/mese su Ogliastra, Sarrabus e Gerrei. Si tratta di valori pari al 130%-150% della precipitazione media di gennaio sulla Sardegna Nord-occidentale, tra il 150% e il 200% sulle provincie di Olbia-Tempio, Nuoro, Oristano, Ogliastra, Medio Campidano e Carbonia-Iglesias, e superiori al 200% sulla Provincia di Cagliari.

**Figura 12: Cumulato di precipitazione di gennaio 2010 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).**



In gennaio su quasi tutta la Sardegna è piovuto mediamente un giorno su due (14-16 giorni piovosi), tranne alcune parti del Sud-Est e del Sud-Ovest dell'Isola su cui è piovuto tra i 18 e i 20 giorni. Anche in questo caso si tratta di valori significativamente superiori alla media mensile. La copertura nevosa ha interessato soprattutto i Monti del Gennargentu, ma si è trattato di un fenomeno limitato ad un numero di giorni compreso tra 1 e 5, a seconda della località.

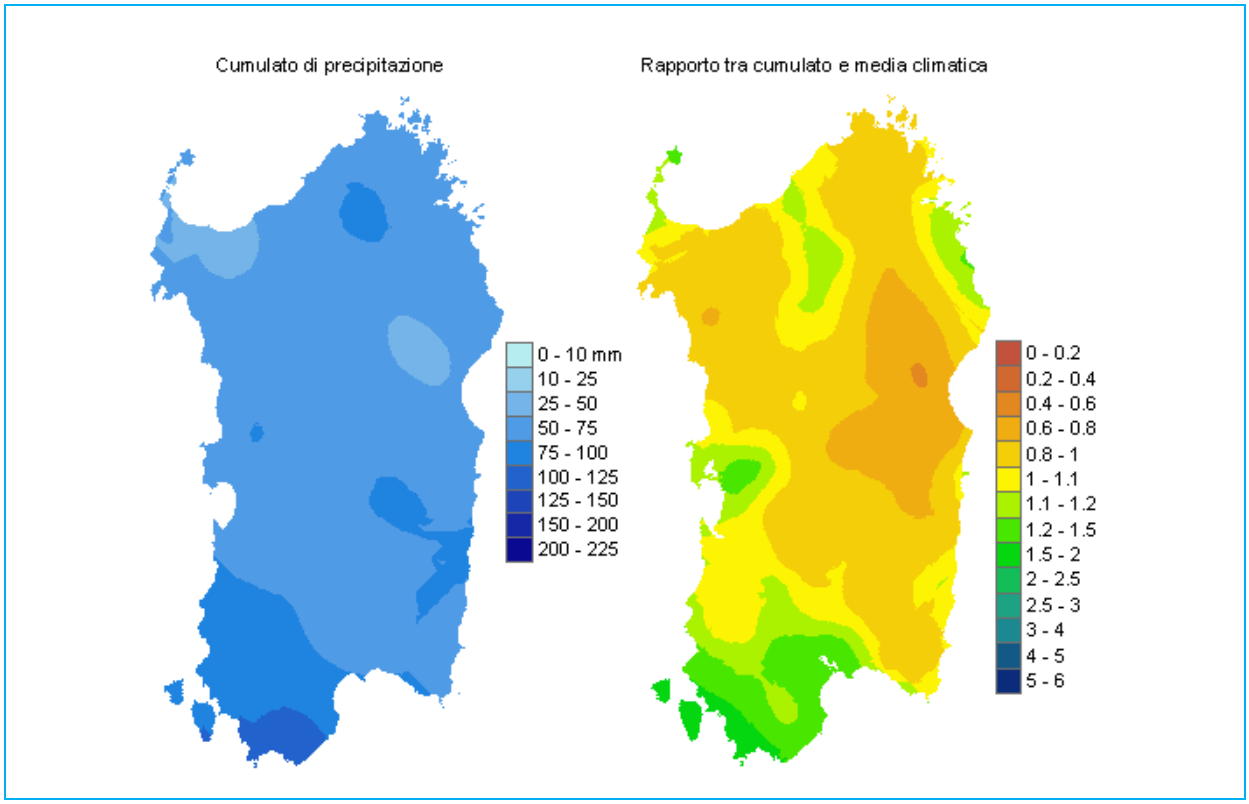
Le precipitazioni sono cadute per quasi tutto il mese di gennaio, senza mai raggiungere intensità eccezionali. Il massimo cumulato giornaliero è stato misurato il 25 ad Arzachena: 50.6 mm/giorno. Risultano significative anche le piogge del 13 che hanno interessato l'intera Sardegna, con valori compresi tra un minimo di 6.0 mm/giorno a Valledoria sino ad un massimo di 46.2 mm/giorno registrati a Siniscola.

Le piogge più intense si sono avute il giorno 25, sempre a Siniscola: 5.8 mm/10min alle 7:20. Come si vede, però, non si tratta di un valore eccezionale.

La massima altezza del manto nevoso si è avuta a Orgosolo Montes il giorno 11, quando il nivometro ha registrato un manto medio di 3.6 cm con una punta di 4.8 cm.

Nel mese di **febbraio** (figura 13) il cumulato di pioggia ed il numero di giorni piovosi hanno mostrato comportamenti diversi.

**Figura 13: Cumulato di precipitazione di febbraio 2010 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).**




Su quasi tutta l'Isola, il rapporto tra il cumulato mensile e la climatologia è stato tra 60% e 80%, quindi inferiore alla media. Fa eccezione qualche singola località del Sulcis e del settore Nord-orientale, dove la precipitazione convettiva legata a singole celle temporalesche ha fatto salire il cumulato mensile a circa +10% sopra il valore climatologico.

Il frequente passaggio di perturbazioni, invece, ha portato tra i 10 e i 16 giorni piovosi (su 28 che costituiscono il mese); i valori più alti sono stati sul Gennargentu. Si tratta di dati compresi tra il 100% ed il 160% della media climatologica.

Il cumulato giornaliero più alto di febbraio è stato registrato il 9: 37 mm/giorno a Luras; altre stazioni con cumulati alti sono state Jerzu (31.4 mm/giorno) e Siniscola (31.2 mm/giorno) e valori superiori a 0mm su tutta la Sardegna. Lo stesso giorno è stata registrata la pioggia più intensa, 4.8 mm/10min nella stazione di Iglesias. Un altro giorno con cumulati elevati è stato il 16, con pioggia su tutta l'Isola, ma più abbondante sul settore orientale; quel giorno sono stati registrati 27 mm/giorno a Siniscola e valori sopra 10 mm/giorno su quasi tutto il settore orientale.

Il 12 febbraio le precipitazioni sono state a carattere nevoso, anche a livello del mare su molte località soprattutto del nord Sardegna. Il nivometro di Orgosolo Montes ha registrato 5 cm, quello di Orgosolo Olai 8.9 cm.

La precipitazione cumulata di **marzo** (**figura 14**) va dai 30-40 mm/mese del Campidano e della parte centro-orientale della Sardegna, sino agli oltre 80 mm/mese delle zone collinari e del Nord-Ovest dell'Isola. Nel complesso si è trattato di precipitazioni in linea con la media o localmente superiori nel Nord-Ovest dell'Isola. Sul resto del territorio regionale, invece, si sono avute precipitazioni inferiori alla media, anche in maniera consistente.

Le piogge di marzo hanno interessato un numero di giorni compreso tra 4 e 10. Se si eccettua il caso delle Barbagie, sul resto nell'Isola è piovuto meno spesso rispetto a quanto accade solitamente a marzo.

I massimi cumulati del mese sono stati registrati il giorno 4, interessando però solo una parte dell'Isola: 73.8 mm/giorno a Giave, 46.2 mm/giorno a Orgosolo e 44.8 mm/giorno a Macomer. Le piogge del giorno 9, invece, hanno interessato tutta l'Isola, con valori compresi tra 4.8mm/d a Villa San Pietro e 34.2 mm/giorno ad Aglientu. Non sono state registrate precipitazioni intense: il massimo su 10 minuti è stato misurato il giorno 23: 4.2 mm/10min.

La neve di marzo ha interessato le sole zone montuose della Sardegna con un manto che è rimasto fino ad un massimo di 5 giorni. Il giorno 11, i nivometri della rete dell'ARPAS hanno misurato una copertura nevosa massima di 10.2 cm sul Supramonte di Orgosolo. Risulta molto interessante il confronto con la vicina Corsica sui cui monti la neve è rimasta per l'intero mese.

Le abbondanti piogge di gennaio hanno più che compensato le scarse piogge di febbraio, facendo sì che il trimestre risultasse superiore alla media. Il confronto coi dati del 1930-2010 (**figura 15**) risulta particolarmente interessante, in quanto dalla metà degli anni '80 del secolo scorso ad oggi si sono avuti solo tre anni con precipitazioni di gennaio-marzo superiori alla media. Risulta anche confermato il costante trend crescente delle piogge di questo periodo iniziato nel 2000 e che sembra aver ridimensionato la lunghissima siccità invernale che sulla Sardegna durava da più di venti anni.

La distribuzione spaziale di precipitazione di **aprile** (**figura 16**) risente fortemente del carattere convettivo degli eventi: si osservano tre massimi, uno nell'Oristanese che sfiora i 100 mm/mese, un'altro nel Nuorese di circa 150 mm/mese ed il terzo nel Cagliaritano prossimo ai 90 mm/mese. Sul resto dell'isola, invece, il cumulato mensile varia dai 30 mm/mese della costa Sud-orientale ai 70 mm/mese del Logudoro. Tali cumulati risultano generalmente inferiori alla media di circa il 20% e, localmente, anche del 40%. Fanno eccezione i tre massimi locali, i cui cumulati corrispondono al doppio del valore climatico.

Il numero di giorni piovosi varia dai 3-4 della Sardegna nord-occidentale agli 8 del Sarrabus. Anche questo dato risulta sotto la media quasi ovunque (intorno all'80%) salvo appunto nel Sarrabus.

La giornata di aprile coi cumulati giornalieri più elevati è stata l'8: 98.6 mm/giorno a Dorgali Filitta, 85.2 mm/giorno a Siniscola e 76.6 mm/giorno a Palmas Arborea sono stati i valori più alti; la pioggia del giorno era estesa a tutta l'Isola ed il 30% delle stazioni riportava cumulati sopra i 20 mm/giorno. In questo giorno è stata registrata anche la pioggia più intensa: 8.4 mm/10min a Dorgali Filitta e a Decimomannu. Un altro giorno con cumulati giornalieri elevati è stato il 23, quando a Milis sono stati registrati 48.2 mm/giorno ed il 25% delle stazioni riportava cumulati sopra i 20 mm; anche in quell'occasione la pioggia era estesa a tutta l'isola.

**Figura 14: Cumulato di precipitazione di marzo 2010 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).**

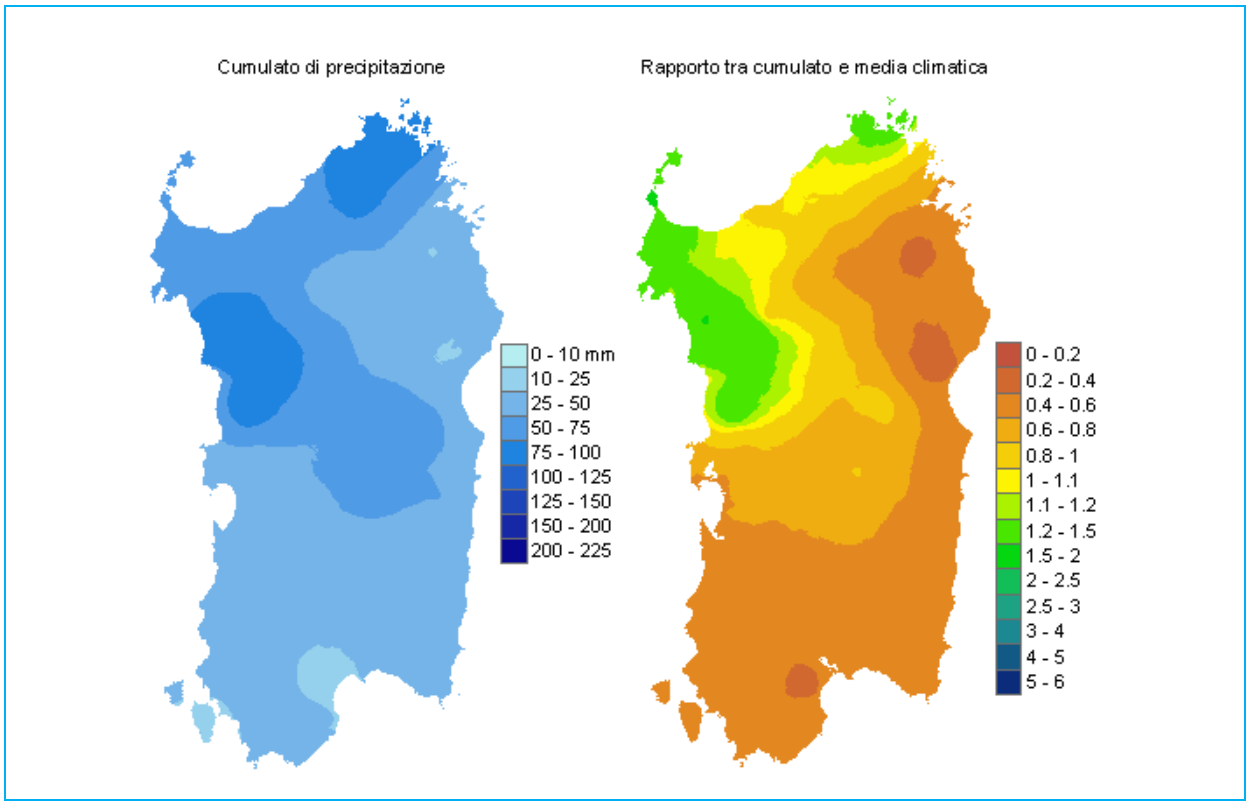



**Figura 15: Cumulato di precipitazione in Sardegna nel trimestre gennaio-marzo dal 1932 al 2010.**

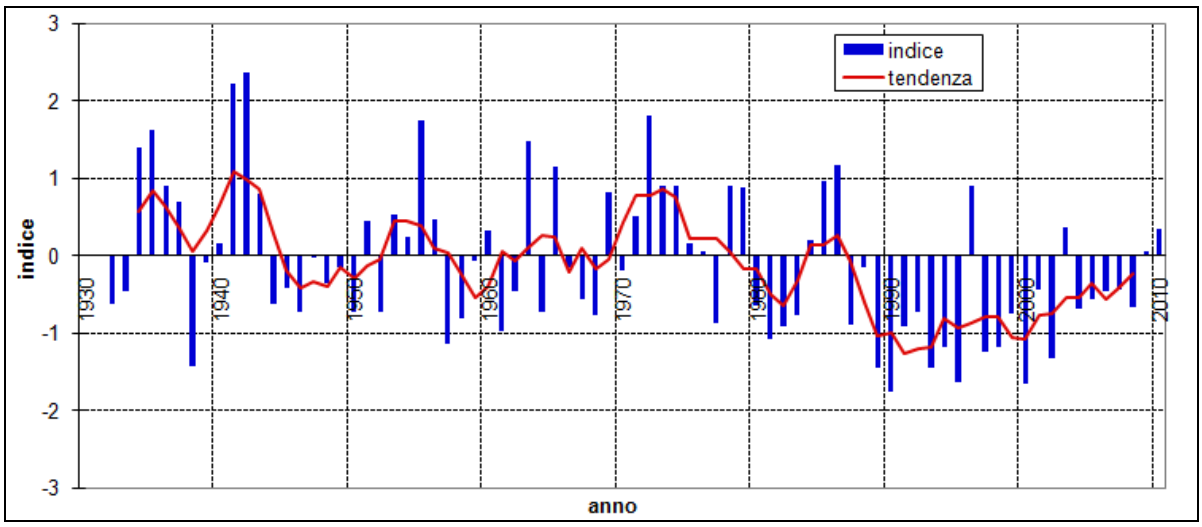
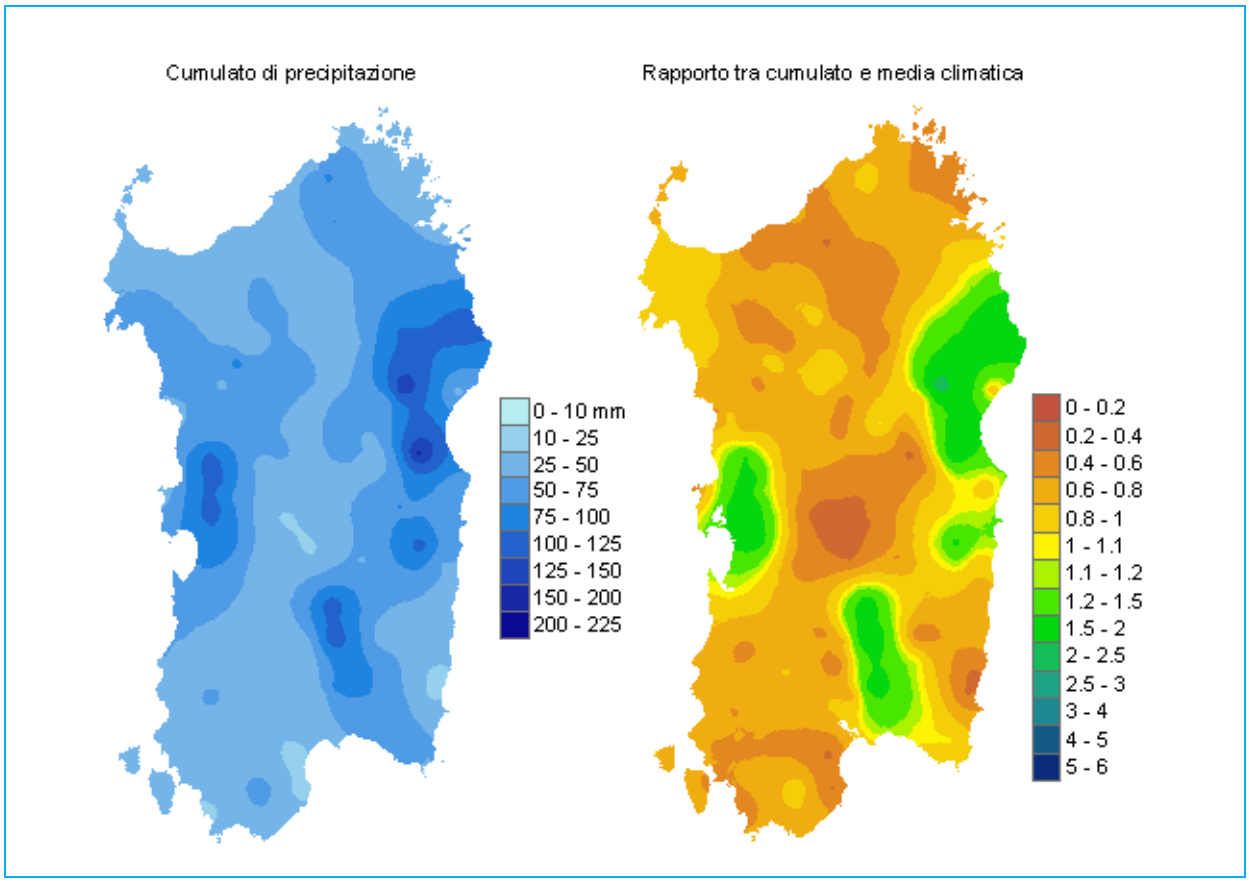
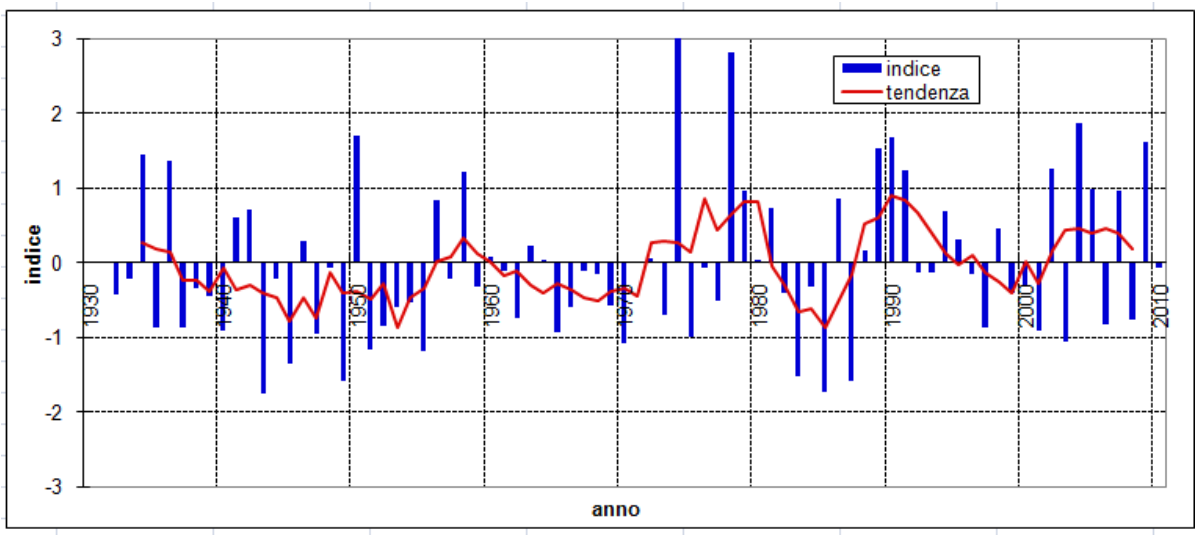


**Figura 16: Cumulato di precipitazione di aprile 2010 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).**




Il confronto delle precipitazioni di aprile 2010 coll'andamento del trentennio 1930-2010 è riportato in **figura 17**.

**Figura 17: Cumulato di precipitazione in Sardegna nel mese di aprile dal 1932 al 2010.**

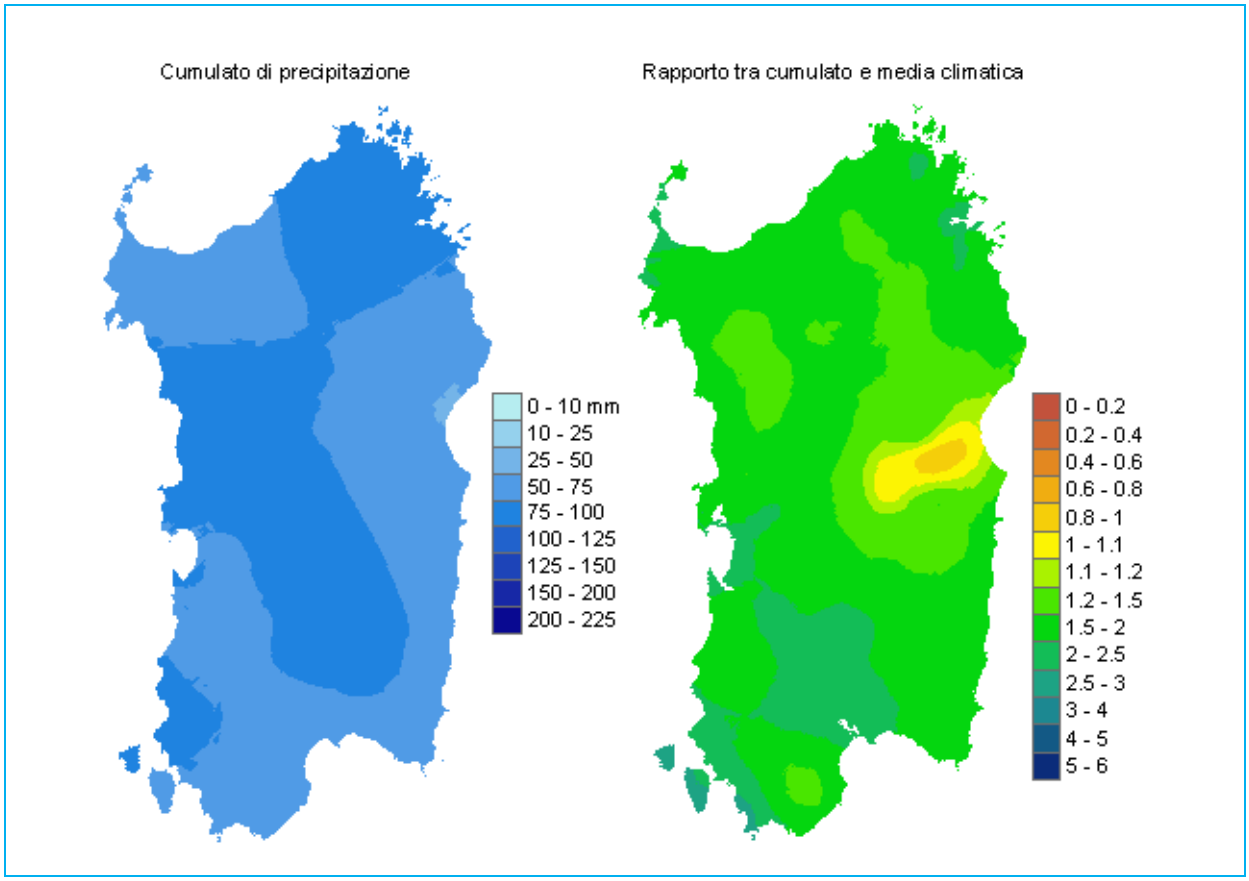



I cumulati di precipitazione di **maggio** (**figura 18**) vanno dai circa 50 mm/mese della costa orientale ai 100 mm/mese delle zone di montagna. Si è trattato di piogge particolarmente abbondanti per questo mese, tanto che il rapporto colla climatologia mostra valori compresi tra 1.5 e 3 volte la media del trentennio 1961-1990.

Il numero di giorni piovosi di maggio mostra un chiaro andamento decrescente da Nord-Ovest a Sud-Est. Nel Nord della Sardegna, infatti, è piovuto tra i 10 e i 14 giorni/mese, mentre lungo la costa orientale e meridionale è piovuto tra gli 8 e i 10 giorni/mese. In generale si è trattato di valori tra le 2 e le 3 volte la media climatologica.

Nonostante sia piovuto spesso, in nessun caso si sono avuti dei valori giornalieri eccezionali: i cumulati più alti sono quelli di Giave del giorno 12 (39.2 mm/giorno) e di Iglesias del giorno 14 (34.4 mm/giorno). La massima intensità su periodo breve è stata 18.2 mm/40min, registrati a Nuoro il 19, e 9.6 mm/10min, registrati a Giave il giorno 12.

**Figura 18: Cumulato di precipitazione di maggio 2010 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).**



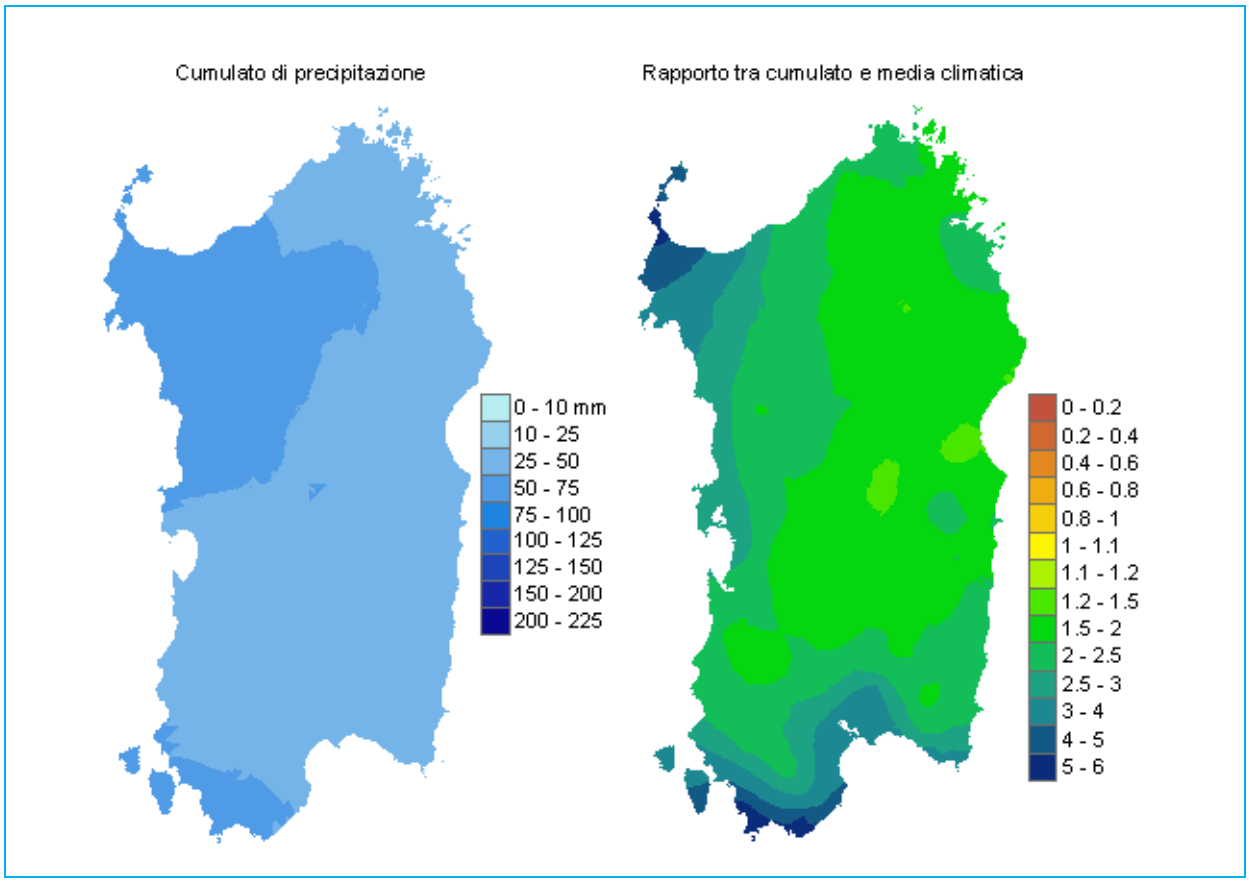

Il mese di **giugno** (figura 19) è stato piovoso su tutta l'Isola. I cumulati mensili spaziano dai 20 mm/mese del medio Campidano e delle coste Sud-orientali, ai 70 mm/mese della Nurra e del Marghine, sino ai 90 mm/mese del Montacuto. I valori climatologici sono stati superati su tutta l'Isola: nel basso Campidano, nel Sulcis, nel Marghine, nella Nurra e nel Montacuto il cumulato di giugno è stato circa 4 volte quello medio climatico, mentre sul resto dell'isola è compreso tra 1.5 e 2 volte.

Il numero di giorni piovosi di giugno è compreso tra i 2-3 della costa orientale e i 6-7 della Sardegna centrale, del basso Campidano e del Sulcis. Fatta eccezione per la costa orientale, si tratta di valori superiori a quelli climatologici.

Le giornate di giugno con piogge più abbondanti, estese tra l'altro all'intera Isola, sono state il 14 ed il 15. Il giorno 14 i cumulati giornalieri più alti sono stati registrati a Sorso (38.4 mm/giorno), a Berchidda (30 mm/giorno), a Valledoria (26.4 mm/giorno) e cumulati sopra i 20 mm/giorno sul 15% delle stazioni. Il giorno 15 i cumulati giornalieri più alti sono stati: 38.6 mm/giorno a Illorai, 35.4 mm/giorno a Domus De Maria, 31 mm/giorno a Bonnanaro e cumulati sopra i 20 mm/giorno nel 30% delle stazioni. Quest'ultima giornata ha avuto anche le piogge più intense: 20.8 mm/10min a Illorai, 17.4 mm/10min a

Uta e 16.6 mm/10min a Bonnanaro.

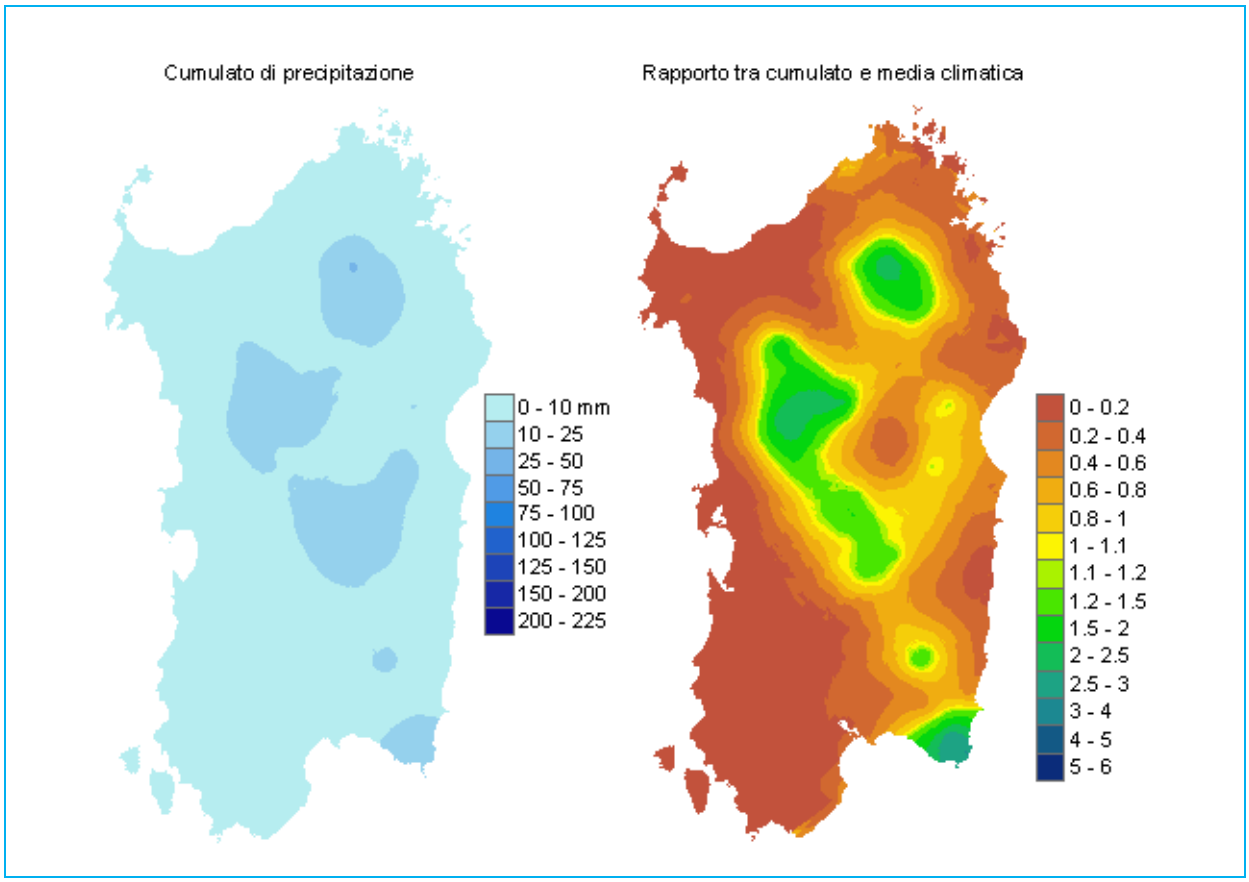
**Figura 19: Cumulato di precipitazione di giugno 2010 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).**




Le piogge di **luglio** sono state poche e ben localizzate, oltre ad avere interessato località sempre diverse. Complessivamente, nella parte centrale ed orientale della Sardegna è piovuto uno o due volte nell'arco del mese, mentre altrove non è stata registrata alcuna precipitazione. La piccola dimensione di molte celle temporalesche, tuttavia, ha impedito alla rete ARPAS di rilevare tutti gli eventi o di stimarli in maniera corretta. Pertanto le due mappe col cumulato nel mese o col numero di giorni piovosi riportate in **figura 20** non sono ben rappresentative di ciò che si è realmente verificato.

La più intensa precipitazione di luglio, tra quelle che è stato possibile rilevare, risale al giorno 25: 52.8 mm/giorno a Berchidda con ben 50 mm tra le 14:00 e le 14:40.

**Figura 20: Cumulato di precipitazione di luglio 2010 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).**




Le precipitazioni di **agosto** (**figura 21**) si sono limitate a pochi deboli piovaschi. I cumulati mensili, dunque, sono stati ovunque inferiori 10 mm, tecnicamente inferiori alla media, ma abbastanza tipici per un mese estivo.

Se si eccettua la Baronia e, in misura minore, la costa Nord-orientale, sulla Sardegna le piogge di **settembre** (**figura 22**) sono state rare e poco abbondanti. Su quasi tutta l'Isola è piovuto al massimo 3 volte nell'arco del mese, con cumulati compresi tra 0 e 20 mm/mese; si tratta di valori che in molti casi non raggiungono il 20% della media climatologia. Sulla Baronia, invece, per effetto dell'evento intenso dei giorni 2 e 3, i cumulati mensili hanno superato i 70 mm/mese che stanno al di sopra dei valori climatologici.

Le precipitazioni del 2 e 3 settembre sono state le più abbondati e le più intense del mese: 56.8 mm/giorno a Siniscola e 46.6 mm/giorno ad Orosei, concentrati in meno di un'ora e con un massimo di 42.6 mm/10min.

Nel complesso le piogge di maggio-settembre sono risultate di poco superiori alla media. L'andamento secolare, riportato nella **figura 23**, conferma il lento ma progressivo andamento crescente che da circa quarant'anni si osserva nelle piogge di questo periodo.

**Figura 21: Cumulato di precipitazione di agosto 2010 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).**

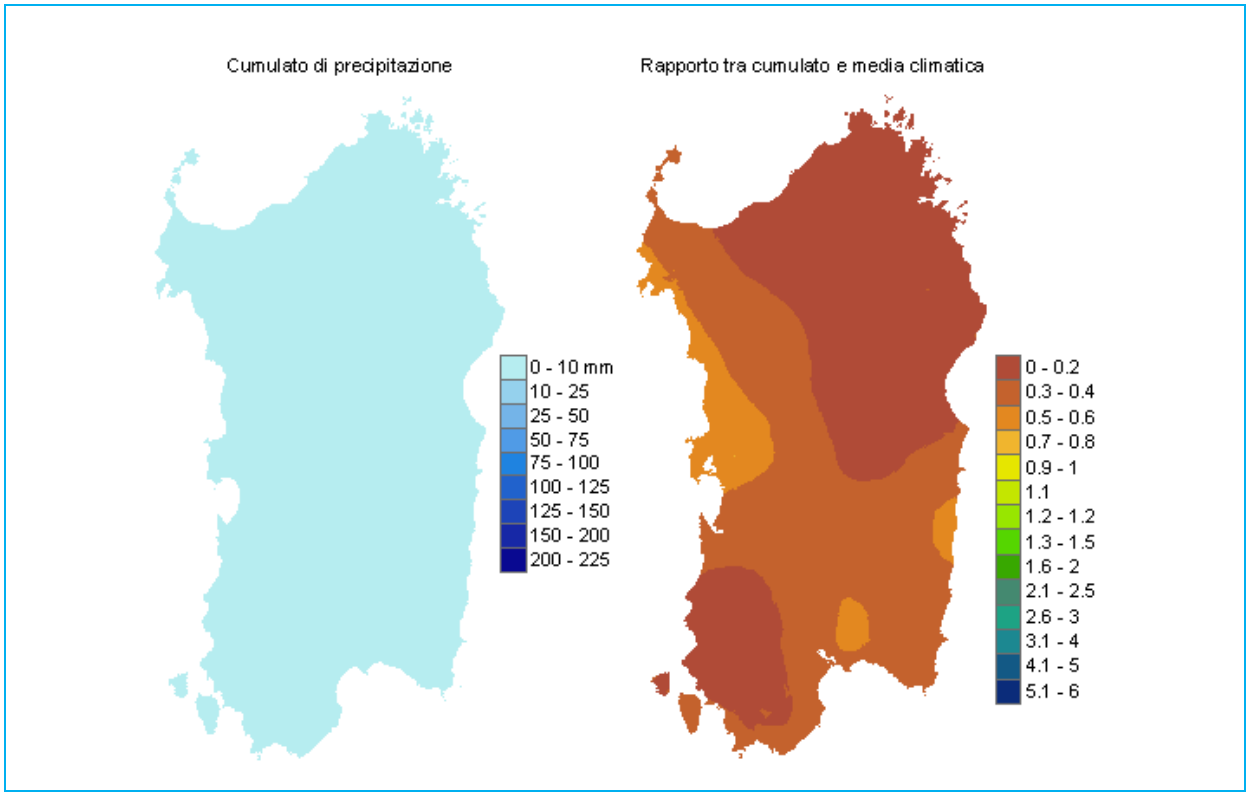



**Figura 22: Cumulato di precipitazione di settembre 2010 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).**

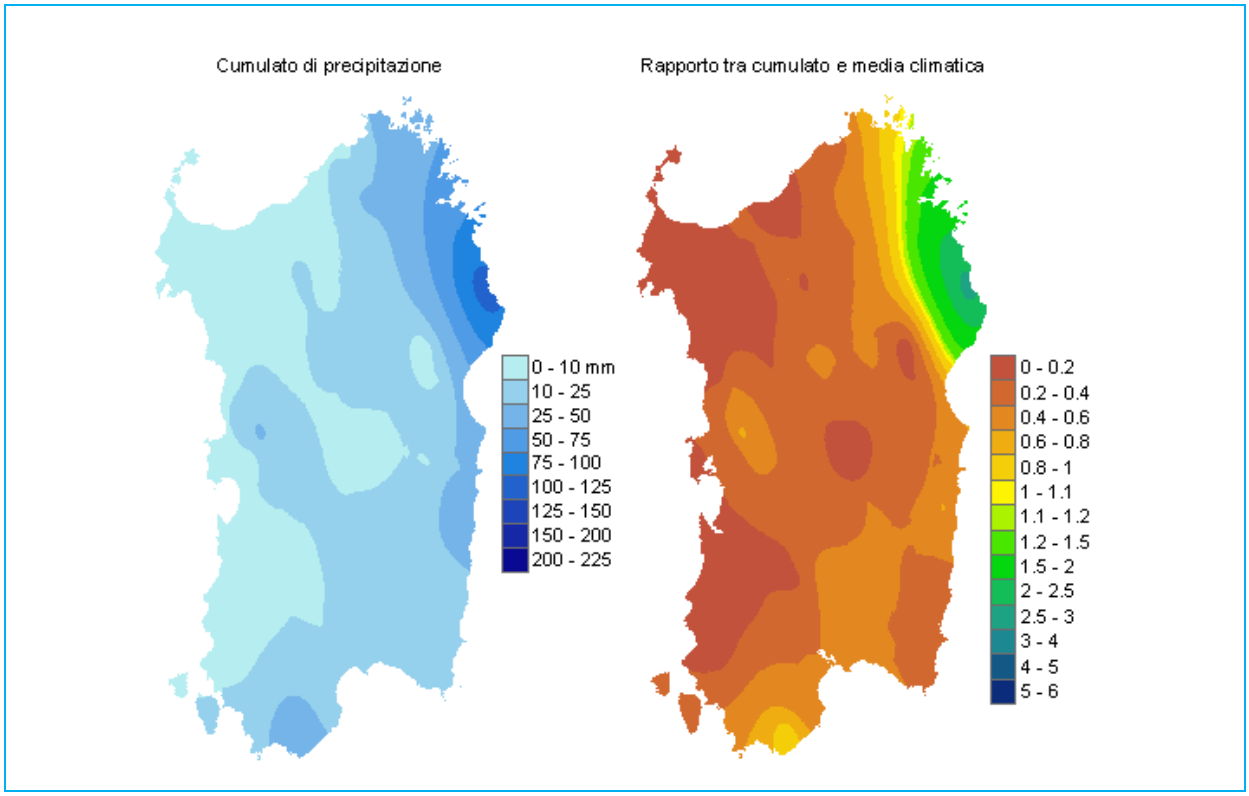
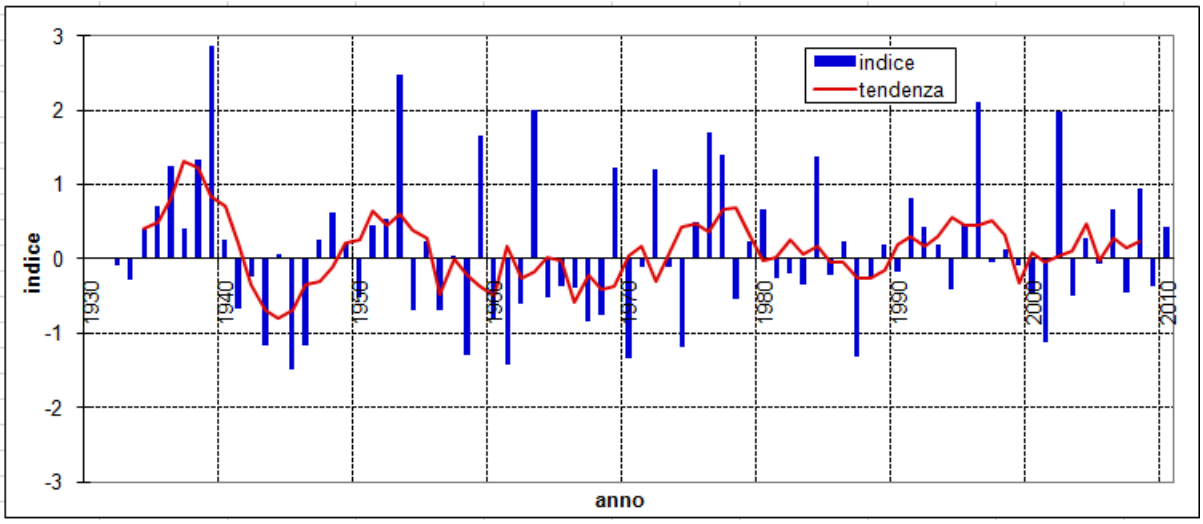


**Figura 23: Cumulato di precipitazione in Sardegna di maggio-settembre dal 1932 al 2010.**




## 2.3. Precipitazioni giornaliere

L'analisi delle piogge giornaliere e della loro successione nell'arco dei dodici mesi considerati consente di evidenziare sia il contributo dei singoli eventi piovosi sul bilancio annuale delle precipitazioni, sia la durata dei periodi secchi caratterizzati da assenza di piogge. Considerando infatti la natura intrinseca delle precipitazioni delle nostre latitudini, spesso singoli eventi molto intensi sono in grado di pesare in maniera significativa anche su un bilancio annuale. Inoltre, a parità di cumulati mensili e stagionali, l'entità e la frequenza degli eventi giornalieri può produrre conseguenze differenti nelle diverse componenti del sistema idrologico di un territorio (deflussi superficiali, percolazione nelle falde, contenuto idrico dei suoli, ecc…)

Per questa ragione nelle **figure 24-28** sono riportate in forma grafica le piogge giornaliere e il loro accumulo progressivo nell'arco dei 12 mesi, per cinque stazioni rappresentative di diverse aree del territorio regionale: Olmedo, Orosei, Atzara, Palmas Arborea e Decimomannu. Nelle medesime figure l'accumulo del 2009-2010 è confrontato con quello del 2008-2009 e con la climatologia 1961-90.

L'analisi dell'andamento giornaliero mostra come nel primo trimestre i cumulati sono stati in linea o al di sotto della climatologia, mentre nel primo bimestre del 2010 le piogge hanno riportato il cumulato sui valori medi climatici nelle stazioni inizialmente deficitarie, e l'hanno mantenuto su tale livello nel caso delle altre.

Successivamente le piogge sono proseguite fino al mese di giugno intervallate da periodi asciutti di diversa durata, secondo le località, ed i cumulati sono cresciuti costantemente fino a collocarsi, all'inizio dell'estate, tra il 60° e l'80° percentil e nell'Oristanese e nel Basso Campidano ed oltre l'80° percentile nella Nurra. Nel settore centrale e orientale, invece, nello stesso periodo il cumulato si collocava tra il 20° ed il 40° percentile.

Nel periodo primaverile è evidente l'apporto sul cumulato stagionale da parte di singoli eventi abbondanti come quello che ha interessato l'Oristanese l'8 aprile (**figura 27**).

**Figura 24: Valori giornalieri e cumulati delle precipitazioni misurate nel periodo ottobre 2009 – settembre 2010, raffronto con la precedente stagione piovosa e con i percentili dei cumulati calcolati sulla serie storica di riferimento - Stazione di Olmedo.**

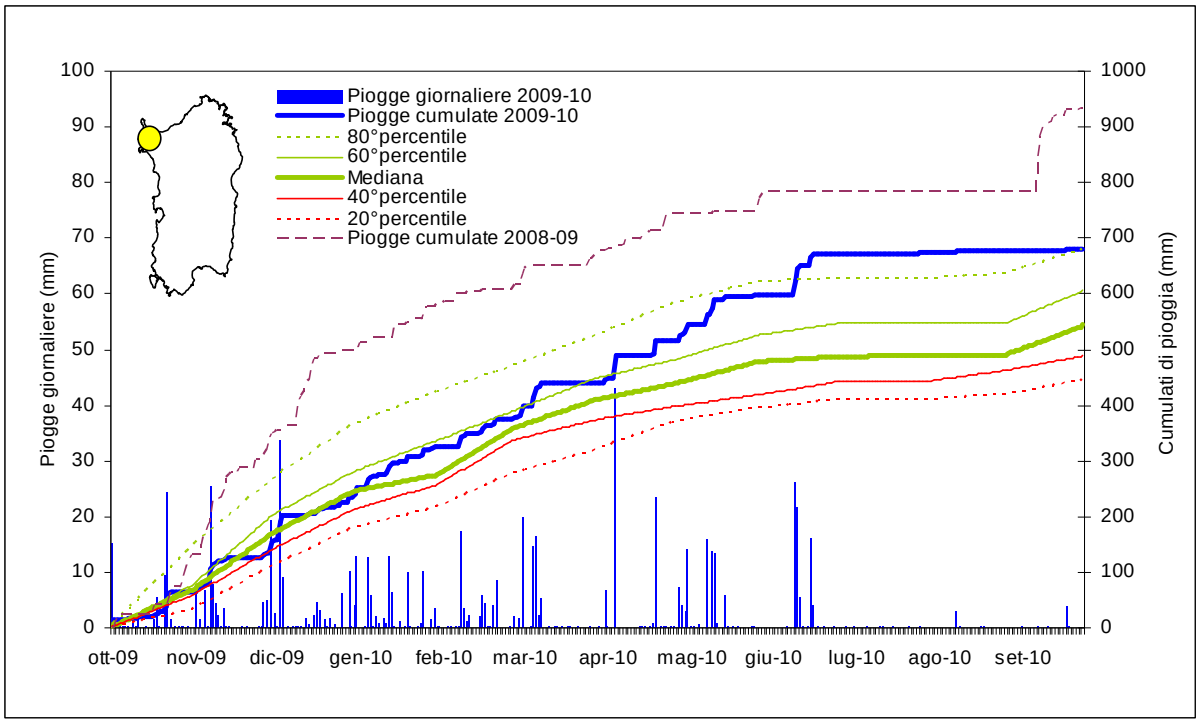



**Figura 25: Valori giornalieri e cumulati delle precipitazioni misurate periodo ottobre 2009 – settembre 2010, raffronto con la precedente stagione piovosa e con i percentili dei cumulati calcolati sulla serie storica di riferimento - Stazione di Orosei.**

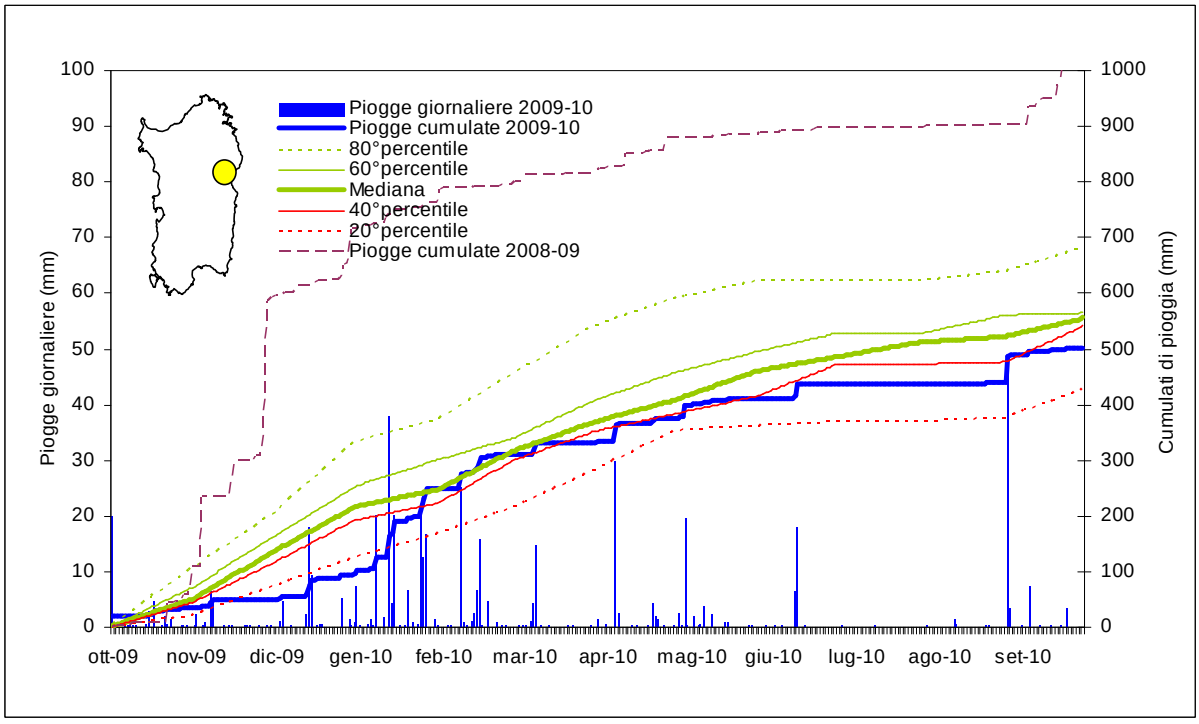


**Figura 26: Valori giornalieri e cumulati delle precipitazioni misurate nel periodo ottobre 2009 – settembre 2010, raffronto con la precedente stagione piovosa e con i percentili dei cumulati calcolati sulla serie storica di riferimento - Stazione di Aritzo.**

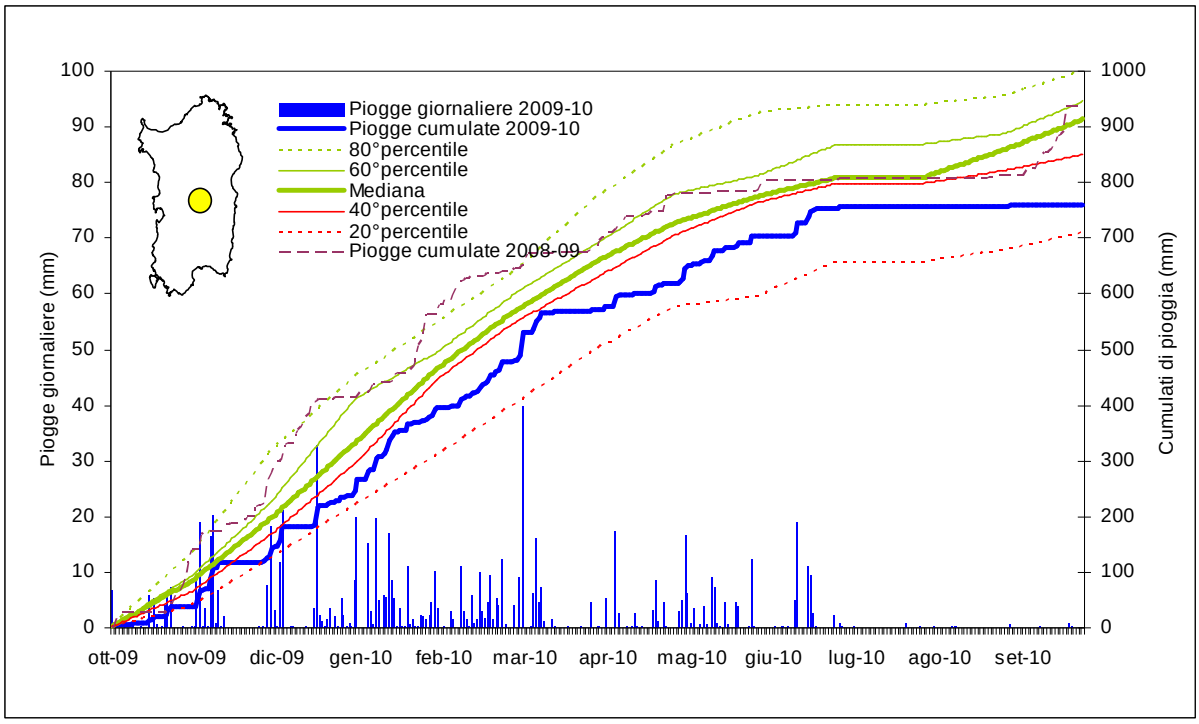



**Figura 27: Valori giornalieri e cumulati delle precipitazioni misurate nel periodo ottobre 2009 – settembre 2010, raffronto con la precedente stagione piovosa e con i percentili dei cumulati calcolati sulla serie storica di riferimento - Stazione di Palmas Arborea.**

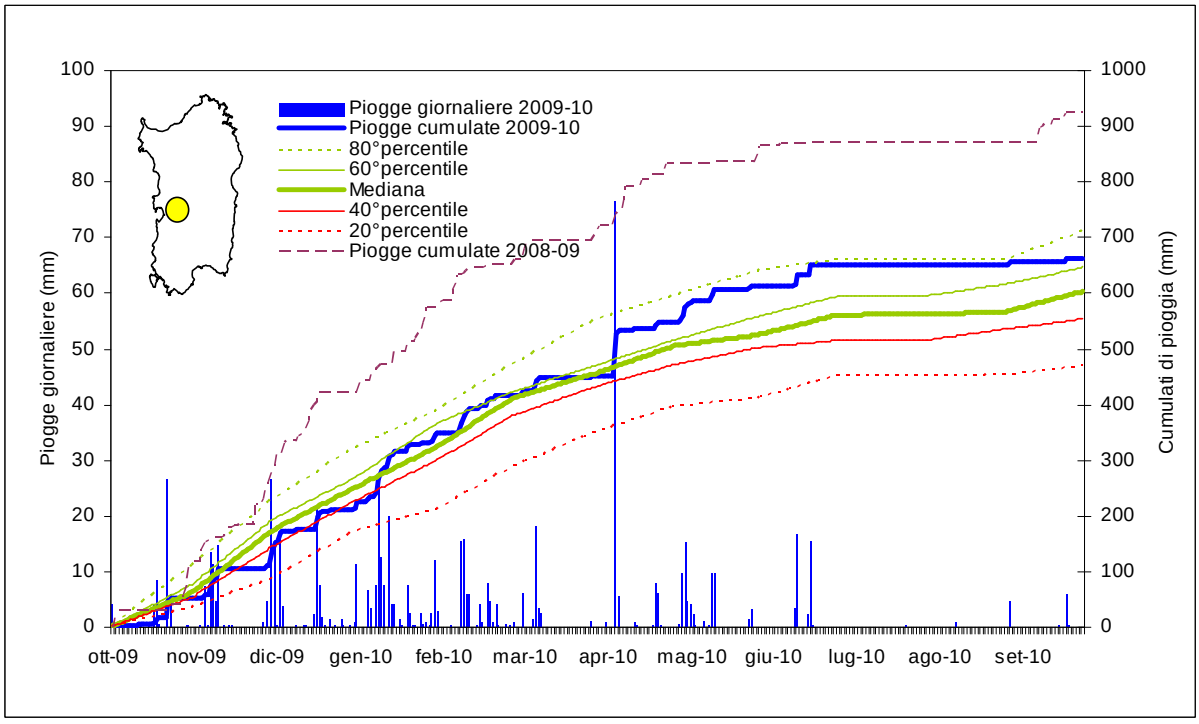
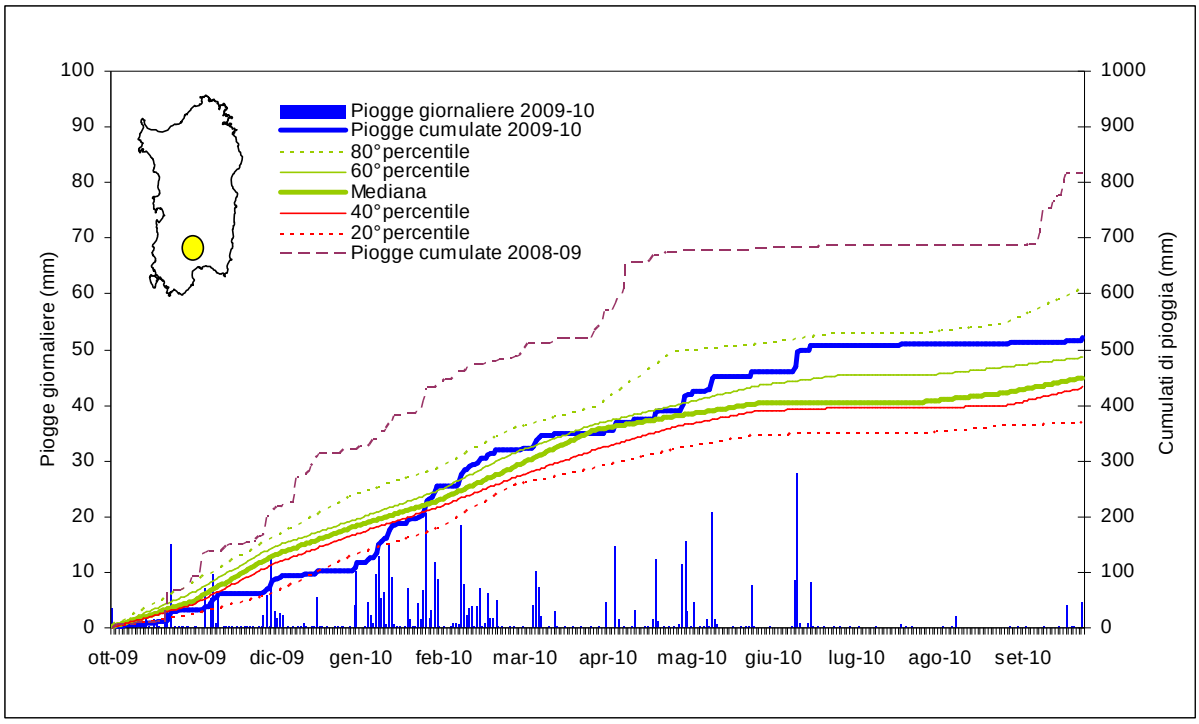


**Figura 28: Valori giornalieri e cumulati delle precipitazioni misurate periodo ottobre 2009 – settembre 2010, raffronto con la precedente stagione piovosa e con i percentili dei cumulati calcolati sulla serie storica di riferimento - Stazione di Decimomannu.**




Successivamente, il trimestre estivo si è caratterizzato per la scarsa piovosità mantenendo la curva dei cumulati sui livelli raggiunti all'inizio dell'estate. Fa eccezione la Baronia le cui piogge, nei primi giorni di settembre, sono risultate prossime o superiori a 50 mm/giorno, determinando un nuovo e repentino incremento del cumulato annuale.

È interessante notare, infine, la differenza rispetto all'annata precedente caratterizzata da una piovosità decisamente superiore: in particolare si può evidenziare come la differenza di realizza soprattutto nel trimestre autunnale, a causa delle abbondanti piogge giornaliere, mentre successivamente si sviluppano in maniera quasi parallela. Particolarmente significativo il divario riscontrabile nella stazione di Orosei i cui cumulati dell'annata precedente erano circa il doppio rispetto al 2009-2010.

# 3. ANALISI DELLE TEMPERATURE

## 3.1. Temperature medie annuali

Le medie delle temperature massime tra ottobre 2009 e settembre 2010 (**figura 29a**) vanno da 12 °C delle zone di montagna sino ad oltre 20 °C del Campidano e delle parti più interne dell'Isola.

Le medie delle temperature minime (**figura 29b**) vanno invece da poco più di 0 °C nelle aree montane ai 13-15 °C delle pianure costiere.

Nelle due figure è ben visibile anche l'effetto mitigante del mare, particolarmente sensibile nelle aree costiere. Le medie delle temperature minime di queste zone, infatti, stanno intorno ai 15 °C, mentre le medie delle massime non vanno oltre i 18-19 °C.

L'effetto del mare è particolarmente sensibile nella pianura del Campidano: a parità di quota, infatti, l'escursione termica media del Medio Campidano (cioè la differenza tra la temperatura massima e la minima) risulta più elevata di almeno 2 °C rispetto a quella del Basso Campidano e dell'Alto Campidano, per effetto della maggiore distanza dal mare.

Se si considera la Sardegna nel suo complesso, l'anomalia della temperatura di ottobre 2009-settembre 2010 è di +1.3 °C senza significative distinzioni tra minime e massime.

Il confronto coi valori storici a partire dal 1930 (**figura 31**) mostra chiaramente che le temperature degli anni recenti si trovano ormai a +1.2/+1.3 °C rispetto alla normale climatologica, cioè al valore medio del 1961-1990. Il trend è in costante crescita da tre decenni ed è in accordo coll'andamento a scala globale da almeno venti anni.

**Figura 29: Media annuale delle temperature massime e minime.**

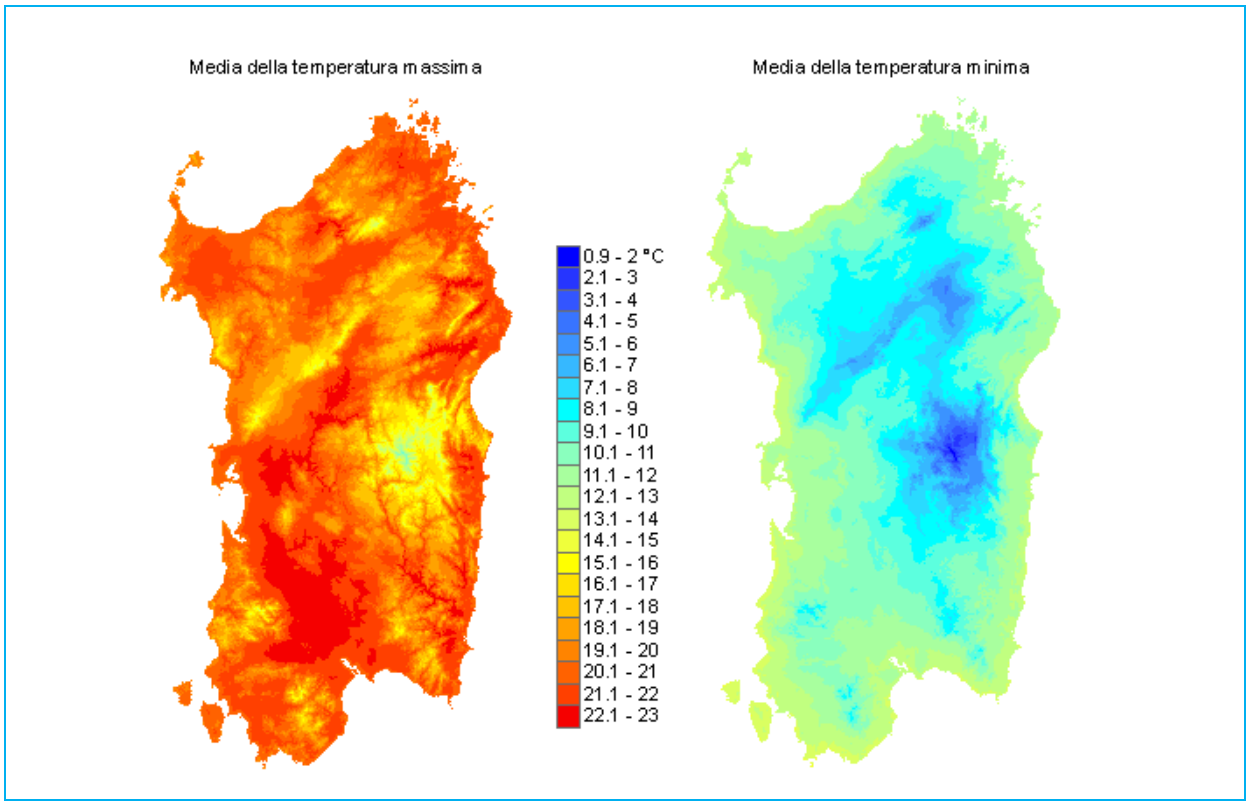


**Figura 30: Anomalia della temperatura in Sardegna dal 1930 al 2009.**

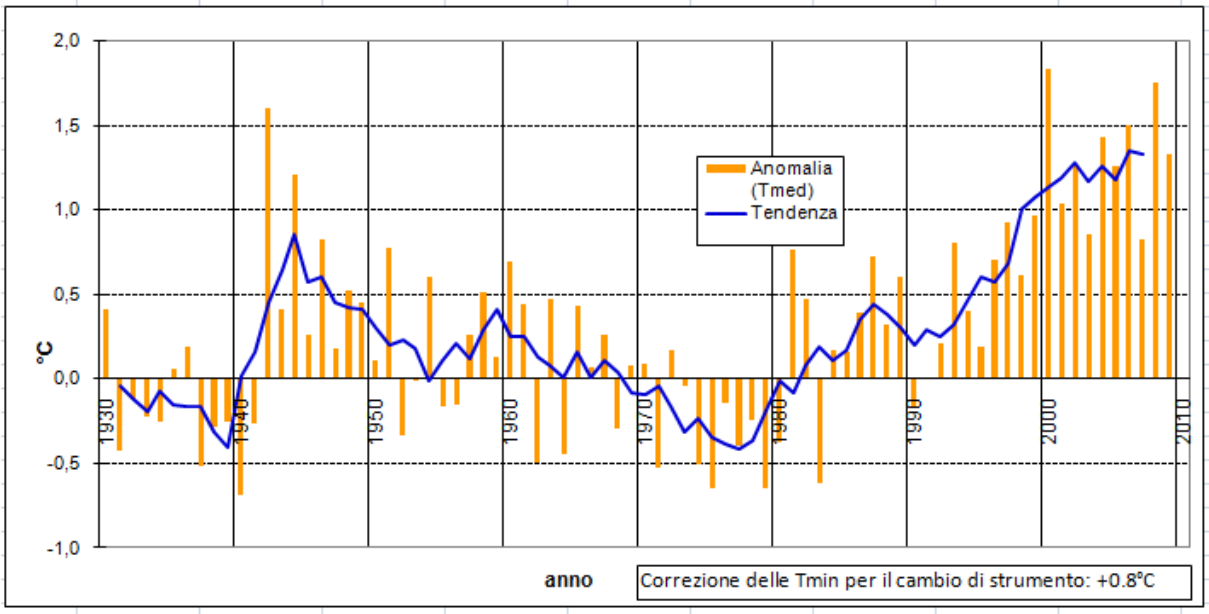
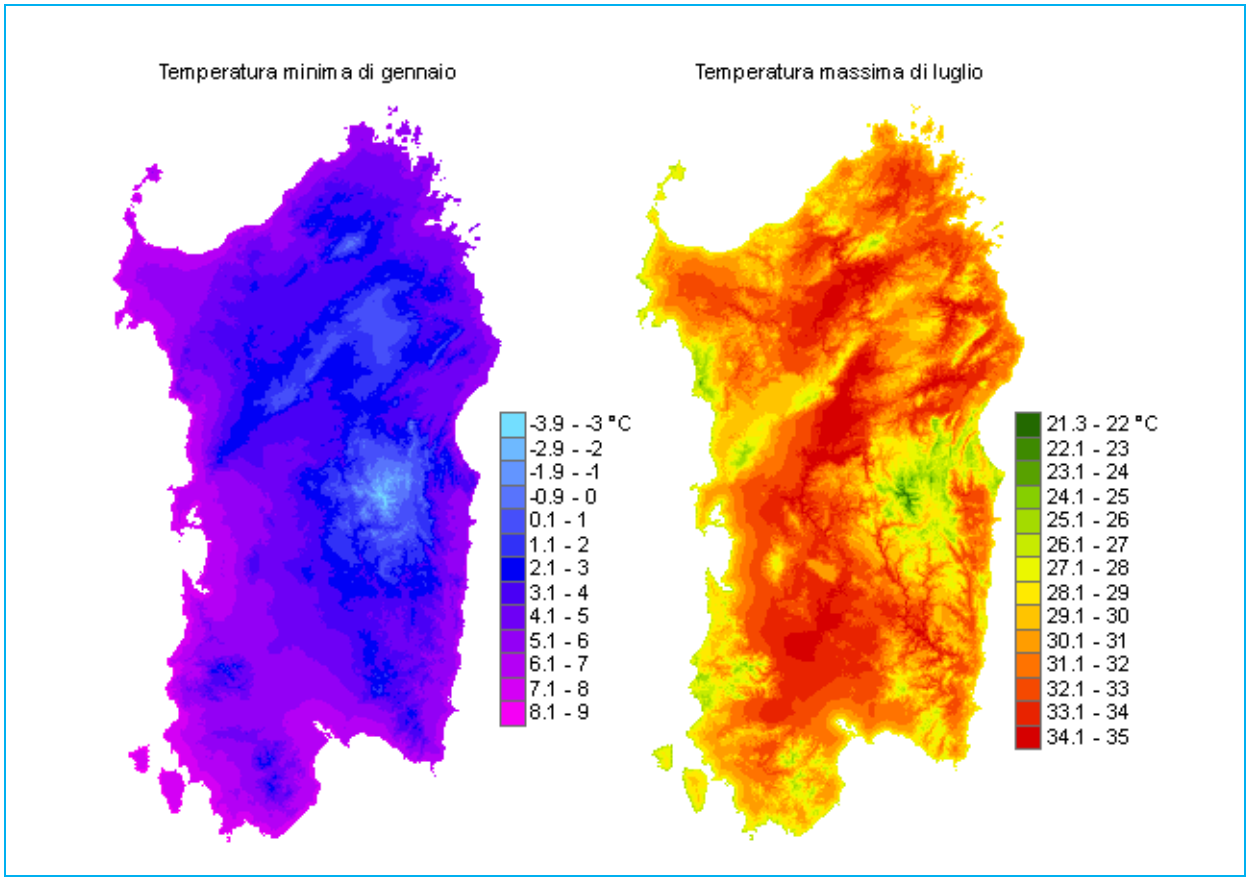



**Figura 31: Media delle temperature minime del mese più freddo (gennaio 2010) e delle temperature massime del mese più caldo (luglio 2010).**



## 3.2. Temperature medie dei singoli mesi

Scendendo nel dettaglio dei singoli mesi si è avuto un periodo autunno-vernino sostanzialmente in linea colla media, seguito da un trimestre aprile-giugno più freddo della media e, successivamente un'estate relativamente calda. Il mese più freddo in assoluto è stato gennaio, la cui temperatura minima è riportata nella **figura 31a**; il mese più caldo è stato luglio, la cui temperatura massima è riportata nella **figura 31b**.

Forse la caratteristica più interessante delle temperature del 2009-2010 è stato il brusco passaggio dal freddo al caldo nel mese di giugno e l'altrettanto brusco ritorno del freddo nell'ultima decade di settembre.

Le temperature massime di **ottobre 2009** sono state comprese tra i 12 °C del Gennargentu ed i 23 °C del Campidano e delle altre zone di pianura che corrispondono ad un'anomalia di circa -1 °C rispetto alla media climatologica del 1995-2006. Le temperature minime erano comprese tra i 2 °C del Gennargentu ed i 15 °C delle zone costiere, anche in questo caso con un'anomalia di -1 °C.

Le temperature più alte di ottobre sono coincise colla presenza dell'anticiclone sulle nostre regioni. Gli estremi assoluti sono stati quelli del giorno 8: Palmas Arborea 35.6 °C, Usini 35.1 °C, Ottana 34.6 °C , e valori sopra i 30 °C nel 20% del territorio regionale. Sempre l'8 ottobre si sono avute le minime più alte: Putifigari 19.9 °C, Modolo 19.8 °C, Domus De Maria 19.5 °C, mentre il 40% della Sardegna registrava minime sopra i 15 °C. Le temperature più basse sono state registrate nella seconda decade in occasione di un'avvezione fredda. Il giorno 20 il 95% delle stazioni riportava valori sotto i 10 °C e in particolare, in quelle di Gavoi, Giave e Villanova Strisaili si sono raggiunti i picchi negativi, rispettivamente di -3.9 °C, -3.0 °C e -2.9 °C.

Le temperature massime di **novembre** sono andate dai 12 °C del Gennargentu ai quasi 20 °C del Campidano; il confronto col clima mostra che si è trattato di valori superiori alla media climatologica di +1 °C. Le temperature minime del mese, invece, sono state in linea colla media climatologica, con valori compresi tra i 4 °C delle zone di montagna e i 12 °C delle coste.

Le giornate più calde si sono avute nella parte centrale del mese, in particolare i giorni 16, 17 e 18 novembre. Nel primo dei tre giorni si sono avuti 31.8 °C a Dorgali, 30.1 °C a Barisardo e valori superiori a 20 °C sul resto dell'Isola; nel terzo dei quei giorni, invece, si è avuta la temperatura minima meno bassa del mese: 18.1 °C a Domus de Maria.

Numerose notti hanno avuto temperature minime inferiori a 0 °C, ma si è sempre trattato di gelate di tipo radiativo, localizzate nei fondovalle solitamente interessati da questo genere di fenomeni. Fa eccezione solamente la notte del 26 che ha fatto registrare le temperature minime assolute di novembre: -5.2 °C a Villanova Strisaili, -3.9 °C a Giave e valori inferiori a 0 °C nel 10% dell'Isola. Le temperature massime più contenute, infine, si sono avute il giorno 10: 5.2 °C a Orgosolo Montes e 6.9 °C a Illorai.

La media mensile delle massime di **dicembre** spaziava dai 4 °C del Gennargentu ai 16 °C delle coste meridionali. Il confronto con la climatologia del periodo 1995-2006 mostra che si trattava di valori sopra media di quasi 1 °C nella maggior parte della Sardegna. La media mensile delle temperature minime variava da 0 °C del Gennargentu a 10 °C delle zone costiere meridionali; anche questi erano circa +1 °C alla media climatologica.

Le giornate più calde di dicembre sono coincise con un'avvezione di aria calda africana durante la terza decade. Particolarmente significativi i valori elevati del giorno 30 quando nelle stazioni di Dorgali Lanaitto, Muravera e Barisardo si sono raggiunti rispettivamente 26.8 °C, 26.7 °C e 26.6 °C e in circa metà delle stazioni le temperature hanno superato i 20 °C. Lo stesso giorno anche le minime raggiungevano valori elevati: Sorso 16 °C, Dorgali Filitta 15.9 °C e quasi il 90% delle minime sopra i 10 °C.

Le minime più basse sono state registrate a cavallo tra la prima e la seconda decade, in condizioni di cielo notturno poco nuvoloso o sereno e flussi settentrionali: Villanova Strisaili -7.4 °C, Gavoi -4.6 °C, Orani -3.3 °C. Temperature basse anche nei valori massimi sono state registrate tra il 18 ed il 21, quando c'è stata la neve sul Gennargentu. Il 20 dicembre, infine, le temperature minime erano comprese tra i -5 °C di Orgosolo Montes ed i 5.3 °C di Siniscola, le massime tra i -0.7 °C di Orgosolo Montes e gli 11.8 °C di Barisardo.

Le medie delle temperature minime di **gennaio 2010** andavano da circa 0 °C delle cime del

Gennargentu sino ai 6-7 °C delle fasce costiere e delle isole minori; si è trattato di valori sostanzialmente in linea colla media del dodicennio 1995-2006. Le temperature massime del mese, invece, stavano tra i 6-8 °C delle zone di montagna e i 12-13 °C delle due pianure principali (Nurra e Campidano) e delle fasce costiere; si è trattato di valori inferiori alla media del 1995-2006 di circa 1 °C. Le temperature minime del mese sono riportate nella **figura 31a**.

Le temperature più alte sono state misurate tra il 5 e il 7 gennaio, quando i termometri di alcune località hanno sfiorato i 20 °C: 19.6 °C a Gonnosfanadiga, 19.1 °C a Barisardo e 19.0 °C a Palmas Arborea.

Le temperature più basse sono state registrate nelle notti tra il 19 e il 24: -6.3 °C a Gavoi, -5.4 °C a Giave e -5.1 °C a Villanova Strisaili. Il giorno 24, in particolare, ha gelato su circa metà del territorio regionale.

La più bassa tra le temperature massime di gennaio, infine, è stata misurata il 10 a Orgosolo Montes: -1.0 °C. Questo sta a indicare che le temperature della zona sono rimaste al di sotto di 0 °C per l'intera giornata.

La media mensile delle temperature massime di **febbraio** era compresa tra i 6 °C della cima del Gennargentu e i circa 14 °C del Campidano e delle zone costiere meridionali e orientali. Il confronto con la climatologia del periodo 1995-2006 indica che si è trattato di valori sopra media di meno di 1 °C su quasi tutta l'Isola. La media mensile delle temperature minime era compresa tra 0 °C della parte alta del Gennargentu e 5 °C delle zone costiere. Anche in questo caso si è trattato di valori sopra la climatologia di meno di 1 °C su quasi tutta la Sardegna.

La giornata più calda è stata il 28, in occasione di un'avvezione di aria calda accompagnata da scarsa nuvolosità. La temperatura più alta è stata registrata a Dorgali Lanaitto (29.5 °C) mentre diverse altre località della Sardegna orientale registravano valori sopra i 25 °C: Barisardo 28.8 °C, Jerzu 27.5 °C, Siniscola e Arzachena 26 °C, Muravera 25.6 °C; più in generale oltre l'80% della Sardegna aveva temperature superiori ai 20 °C. Il medesimo giorno anche le temperature minime erano alte e si assestavano tra i 5.8 °C di Gavoi e i 13.1 °C di Domus De Maria.

Le giornate più fredde di febbraio sono capitate nella seconda decade, in occasione di flussi di aria di origine artica. Il giorno 11 le temperature minime erano comprese tra i -8.2 °C di Macomer ed i 3.4 °C di Dorgali Filitta, con circa il 70% delle stazioni sotto lo zero. Il giorno 12 erano comprese tra -7.6 °C di Orgosolo Montes e 1.7 °C di Villa S. Pietro, con l'85% delle stazioni sotto lo zero. Il giorno 13 le minime spaziavano dai -10.1 °C di Gavoi ai 6 °C di Sorso, con circa il 40% delle stazioni sotto zero.

Le medie delle temperature massime di **marzo** andavano dai circa 12 °C del Gennargentu ai 16-18 °C del Campidano, della Piana di Ottana e di alcune aree della Sardegna Occidentale. Il confronto col clima mostra che si è trattato di valori inferiori alla media climatologica di circa 1 °C. La media delle temperature minime, invece, risulta in linea colla climatologia, con valori che vanno da 0 °C del Gennargentu agli 8 °C delle coste.

Le giornate più calde sono state quelle della terza decade del mese, con temperature massime che, nei giorni 20 e 26, hanno superato i 20 °C su due terzi dell'Isola; in quei due giorni si sono avute anche le massime assolute del mese: 28.3 °C a Dorgali e 25.3 °C a Ottana.

Numerose notti di marzo sono state interessate da gelate che in alcuni casi (come ad esempio il 14) hanno interessato metà dell'Isola. Le punte estreme sono state -6.9 °C a Villanova Strisaili e -6.3 °C a Gavoi. Interessanti da segnalare anche le temperature massime molto basse del giorno 10: 0.2 °C a Orgosolo Montes e 2.0 °C a Illorai.

Le temperature massime di **aprile** spaziavano dagli 11 °C dei monti del Gennargentu ai 21 °C del Campidano, della Nurra e di altre pianure dell'interno. Si tratta di valori prossimi alla media climatologica 1995-2006, con anomalie comprese tra 0 e +1 °C su gran parte dell'Isola. Le temperature minime del mese sono state tra i 5 °C del Gennargentu e i 9 °C delle zone costiere meridionali. Si è trattato di valori molto prossimi alla media climatologica, con anomalie intorno a 0 °C.

Le temperature più alte di aprile sono state registrate tra il 26 e il 30. Il 30, in particolare, la stazione di Ottana registrava 29.9 °C, Palmas Arborea 28.2 °C, Zeddiani 27.2 °C, il 90% delle stazioni riportava valori superiori ai 20 °C ed il valore più basso era quello di Villanova Strisaili, 18.3 °C.

In 12 giorni del mese su 30, almeno una stazione scendeva sotto lo zero. La giornata più fredda è stata il 3, quando Gavoi registrava -4.3 °C, Villanova Strisaili -3.8 °C, Illorai -2.6 °C ed il 20% delle

stazioni riportava valori sotto lo zero. Lo stesso giorno le massime erano comprese tra gli 11.7 °C di Villanova Strisaili ed i 24.1 °C di Palmas Arborea.

Le temperature massime di **maggio** stavano tra i 20 °C delle zone di montagna e gli oltre 24 °C del Campidano. Le temperature minime del mese sono state comprese tra i 7-8 °C delle zone di montagna e i dodici della fascia costiera. Nel caso delle massime si è trattato di valori inferiori alla media di 2 °C, mentre le minime risultano sostanzialmente in linea colla climatologia.

L'ultima decade di maggio è stata la più calda del mese. I giorni 26 e 27, in particolare, hanno fatto registrare le massime assolute: 33.3 °C a Ottana, 33.2 °C a Palmas Arborea e 31.6 °C a Ottana e valori superiori a 30 °C su un quarto dell'Isola. Il giorno 31 si sono avute, invece, le minime più elevate: 19.7 °C a Siniscola e 19.6 °C a Uta.

Il freddo si è distribuito, invece, nelle prime due decadi di maggio. I giorni 7 e 9, le temperature minime di alcune località particolarmente esposte al raffreddamento notturno hanno sfiorato gli 0 °C, con valori di 0.2 °C a Villanova Strisaili e 0.5 °C a Gavoi.

Il mese di **giugno** è stato relativamente fresco. Le temperature massime del mese erano sotto la media climatologica di circa 2 °C, comprese tra i 18 °C della sommità del Gennargentu e i 30 °C delle zone pianeggianti dell'interno dell'isola. Le temperature minime del mese, invece, avevano un'anomalia di -1 °C e spaziavano dai 6 °C della sommità del Gennargentu ai 16 °C delle zone costiere meridionali.

Le giornate più calde di giugno sono state l'8 ed il 9, durante il breve periodo di avvezione di aria proveniente dal Nord Africa. Il giorno 8 il valore più alto è stato registrato ad Ottana, con 37.5 °C; inoltre il 33% delle stazioni registrava temperature sopra i 30 °C. In questi due giorni anche le temperature minime erano fra le più elevate del mese: il 9 il valore più alto è stato registrato a Gonnosfanadiga, 21.5 °C, mentre inoltre circa mezza Sardegna aveva minime sopra i 15 °C. Altre giornate calde sono state tra i giorni 27 e 30.

La giornata con le temperature più basse è stata il 24 con i seguenti valori: Illorai 1.8 °C, Gavoi 2.4 °C, Villanova Strisaili 2.5 °C; inoltre il 30% delle stazioni riportava valori sotto i 10 °C. Giornate con temperature massime basse sono state tra il 19 ed il 22. Il giorno 21, ad esempio, le temperature massime erano comprese tra i 13.7 °C di Aritzo ed i 25.5 °C di Siniscola.

Le medie delle temperature massime di **luglio** andavano dai circa 26 °C del Gennargentu sino agli oltre 34 °C del Medio Campidano, della Valle del Tirso e del Montacuto. Le medie delle minime stavano, invece, tra i 18 e i 20 °C sulle parti costiere o pianeggianti dell'Isola; nelle zone collinari o montane, invece, esse risultavano progressivamente decrescenti (sino a 12-14 °C). In ambo i casi, si è trattato di valori sostanzialmente in linea colle medie climatologiche. Le temperature massime del mese sono riportate nella **figura 31b**.

Nella parte centrale di luglio le temperature delle zone più calde hanno spesso sfiorato i 40 °C, arrivando sino a 43.1 °C ad Ottana il giorno 16. Le massime più basse sono state invece registrate il 24 luglio: 20.6 °C ad Illorai-Foresta Burgos e 20.7 °C sul Supramonte di Orgosolo.

La notte più fredda è stata quella del 2 luglio le cui minime sono scese sino a 5.5 °C a Villanova Strisaili e 7.5 °C a Gavoi. Temperature simili sono state misurate anche il 19. La notte più calda, invece, è stata quella del 23 quando i termometri sono rimasti oltre i 20 °C su metà dell'Isola e punte di 24.4 °C a Domus de Maria.

Le temperature massime di **agosto** erano comprese tra i 25 °C della cima del Gennargentu e i 32 °C delle pianure interne. I valori erano molto prossimi alla media climatologica per effetto di due situazioni opposte: la prima metà del mese ha avuto temperature prevalentemente sotto la media mentre quelle della seconda erano generalmente al di sopra. Le temperature minime spaziavano dai 10 °C del Gennargentu ai 19 °C delle coste orientali e meridionali. Questi valori risultano sotto media di circa -1 °C su quasi tutta la Sardegna.

Le temperature più alte del mese sono state registrate tra il 19 ed il 29 agosto e in particolare i giorni 20 e 27. Il 20 le stazioni con valori più alti sono state: Ottana e Palmas Arborea 42.3 °C, Usini 40 °C, Zeddiani 39.9 °C, mentre il 70% delle stazioni registrava valori sopra 35 °C. Il giorno 27 le stazioni più calde sono state: Dorgali Lanaitto 42.8 °C, Dorgali Filitta 40.7 °C, Ottana 40.5 °C, Gonnosfanadiga 40 °C, ancora il 70% circa delle stazioni riportava valori superiori ai 35 °C. Le giornate più fredde sono state il 7 ed il 31. Il 7 i valori più bassi sono stati: Villanova Strisaili 2.6 °C, Gavoi 3 °C, Illorai 4.8 °C e circa il 17% della Sardegna riportava temperature sotto i 10 °C. Il 31 i valori più bassi sono stati:

Gavoi 2.4 ℃, Villanova Strisaili 3 ℃, Illorai 3.3 ℃ e temperature sotto i 10 ℃ in circa il 20% del l'Isola.

Le medie delle temperature massime di **settembre** sono comprese tra circa 20 ℃ del Gennargentu ai 28 ℃ del Medio Campidano e si è trattato di valori in linea colla media del periodo. Le medie delle minime sono comprese tra i 6 ℃ del Gennargentu e i 18 ℃ della costa Sud dell'Isola, in linea colla media decennale nella parte orientale dell'Isola ed inferiori alla media nella sua parte occidentale.

La prima metà del mese è risultata particolarmente calda, con temperature decisamente estive. La giornata più calda è stata il 7: 37.4 ℃ a Ottana, 35.8 ℃ a Palmas Arborea e valori superiori a 30 ℃ su più di due terzi del territorio regionale; nella stessa giornata a Domus de Maria si è avuta anche la minima più elevata: 21.6 ℃. Molto elevati anche i valori del giorno 18, quando a Gonnosfanadiga sono stati registrati 36.8 ℃.

Le temperature sono crollate nella terza decade di settembre, arrivando a toccare gli 0℃ il giorno 20 : -0.9 ℃ a Villanova Strisaili e 0.0 ℃ a Gavoi. Il giorno 26, infine, si è registrata la massima temperatura più bassa: 14.1 ℃ a Orgosolo Montes.

## 3.3. Analisi degli estremi termici

L'analisi delle temperature estreme è effettuata attraverso l'elaborazione di indici proposti dal "*CCL/CLIVAR Working Group on Climate Change Detection*", basati sui valori minimi e massimi giornalieri, in particolare "giorni di gelo", "notti tropicali" e "giorni estivi". Attraverso i dati a scala oraria si è inoltre compiuta una valutazione di maggior dettaglio basata sulla permanenza delle temperature orarie rispetto ad alcune soglie critiche, evidenziando i periodi con le maggiori anomalie.

### 3.3.1 Giorni di gelo

Il numero di giorni di gelo, vale a dire il numero di giorni in cui la temperatura minima è pari o inferiore a 0℃, rappresenta un semplice indicatore che fornisce informazioni sulle condizioni di rischio meteorologico dovute a basse temperature, indipendentemente dai valori estremi. Come si può evidenziare dal grafico della **figura 32**, nel corso dei mesi più freddi in generale dalla seconda decade di ottobre alla seconda decade di aprile, la maggior parte delle stazioni, comprese quelle a bassa quota e costiere, ha registrato giorni di gelo. I mesi col maggior numero di giorni di gelo sono stati gennaio e febbraio; in febbraio, inoltre, si sono avute le gelate che hanno interessato porzioni più estese del territorio regionale.

Nelle **figure 33** e **34**, inoltre, si è riportato l'andamento del numero di giorni di gelo registrati nelle diverse annate a partire da quella 1995-96 per due stazioni rappresentative del Nord e del Sud dell'Isola, rispettivamente Olmedo e Decimomannu. Per entrambe le stazioni si può evidenziare una marcata variabilità interannuale.

**Figura 32: Numero di giorni di gelo (Tmin <= 0 ℃) registrati nell'annata 2009-2010.**

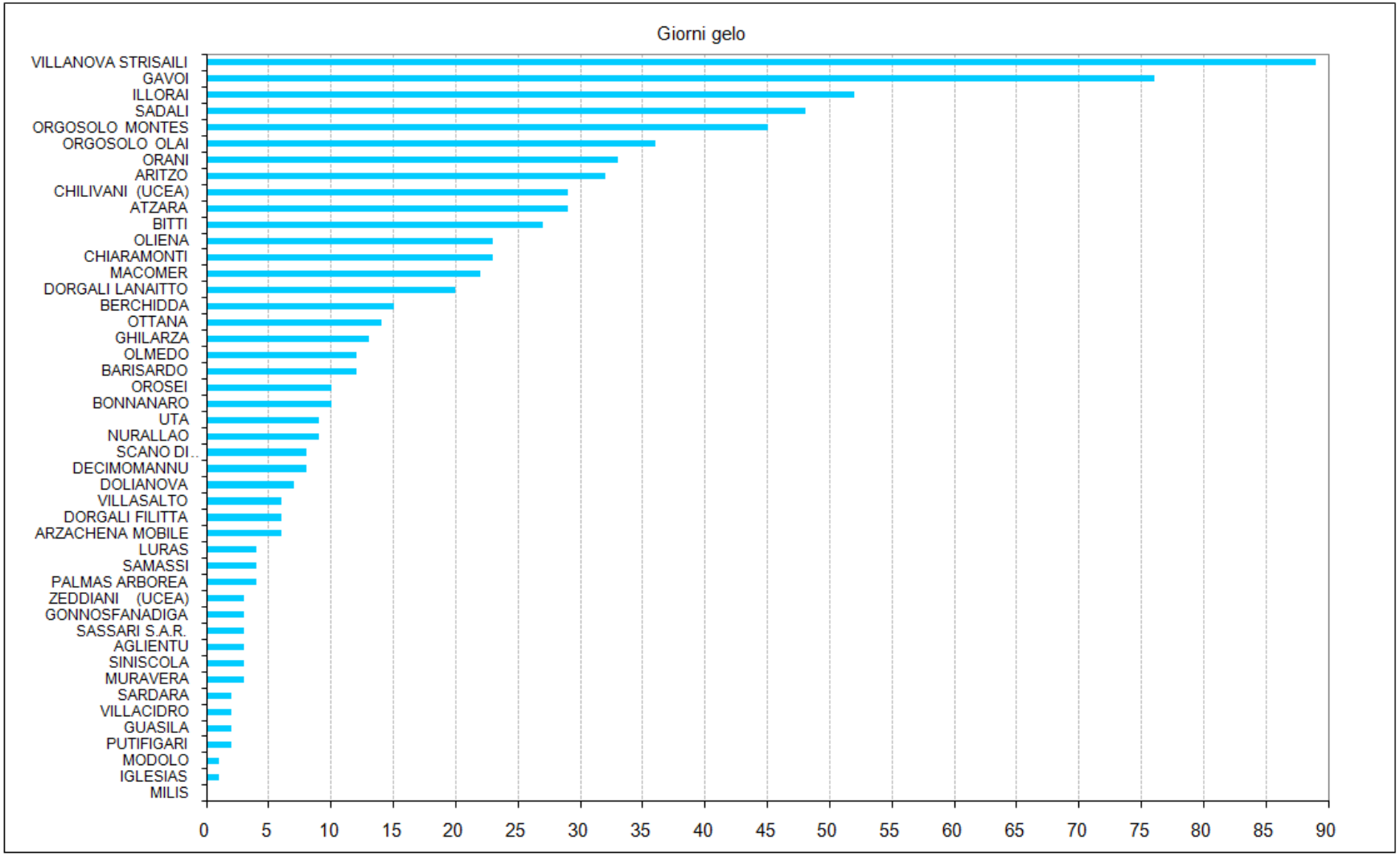


**Figura 33: Numero di giorni di gelo registrati nella stazione di Olmedo nelle annate recenti a partire da quella 1995-96.**

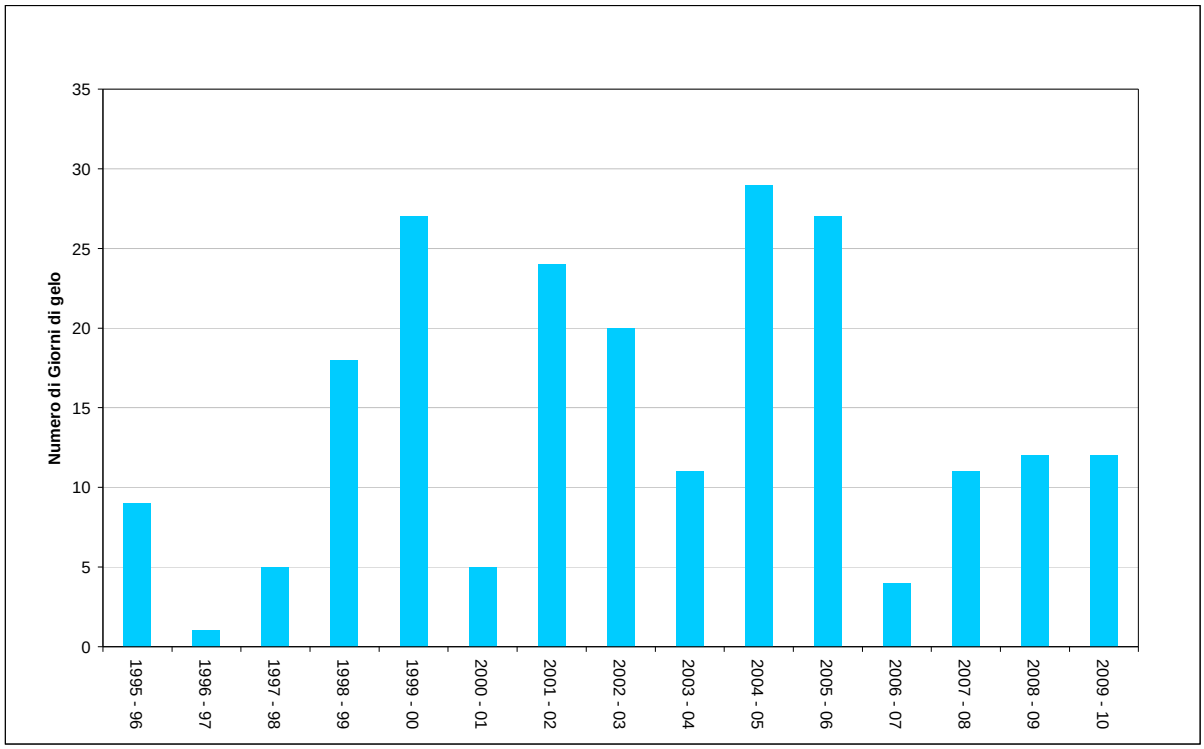
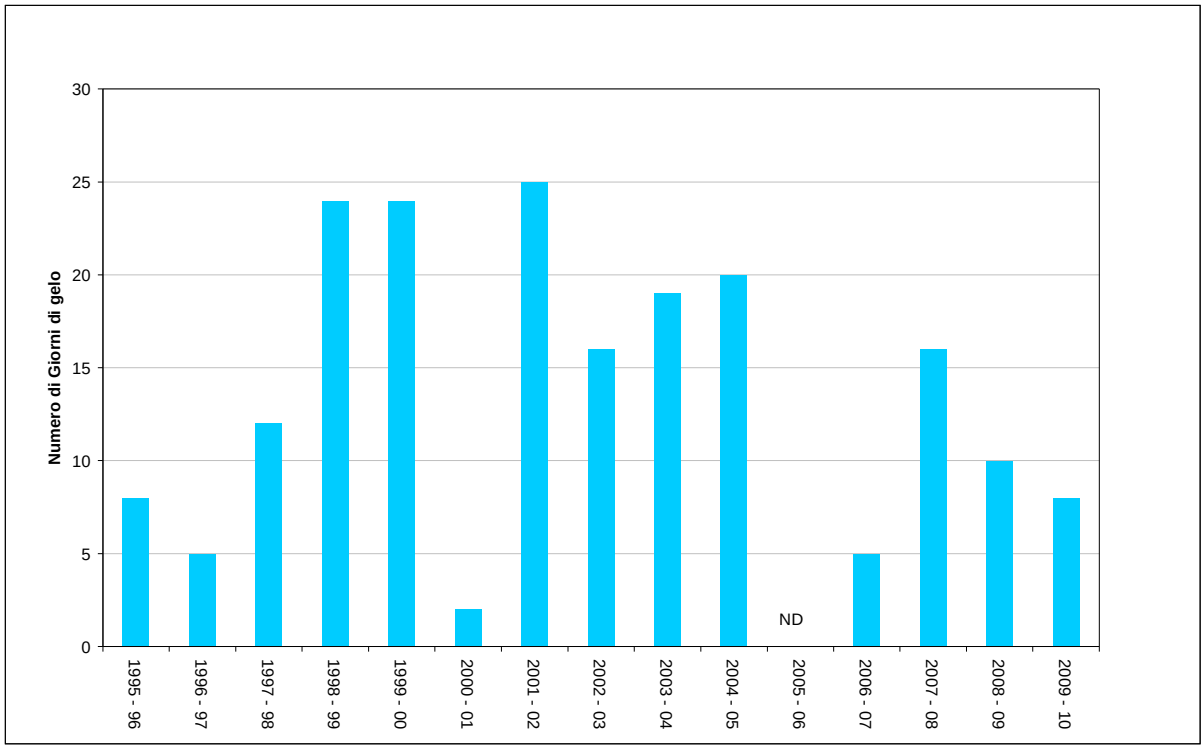



**Figura 34: Numero di giorni di gelo registrati nella stazione di Decimomannu nelle annate recenti a partire da quella 1995-96**



### 3.3.2 Notti tropicali

Il numero di notti tropicali rappresenta un indicatore che esprime la frequenza delle nottate afose, vale a dire quelle in cui le temperature minime non calano sotto i 20 °C, nel corso della stagione calda. L'analisi dei dati giornalieri evidenzia che la quasi totalità delle stazioni di monitoraggio ha registrato tali condizioni nei mesi estivi, in particolar modo quelle ubicate in prossimità della costa e nel Campidano (**figura 35**). Tali valori risultano in generale sensibilmente inferiori rispetto a quelli dell'estate 2009, in alcuni casi prossimi alla metà.

Nelle **figure 36** e **37** è raffigurato l'andamento nelle due stazioni rappresentative di Olmedo e Decimomannu, per l'intera serie di valori a partire dall'annata 1995-96. In particolare per la stazione di Olmedo non si sono registrate notti tropicali a differenza delle annate precedenti.

**Figura 35: Numero di notti tropicali (Tmin >= 20 ℃) registrati nell'estate 2010.**

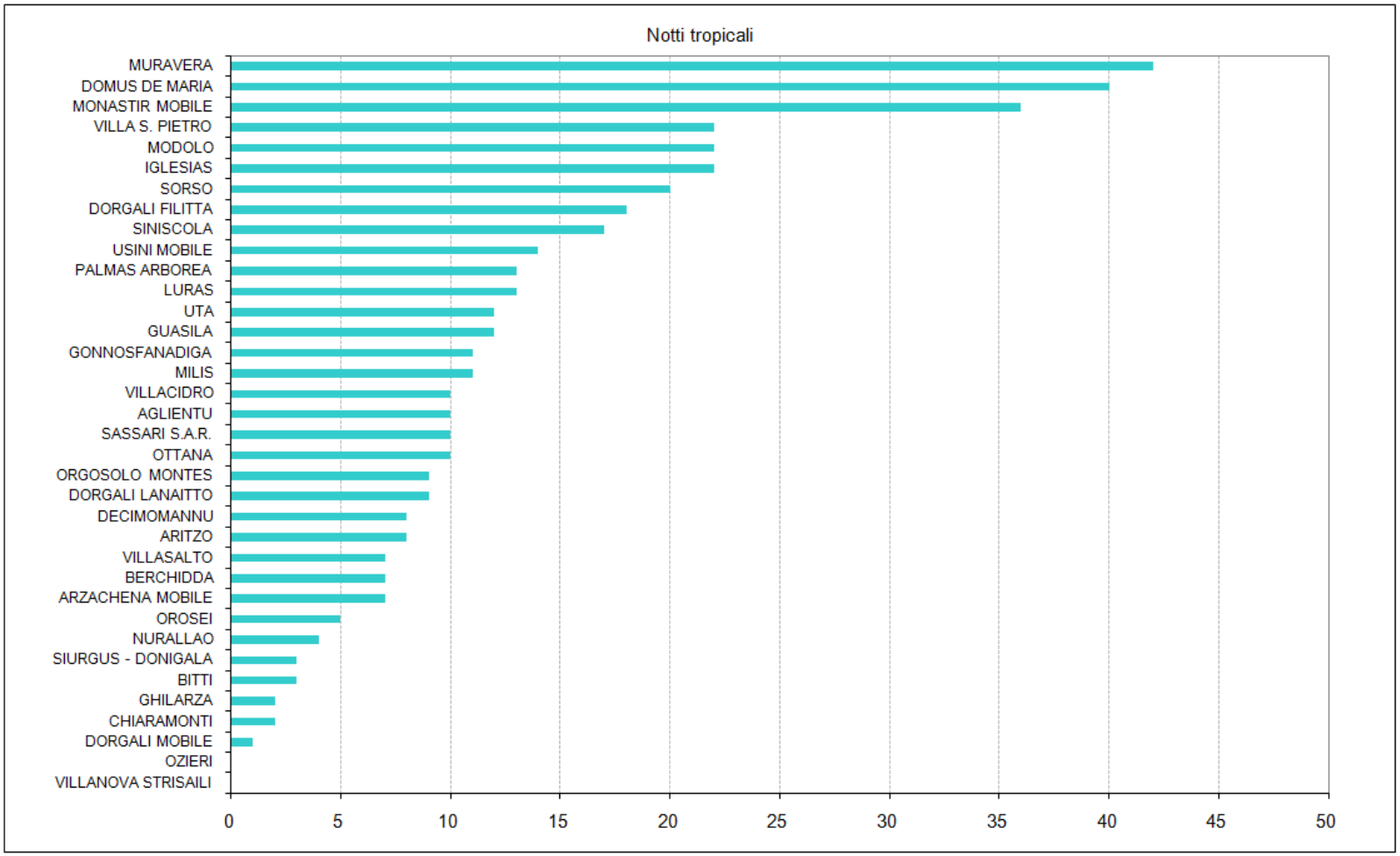


**Figura 36: Numero di notti tropicali registrati nella stazione di Olmedo nelle annate recenti a partire da quella 1995-96.**

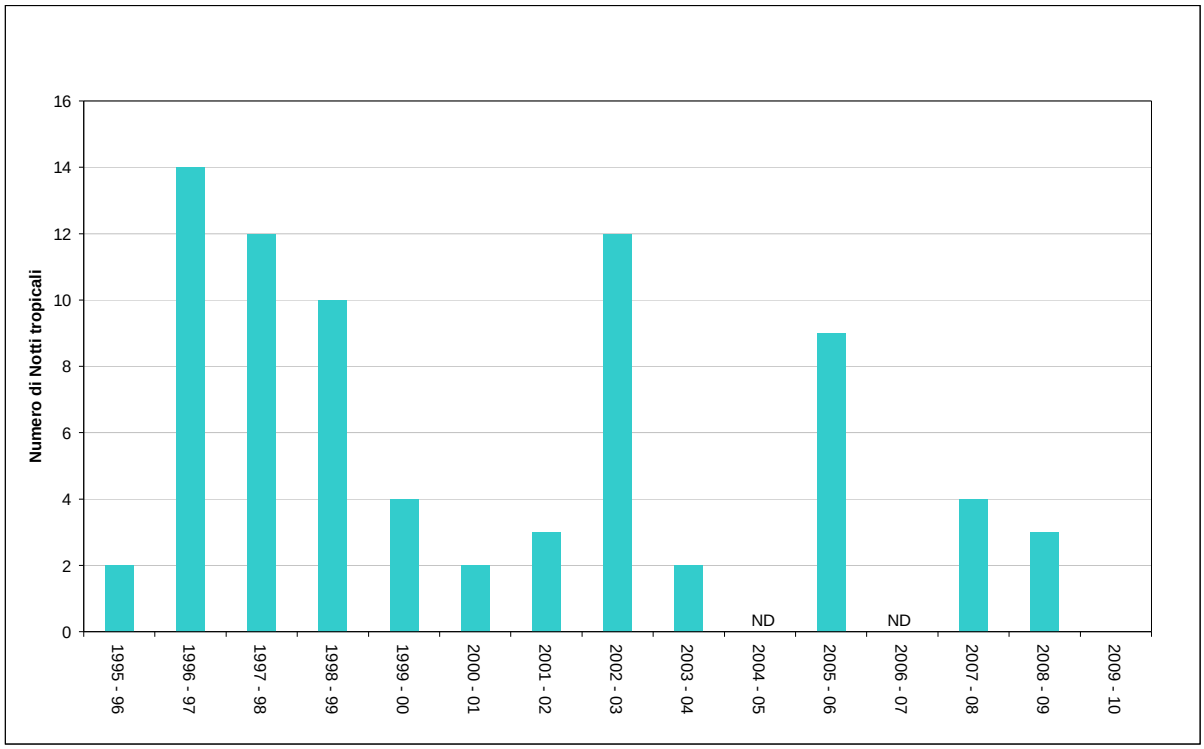
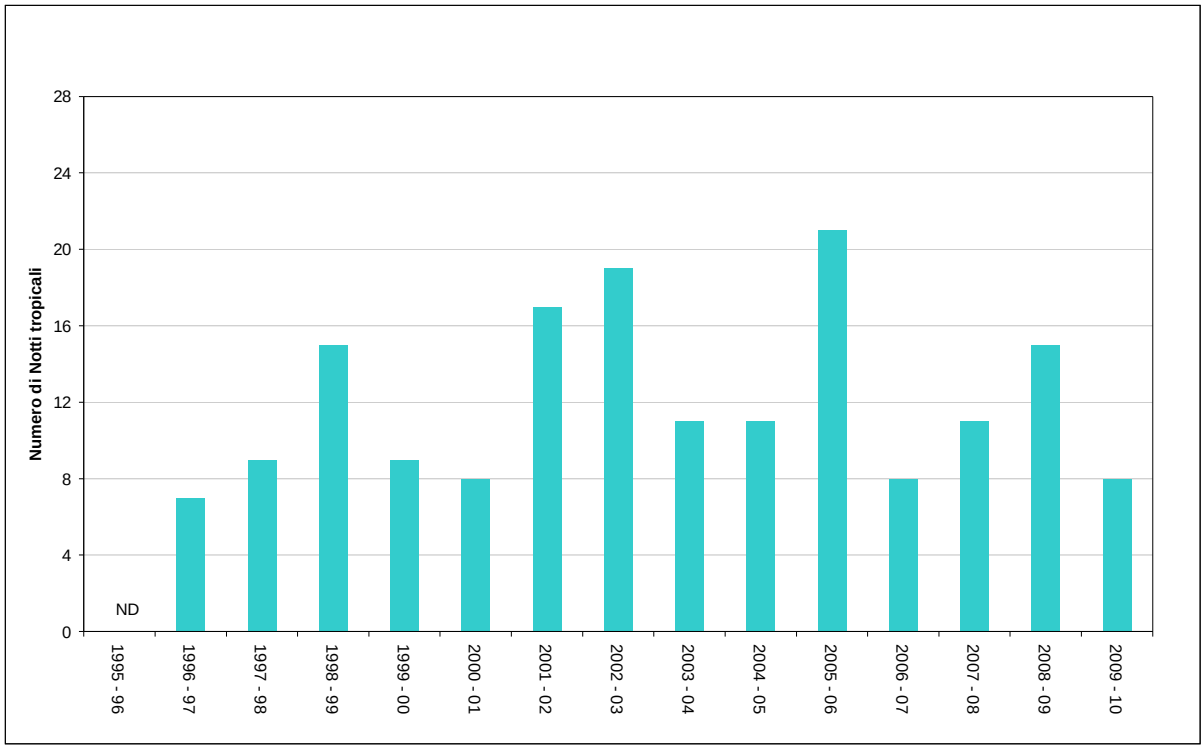



**Figura 37: Numero di notti tropicali registrati nella stazione di Decimomannu nelle annate recenti a partire da quella 1995-96.**



### 3.3.3 Giornate estive

Il calcolo delle *giornate estive* quantifica il numero complessivo dei giorni in cui la temperatura massima supera i 25 °C; tuttavia tale soglia termic a è poco significativa per le condizioni climatiche dell'Isola, perciò si è ritenuto opportuno utilizzare la soglia di 30 °C sia per l'annata in esame sia per l'analisi dell'andamento negli ultimi anni. Il grafico riportato nella **figura 38** evidenzia come per la maggior parte delle stazioni ARPAS si siano totalizzate da circa 30 a 80 giornate estive; particolarmente significativi i valori delle stazioni di Ottana,e, Dorgali Lanaitto, prossimi o superiori a 100. In generale, come per il calcolo delle notti tropicali, anche in questo caso i valori risultano sensibilmente inferiori rispetto a quelli dell'estate 2009.

Nelle **figura 39** e **40** sono riportati i valori dell'indicatore per l'intera serie pluriennale per le due stazioni di Olmedo e Decimomannu; si può osservare il diverso andamento registrato nelle due stazioni ed il picco di giorni del 2003.

Se si passa a confrontare l'andamento complessivo in Sardegna del 2009-2010 cogli 80 anni precedenti (**figura 41**)[2], si osserva che il 2010 ha avuto meno *giornate estive* rispetto ai precedenti, come ad esempio lo stesso 2009, ma si tratta comunque di un anno con un eccesso di +65% rispetto alla media climatologica.

[2] Per non troncare la *stagione calda* 2010 il grafico è riferito al periodo aprile 2010-ottobre 2010.

**Figura 38: Numero di *giornate estive* (Tmax >= 30 °C) registrati nell'annata 2009-10.**

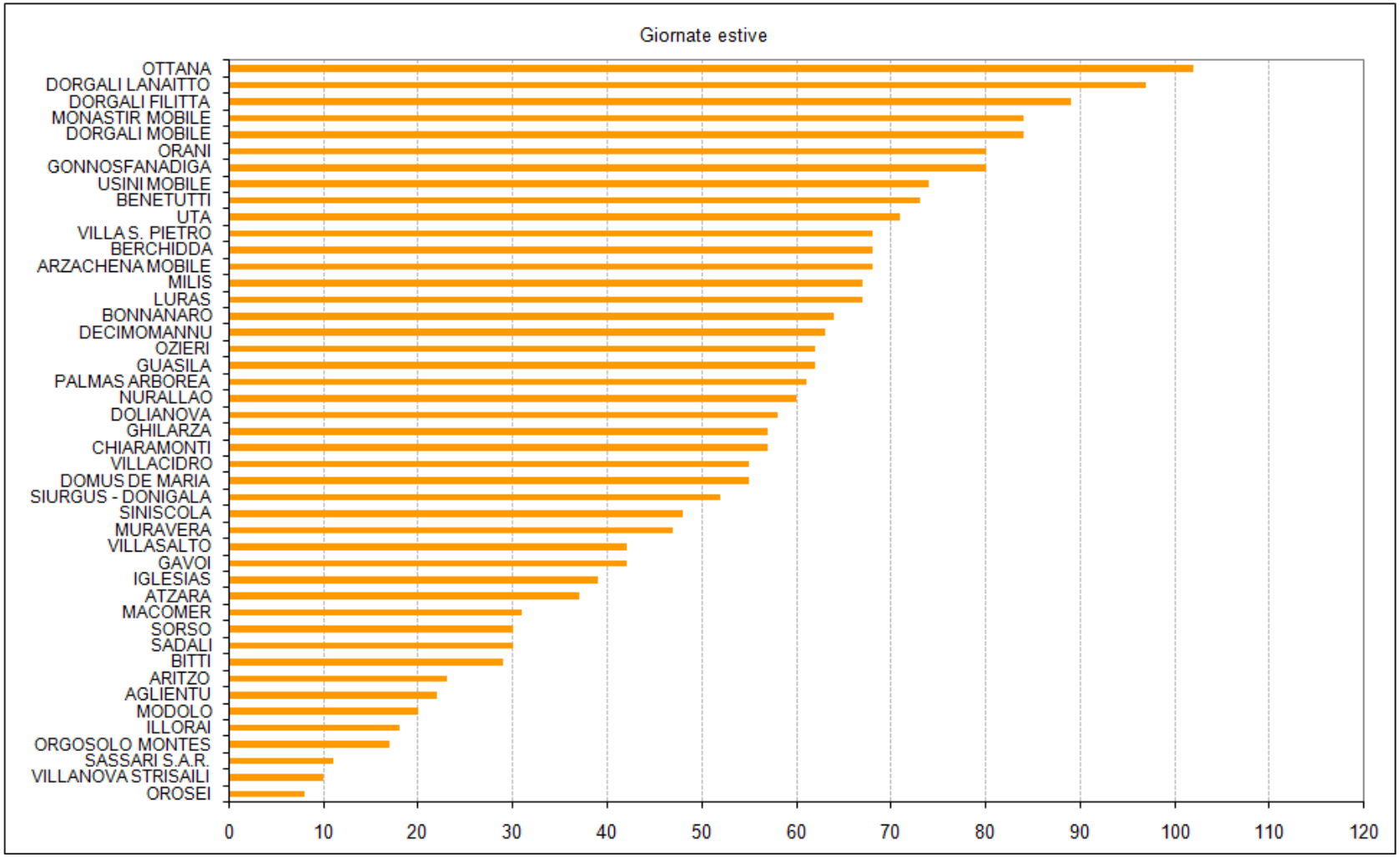


**Figura 39: Numero di *giornate estive* registrate nella stazione di Olmedo nelle annate recenti a partire da quella 1995-96.**

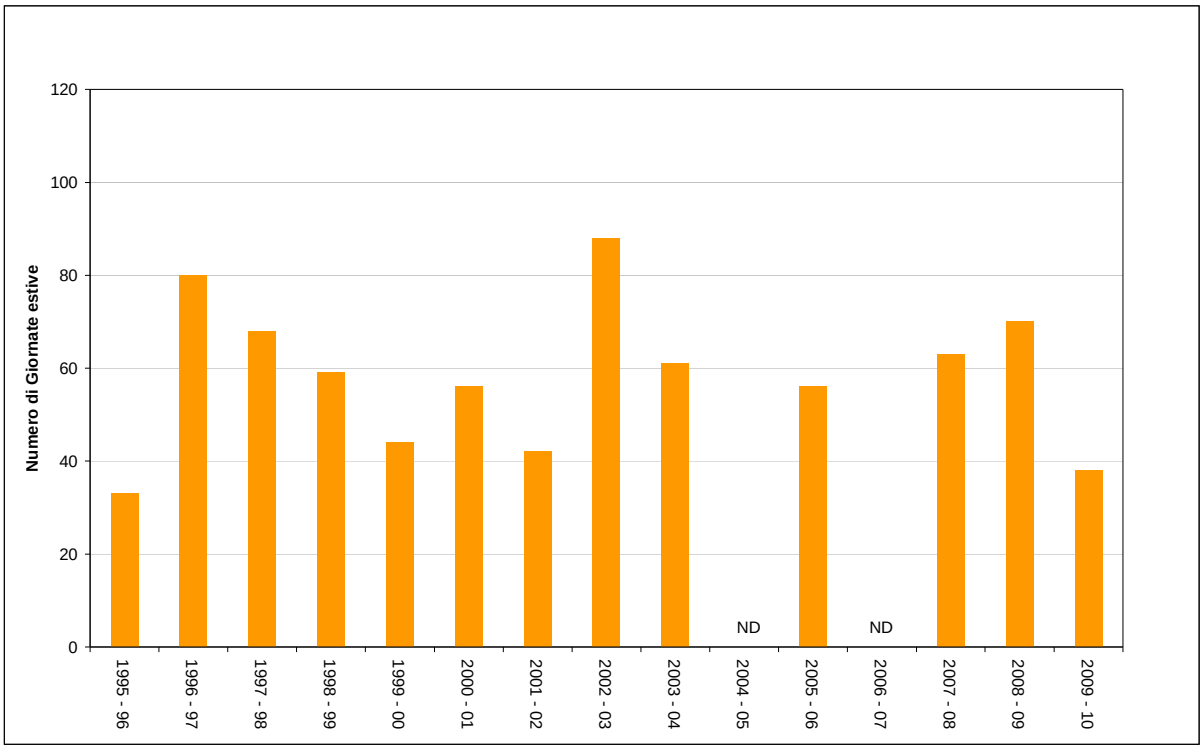



**Figura 40: Numero di *giornate estive* registrate nella stazione di Decimomannu nelle annate recenti a partire da quella 1995-96.**

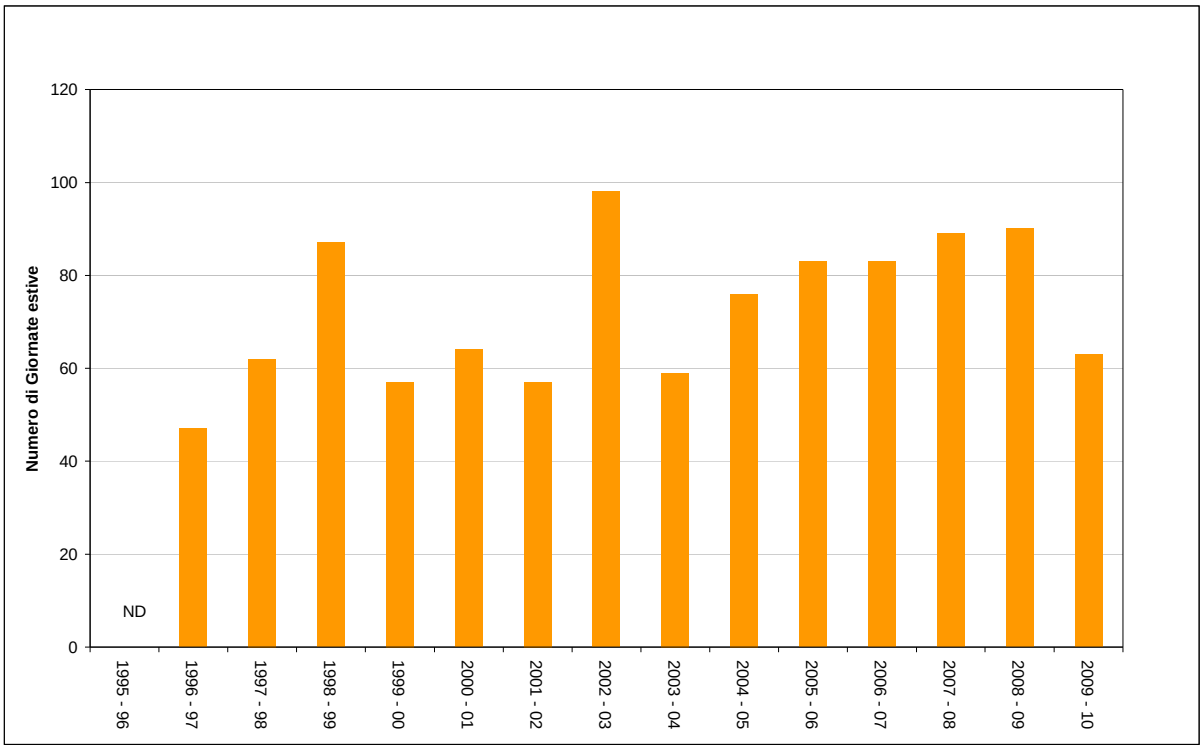
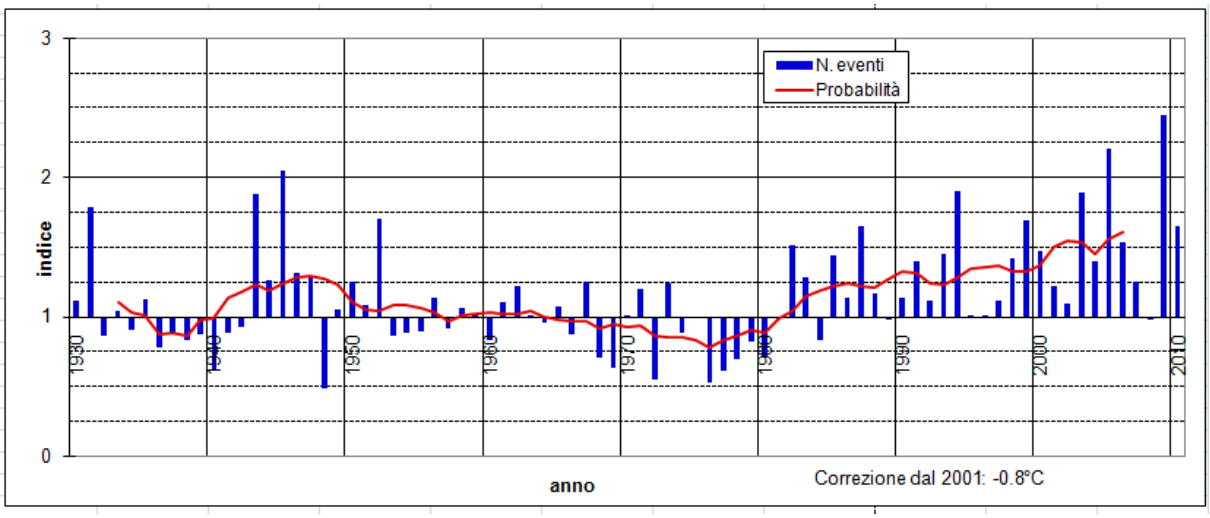


**Figura 41: Percentuale del numero di *giornate estive* (rispetto alla media 1961-1990) con temperatura massima >= 30 °C da aprile 2010 a o ttobre 2010 dal 1930 al 2010. Il valore 1 indica i valori nella media del periodo 1961-1990.**




### 3.3.4 Permanenza delle temperature orarie

Un'analisi di maggior dettaglio del regime termico è stata effettuata quantificando la permanenza delle temperature orarie rispetto ad alcune soglie critiche. La durata dell'esposizione a condizioni termiche critiche rappresenta infatti un'importante causa di stress sugli organismi animali e vegetali.

L'analisi della stagione invernale mette in evidenza come nel mese di febbraio si sono raggiunti i valori di temperatura minima giornalieri più bassi ed, analogamente all'annata precedente, vi è stata in generale una persistenza di condizioni potenzialmente critiche superiore alla norma.

Nella **tabella 1** oltre ai valori minimi registrati nel mese di febbraio è riportato il numero totale di ore in cui le temperature sono rimaste sotto le soglie critiche di 0, -3 e -5 °C, unitamente al massimo cumulato giornaliero (indicato tra parentesi tonde). Per ciascuna stazione esaminata, inoltre, tali valori sono raffrontati con i corrispondenti valori tipici, rappresentati dalle mediane dei dati mensili registrati nei diversi anni del periodo 1995-2007; a questi sono associati, infine, i valori estremi registrati nella medesima serie storica (tra parentesi quadre). Come si può osservare nella stazione di Orgosolo Montes si è avuta la permanenza delle temperature sotto -5 per 9 ore ed una minima assoluta di -7.6 °C, mentre nella stazione di Gavoi, pur raggiungend o la minima di -10.1 °C la massima permanenza sotto -5 °C è limitata a 5 ore.

Nel periodo caldo le massime giornaliere più significative si sono avute in luglio ed agosto con valori superiori a 40 °C; la tabella 2 riporta i dati del mese di agosto mostrando come nelle località della fascia centrale, le temperature medie orarie dei giorni più caldi si siano mantenute oltre le soglie di 30 e 35 °C per un cospicuo numero di ore; in particola re, nelle stazioni di Dorgali Lanaitto, Ottana, Palmas Arborea e Dorgali Filitta si sono registrati da 1 a 5 ore con valori superiori a 40 °C. Da nota re come a parità di valore massimo registrato nel mese le condizioni registrate ad Ottana e Palmas Arborea siano nettamente diverse in termini di permanenza delle temperature orarie.

Si può osservare che nel complesso il numero di ore per le diverse soglie sia per agosto, sia per luglio, tende a collocarsi in prossimità dei valori normali relativi agli anni recenti (1995-2007).

**Tabella 1: Valori estremi di temperatura minima e permanenza dei valori orari sotto le soglie di 0, -3 e -5 ℃, mese di febbraio 2010.**

| Stazioni | T minime (℃) | N°ore mensili e massimi giornalieri | | | Valori "normali" ed estremi del periodo 1995-2007 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 ℃ | -3 ℃ | -5 ℃ | 0 ℃ | -3 ℃ | -5 ℃ |
| GAVOI | -10,1 | 92 (21 ) | 39 (8 ) | 11 (5 ) | - | - | - |
| MACOMER | -8,2 | 44 (16 ) | 7 (5 ) | 3 (2 ) | 10 [0 - 140] | 0 [0 - 42] | 0 [0 - 14] |
| ORGOSOLO MONTES | -7,6 | 160 (24 ) | 56 (16 ) | 12 (9 ) | - | - | - |
| VILLANOVA STRISAILI | -7,1 | 83 (14 ) | 37 (7 ) | 8 (6 ) | 158.5 [57 - 204] | 71 [13 - 93] | 18.5 [0 - 49] |
| ARITZO | -6,5 | 110 (24 ) | 20 (11 ) | 6 (5 ) | - | - | - |
| BITTI | -5,9 | 65 (18 ) | 12 (9 ) | 4 (4 ) | 25.5 [0 - 172] | 0 [0 - 36] | 0 [0 - 4] |
| ORGOSOLO OLAI | -5,8 | 103 (24 ) | 18 (9 ) | 4 (4 ) | - | - | - |
| ILLORAI | -5,7 | 115 (24 ) | 21 (9 ) | 2 (2 ) | 55 [6 - 199] | 3 [0 - 100] | 0 [0 - 38] |
| SADALI | -5,7 | 79 (23 ) | 15 (8 ) | 0 (0 ) | 35 [4 - 160] | 1 [0 - 36] | 0 [0 - 12] |
| CHIARAMONTI | -4,8 | 25 (9 ) | 3 (3 ) | 0 (0 ) | 10 [0 - 89] | 0 [0 - 37] | 0 [0 - 22] |
| OZIERI | -4,8 | 40 (9 ) | 10 (5 ) | 0 (0 ) | 38 [4 - 93] | 0 [0 - 36] | 0 [0 - 13] |
| ATZARA | -4,6 | 29 (12 ) | 2 (2 ) | 0 (0 ) | 1.5 [0 - 90] | 0 [0 - 10] | 0 [0] |
| ORANI | -4,5 | 48 (9 ) | 3 (3 ) | 0 (0 ) | 40 [12 - 73] | 0.5 [0 - 22] | 0 [0 - 3] |
| BONNANARO | -4,2 | 24 (9 ) | 4 (4 ) | 0 (0 ) | 1 [0 - 64] | 0 [0 - 17] | 0 [0 - 1] |
| BERCHIDDA | -4,0 | 22 (9 ) | 3 (3 ) | 0 (0 ) | 3.5 [0 - 42] | 0 [0 - 1] | 0 [0] |
| LURAS | -3,8 | 18 (8 ) | 2 (2 ) | 0 (0 ) | 0 [0 - 75] | 0 [0] | 0 [0] |
| OLIENA | -3,6 | 19 (8 ) | 1 (1 ) | 0 (0 ) | 31 [7 - 89] | 0 [0 - 15] | 0 [0 - 1] |
| SCANO DI MONTIFERRO | -3,6 | 24 (10 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 1.5 [0 - 14] | 0 [0] | 0 [0] |
| DORGALI LANAITTO | -3,4 | 24 (9 ) | 2 (2 ) | 0 (0 ) | - | - | - |
| NURALLAO | -3,2 | 18 (10 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0 - 16] | 0 [0] | 0 [0] |
| VILLASALTO | -2,8 | 21 (14 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0 - 76] | 0 [0 - 2] | 0 [0] |
| GHILARZA | -2,4 | 22 (9 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0 - 55] | 0 [0 - 5] | 0 [0] |
| OROSEI | -2,3 | 8 (3 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0 - 5] | 0 [0] | 0 [0] |
| OTTANA | -2,2 | 17 (8 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 16.5 [0 - 71] | 0 [0 - 12] | 0 [0] |
| GUASILA | -2,0 | 12 (10 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0 - 50] | 0 [0 - 3] | 0 [0] |
| DOLIANOVA | -1,9 | 7 (7 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0 - 29] | 0 [0] | 0 [0] |
| PUTIFIGARI | -1,8 | 15 (8 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0 - 48] | 0 [0] | 0 [0] |
| ARZACHENA MOBILE | -1,7 | 9 (5 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 9 [0 - 51] | 0 [0 - 5] | 0 [0] |
| BARISARDO | -1,7 | 17 (4 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | - | - | - |
| OLMEDO | -1,5 | 12 (6 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 1 [0 - 52] | 0 [0 - 2] | 0 [0] |
| USINI MOBILE | -1,4 | 9 (7 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | - | - | - |
| PALMAS ARBOREA | -1,3 | 7 (4 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | - | - | - |
| SARDARA | -1,3 | 7 (6 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0 - 13] | 0 [0] | 0 [0] |
| DORGALI FILITTA | -1,2 | 7 (4 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | - | - | - |
| DECIMOMANNU | -1,1 | 10 (5 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 1 [0 - 63] | 0 [0 - 2] | 0 [0] |
| SASSARI S.A.R. | -1,0 | 3 (3 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0 - 13] | 0 [0] | 0 [0] |
| VILLACIDRO | -1,0 | 3 (3 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0 - 24] | 0 [0 - 2] | 0 [0] |
| SAMASSI | -0,9 | 5 (5 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0 - 45] | 0 [0 - 3] | 0 [0] |
| MURAVERA | -0,8 | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0] | 0 [0] | 0 [0] |
| UTA | -0,6 | 10 (4 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | - | - | - |
| AGLIENTU | -0,5 | 2 (2 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0] | 0 [0] | 0 [0] |
| GONNOSFANADIGA | -0,5 | 3 (2 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | - | - | - |
| IGLESIAS | -0,5 | 1 (1 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0 - 16] | 0 [0] | 0 [0] |
| MODOLO | -0,2 | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0 - 14] | 0 [0] | 0 [0] |
| SINISCOLA | 0,2 | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0 - 3] | 0 [0] | 0 [0] |
| SORSO | 0,2 | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0 - 4] | 0 [0] | 0 [0] |
| MONASTIR MOBILE | 0,3 | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | - | - | - |
| DOMUS DE MARIA | 0,5 | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0] | 0 [0] | 0 [0] |
| MILIS | 0,5 | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0 - 14] | 0 [0] | 0 [0] |
| VILLA S. PIETRO | 1,4 | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 0 [0] | 0 [0] | 0 [0] |

**Tabella 2: Valori estremi di temperatura massima e permanenza dei valori orari sopra le soglie di 30, 35 e 40 ℃, mese di agosto 2010.**

| Stazioni | T massime (℃) | N°ore mensili e massimi giornalieri | | | Valori "normali" ed estremi del periodo 1995-2007 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 30 ℃ | 35 ℃ | 40 ℃ | 30 ℃ | 35 ℃ | 40 ℃ |
| DORGALI LANAITTO | 42,8 | 239 (12 ) | 68 (9 ) | 5 (5 ) | - | - | - |
| OTTANA | 42,3 | 241 (13 ) | 113 (9 ) | 2 (2 ) | 204 [117 - 312] | 63 [18 - 158] | 1 [0 - 24] |
| PALMAS ARBOREA | 42,3 | 128 (10 ) | 6 (6 ) | 3 (3 ) | - | - | - |
| DORGALI FILITTA | 40,7 | 231 (12 ) | 28 (8 ) | 1 (1 ) | - | - | - |
| GONNOSFANADIGA | 40,0 | 170 (10 ) | 27 (7 ) | 0 (0 ) | - | - | - |
| USINI MOBILE | 40,0 | 128 (9 ) | 11 (4 ) | 0 (0 ) | - | - | - |
| VILLA S. PIETRO | 39,4 | 142 (10 ) | 8 (3 ) | 0 (0 ) | 114 [44 - 312] | 7.5 [0 - 59] | 0 [0] |
| BERCHIDDA | 38,8 | 107 (8 ) | 10 (5 ) | 0 (0 ) | 88 [52 - 189] | 7 [0 - 65] | 0 [0 - 15] |
| IGLESIAS | 38,8 | 52 (9 ) | 5 (5 ) | 0 (0 ) | 75 [11 - 232] | 5.5 [0 - 48] | 0 [0 - 3] |
| SORSO | 38,7 | 18 (8 ) | 1 (1 ) | 0 (0 ) | 31.5 [15 - 52] | 0.5 [0 - 5] | 0 [0] |
| MURAVERA | 38,6 | 60 (10 ) | 7 (5 ) | 0 (0 ) | 69 [13 - 278] | 4 [0 - 17] | 0 [0 - 4] |
| MILIS | 38,4 | 144 (11 ) | 11 (6 ) | 0 (0 ) | 152 [52 - 332] | 18 [0 - 138] | 0 [0 - 12] |
| OZIERI | 38,3 | 109 (8 ) | 13 (5 ) | 0 (0 ) | 109 [50 - 271] | 10 [0 - 113] | 0 [0 - 4] |
| LURAS | 38,2 | 144 (10 ) | 10 (3 ) | 0 (0 ) | 71.5 [11 - 217] | 1 [0 - 29] | 0 [0] |
| MONASTIR MOBILE | 38,1 | 171 (11 ) | 17 (4 ) | 0 (0 ) | - | - | - |
| BENETUTTI | 37,7 | 147 (11 ) | 24 (5 ) | 0 (0 ) | 155.5 [66 - 276] | 39.5 [3 - 113] | 0 [0 - 35] |
| GHILARZA | 37,7 | 111 (10 ) | 4 (4 ) | 0 (0 ) | 125 [54 - 248] | 8 [1 - 65] | 0 [0 - 2] |
| JERZU | 37,7 | 70 (13 ) | 8 (4 ) | 0 (0 ) | 102.5 [52 - 292] | 3.5 [0 - 54] | 0 [0 - 8] |
| ORANI | 37,7 | 164 (10 ) | 33 (5 ) | 0 (0 ) | 164 [86 - 290] | 38 [5 - 137] | 0 [0 - 12] |
| DOLIANOVA | 37,6 | 129 (10 ) | 5 (4 ) | 0 (0 ) | 127 [47 - 272] | 10 [0 - 56] | 0 [0] |
| GUASILA | 37,6 | 115 (9 ) | 7 (3 ) | 0 (0 ) | 101.5 [30 - 264] | 6.5 [0 - 85] | 0 [0 - 29] |
| NURALLAO | 37,6 | 118 (10 ) | 6 (3 ) | 0 (0 ) | 124 [44 - 199] | 13 [0 - 59] | 0 [0 - 2] |
| SAMASSI | 37,5 | 109 (9 ) | 7 (3 ) | 0 (0 ) | 126 [35 - 260] | 10 [0 - 101] | 0 [0 - 5] |
| ARZACHENA MOBILE | 37,1 | 132 (11 ) | 2 (1 ) | 0 (0 ) | 134 [30 - 287] | 6 [0 - 72] | 0 [0] |
| CHIARAMONTI | 37,1 | 74 (8 ) | 2 (2 ) | 0 (0 ) | 63.5 [25 - 259] | 2.5 [0 - 49] | 0 [0] |
| DOMUS DE MARIA | 37,1 | 133 (9 ) | 3 (3 ) | 0 (0 ) | 130.5 [24 - 304] | 10 [1 - 52] | 0 [0] |
| BONNANARO | 36,9 | 92 (8 ) | 7 (3 ) | 0 (0 ) | 103 [27 - 257] | 16.5 [0 - 80] | 0 [0 - 5] |
| SIURGUS - DONIGALA | 36,7 | 113 (9 ) | 2 (2 ) | 0 (0 ) | 106 [32 - 246] | 6 [0 - 73] | 0 [0] |
| UTA | 36,7 | 173 (11 ) | 13 (5 ) | 0 (0 ) | - | - | - |
| DECIMOMANNU | 36,5 | 126 (9 ) | 2 (1 ) | 0 (0 ) | 118 [43 - 275] | 10 [0 - 56] | 0 [0] |
| SINISCOLA | 36,5 | 59 (9 ) | 3 (3 ) | 0 (0 ) | 80 [22 - 255] | 1 [0 - 20] | 0 [0 - 2] |
| OLMEDO | 36,4 | 41 (7 ) | 1 (1 ) | 0 (0 ) | 73 [10 - 271] | 0 [0 - 65] | 0 [0] |
| ORGOSOLO OLAI | 36,3 | 89 (10 ) | 5 (3 ) | 0 (0 ) | - | - | - |
| SARDARA | 36,0 | 48 (9 ) | 1 (1 ) | 0 (0 ) | 108 [35 - 263] | 7 [0 - 83] | 0 [0 - 5] |
| VILLASALTO | 35,7 | 98 (9 ) | 2 (2 ) | 0 (0 ) | 74 [11 - 219] | 2 [0 - 44] | 0 [0] |
| NUORO | 35,5 | 64 (8 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 56.5 [16 - 216] | 0.5 [0 - 18] | 0 [0] |
| BITTI | 35,3 | 37 (7 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 53 [4 - 133] | 0 [0 - 28] | 0 [0] |
| GAVOI | 35,3 | 66 (8 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | - | - | - |
| ATZARA | 35,1 | 54 (10 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 60.5 [23 - 233] | 3 [0 - 41] | 0 [0] |
| MACOMER | 35,0 | 37 (9 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 53 [10 - 176] | 1 [0 - 16] | 0 [0] |
| SASSARI S.A.R. | 35,0 | 11 (5 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 41 [6 - 200] | 0 [0 - 20] | 0 [0 - 2] |
| PUTIFIGARI | 34,9 | 33 (7 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 59 [3 - 220] | 2 [0 - 40] | 0 [0] |
| MODOLO | 34,8 | 18 (8 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 30 [1 - 176] | 2 [0 - 19] | 0 [0] |
| OROSEI | 34,7 | 16 (7 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 34 [1 - 191] | 0 [0 - 8] | 0 [0] |
| ARITZO | 34,3 | 36 (7 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | - | - | - |
| SADALI | 34,2 | 46 (7 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 61 [13 - 180] | 0.5 [0 - 34] | 0 [0] |
| ORGOSOLO MONTES | 33,8 | 33 (8 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | - | - | - |
| VILLANOVA STRISAILI | 33,6 | 8 (7 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 43 [1 - 85] | 0 [0 - 15] | 0 [0] |
| ILLORAI | 33,4 | 24 (7 ) | 0 (0 ) | 0 (0 ) | 24 [0 - 77] | 0 [0 - 2] | 0 [0] |

# 4. ELABORAZIONI AGROMETEOROLOGICHE SPECIFICHE

## 4.1 Evapotraspirazione e bilancio idro-meteorologico

Il bilancio idro-meteorologico è un semplice indicatore che si ottiene per differenza tra gli apporti piovosi e le perdite evapotraspirative calcolate per lo stesso periodo, che consente di esprimere l'apporto meteorologico netto ed evidenziare le differenti condizioni di disponibilità idrica nei diversi ambiti territoriali e nei diversi anni.

L'evapotraspirazione di riferimento ($ET_0$)[3], vale a dire le perdite verso l'atmosfera sotto forma di evaporazione dal suolo e di traspirazione per mezzo delle piante, è stata calcolata applicando il metodo di Hargreaves-Samani ai dati medi mensili di temperatura minima, massima e media.

I valori dell'evapotraspirazione mensile stimati per il territorio regionale sono variati secondo le località da 40-90 mm/mese nel mese di ottobre, a 30 e 50 mm/mese in novembre fino ai valori minimi di dicembre e gennaio, pari a 20-40 mm/mese circa. Successivamente, fino alla stagione estiva, si è avuto un progressivo incremento dei valori mensili che sono variati, da 25-50 mm/mese in febbraio, a 40-80 in marzo, a 70-120 ad aprile fino a raggiungere 80-150 mm in maggio, 100-180 in giugno e i valori massimi in luglio, pari a 100-220 mm/mese. Infine, negli ultimi due mesi, si è registrato un calo progressivo con valori di circa 100-180 mm/mese in agosto, secondo le località, fino a valori di 70-130 mm/mese nel mese di settembre. Rispetto ai corrispondenti valori medi climatologici riferiti al trentennio 1961-90, questi valori risultano generalmente più elevati nel mese di novembre, marzo, aprile e luglio, sono invece inferiori in gennaio, febbraio, maggio ed agosto, mentre nei restanti mesi sono sostanzialmente in linea con i valori normali, seppure con modeste differenze sia positive che negative, secondo le località. A titolo di esempio, nella **figura 42** è riportata la mappa del mese di luglio in cui si evidenziano incrementi generalizzati rispetto al clima, mentre rispetto all'anno precedente si registra una riduzione.

Per quanto riguarda le elaborazioni del bilancio idro-meteorologico, sono riportate di seguito le mappe mensili raggruppate per semestri, e quelle dei cumulati semestrali.

In dettaglio, come si può osservare nella **figura 43**, nel mese di **ottobre** il bilancio mensile tra gli apporti piovosi e le perdite evapotraspirative mostra condizioni differenti tra le diverse località dell'Isola, con un'estesa condizione di surplus idrico nell'Iglesiente, nel Sulcis, nel Montiferru e nella Planargia, mentre nelle restanti aree si registra un bilancio negativo, in particolare nel settore centrale, nel Campidano e in Gallura.

Nel mese di **novembre** il bilancio evidenzia condizioni differenti tra le diverse località dell'Isola, analogamente al mese precedente. Si sono avute, infatti, marcate condizioni di surplus idrico, superiori a 100 mm/mese nelle aree che hanno ricevuto maggiori apporti piovosi (es. Logudoro), mentre sul resto dell'Isola il bilancio è stato più contenuto, fino ad assumere valori negativi soprattutto nella Baronia e nel Nuorese. Nel complesso si è registrata una minore disponibilità idrica sia rispetto ai valori quelli medi del trentennio di riferimento sia rispetto al mese di novembre del 2008.

In **dicembre**, considerando le ridotte perdite evapotraspirative tipiche del periodo, il bilancio mantiene valori positivi sulla quasi totalità dell'Isola, ad eccezione delle località del Sud e del Campidano, in particolare, in cui si sono avute condizioni di moderato deficit. Solo il settore Nord-occidentale mostra una disponibilità idrica superiore alla norma.

Le piogge abbondanti di **gennaio** e le ridotte perdite evapotraspirative hanno favorito condizioni di elevato surplus, superiore a 100 mm/mese su buona parte del territorio isolano. A differenza del trimestre precedente, il settore Nord-occidentale è quello che mostra i valori più contenuti. Rispetto alle condizioni normali del mese, si tratta di disponibilità idriche generalmente superiori, anche in maniera marcata.

[3] L'evapotraspirazione di riferimento rappresenta la quantita' d'acqua dispersa nell'atmosfera, attraverso i processi di evaporazione del suolo e traspirazione delle piante, da un prato di ampia estensione, i cui processi di crescita e produzione non sono limitati dalla disponibilità idrica o da altri fattori di stress. E' generalmente accettato che la coltura di riferimento sia una specie autunno-vernina, del tipo C-3, con caratteristiche geometriche ed ecofisiologiche simili al loietto (*Lolium perenne* L.) o alla festuca (*Festuca arundinacea* Schrab, 'Alta').

Nel mese di **febbraio** il bilancio degli apporti con l'evapotraspirazione, mostrano il segno positivo con una variabilità spaziale che riflette soprattutto la differente distribuzione delle piogge tra i diversi settori dell'Isola; contrariamente al mese precedente tali condizioni risultano diffusamente deficitarie rispetto a quelle medie climatiche.

Nel mese di **marzo** nella parte centrale montuosa e soprattutto nel settore Nord-occidentale e in Gallura i valori risultano positivi ed indicano un incremento di disponibilità idrica, mentre nelle restanti aree (tra queste il Campidano, le Baronie e l'Oristanese) si registra un sensibile deficit. Rispetto al clima si registrano differenze positive quasi esclusivamente nella parte Nord-occidentale.

Nel complesso per il primo semestre si ottiene un bilancio idro-meteorologico generalmente positivo, che varia da valori prossimi allo zero e o di poco inferiori, soprattutto nel Campidano e nella Baronia, fino ad oltre 400 mm (**figura 44**). Per la maggior parte del territorio regionale tali valori sono inferiori a quelli medi climatici semestrali, anche in misura consistente, ad eccezione di alcune aree quali la Gallura, l'Iglesiente, la Planargia, il Marghine e il Mejlogu, rappresentate nelle tonalità dell'azzurro nella mappa di anomalia della **figura 44**.

Il bilancio positivo tra apporti e perdite, ha determinato la progressiva idratazione dei suoli fino a dar luogo in alcune aree a condizioni di saturazione, ha contribuito alla ricarica degli acquiferi e ha incrementato le portate dei corsi d'acqua e il conseguente innalzamento dei livelli nei bacini di raccolta, che all'inizio della primavera hanno raggiunto i massimi volumi.

**Figura 42: Mappe di evapotraspirazione di riferimento di luglio 2010 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.**

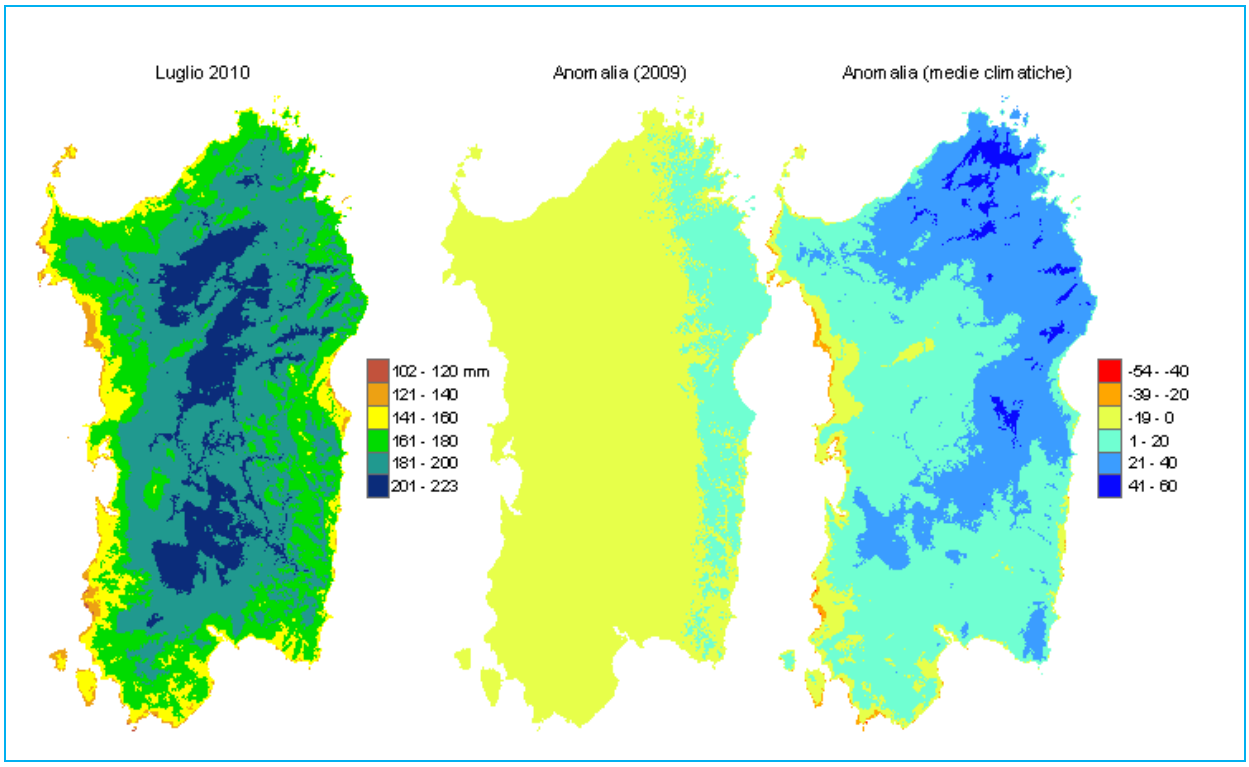


**Figura 43: Mappe mensili di bilancio idro-meteorologico del semestre ottobre 2009- marzo 2010.**

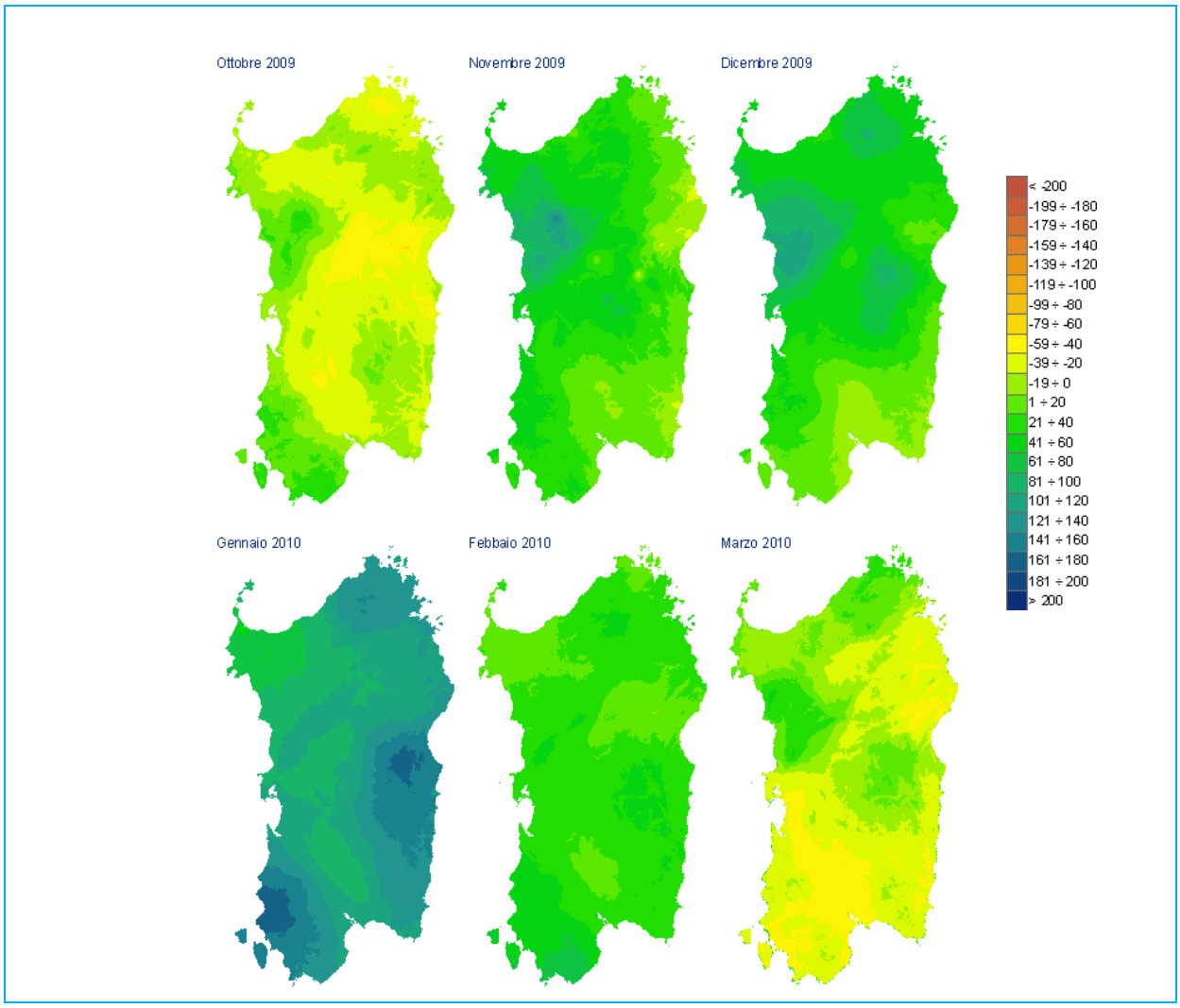
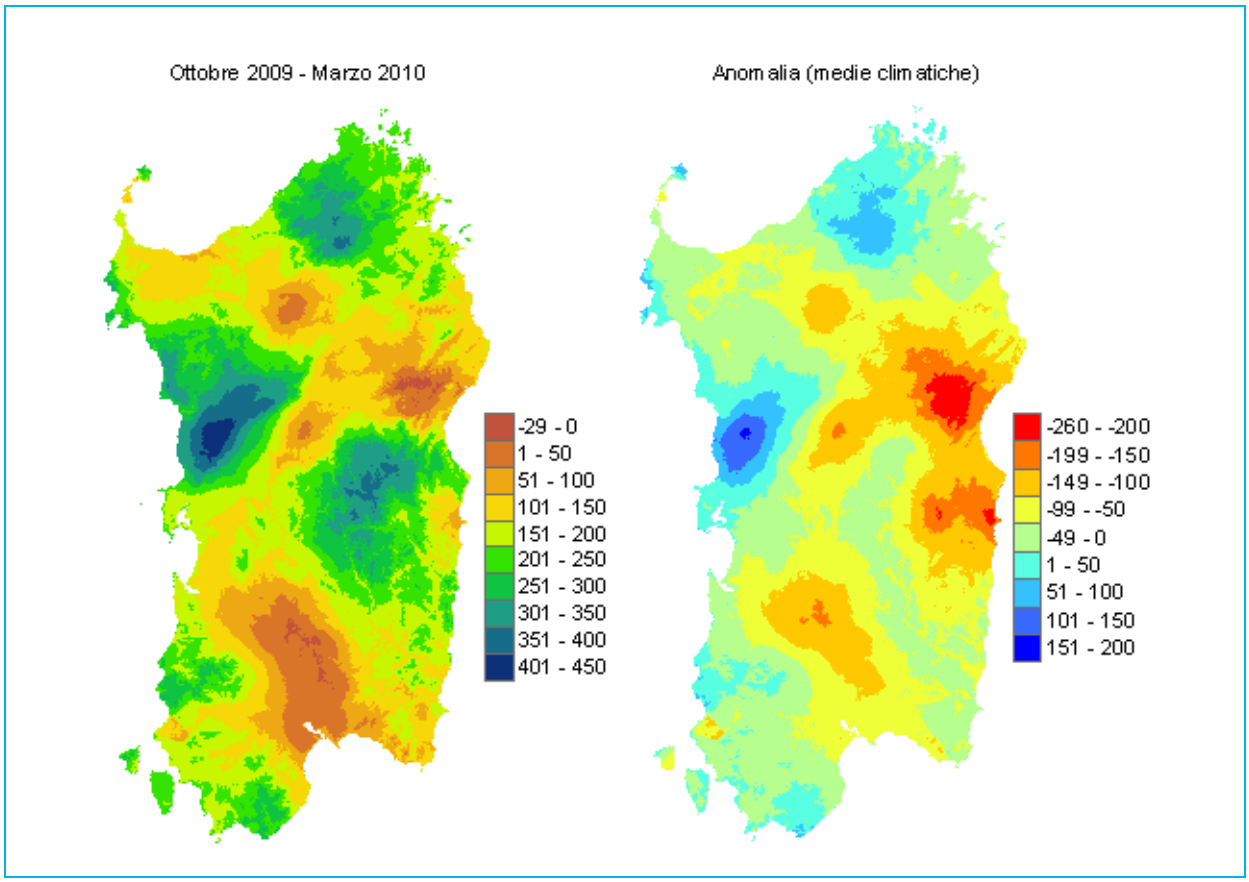


**Figura 44: Mappe di bilancio idro-meteorologico del semestre ottobre 2009 - marzo 2010 e di anomalia rispetto ai valori medi trentennali.**




Per quanto riguarda il secondo semestre, nel mese di **aprile** (**figura 45**) il bilancio tra l'evapotraspirazione e le piogge mostra una marcata eterogeneità, con valori positivi anche rilevanti nelle aree con i maggiori apporti, come ad esempio nel Nuorese, mentre nelle restanti aree del territorio regionale si registrano condizioni di deficit anche piuttosto intensi, che indicano una riduzione della disponibilità idrica. Rispetto alle condizioni medie climatiche si registra una generale carenza.

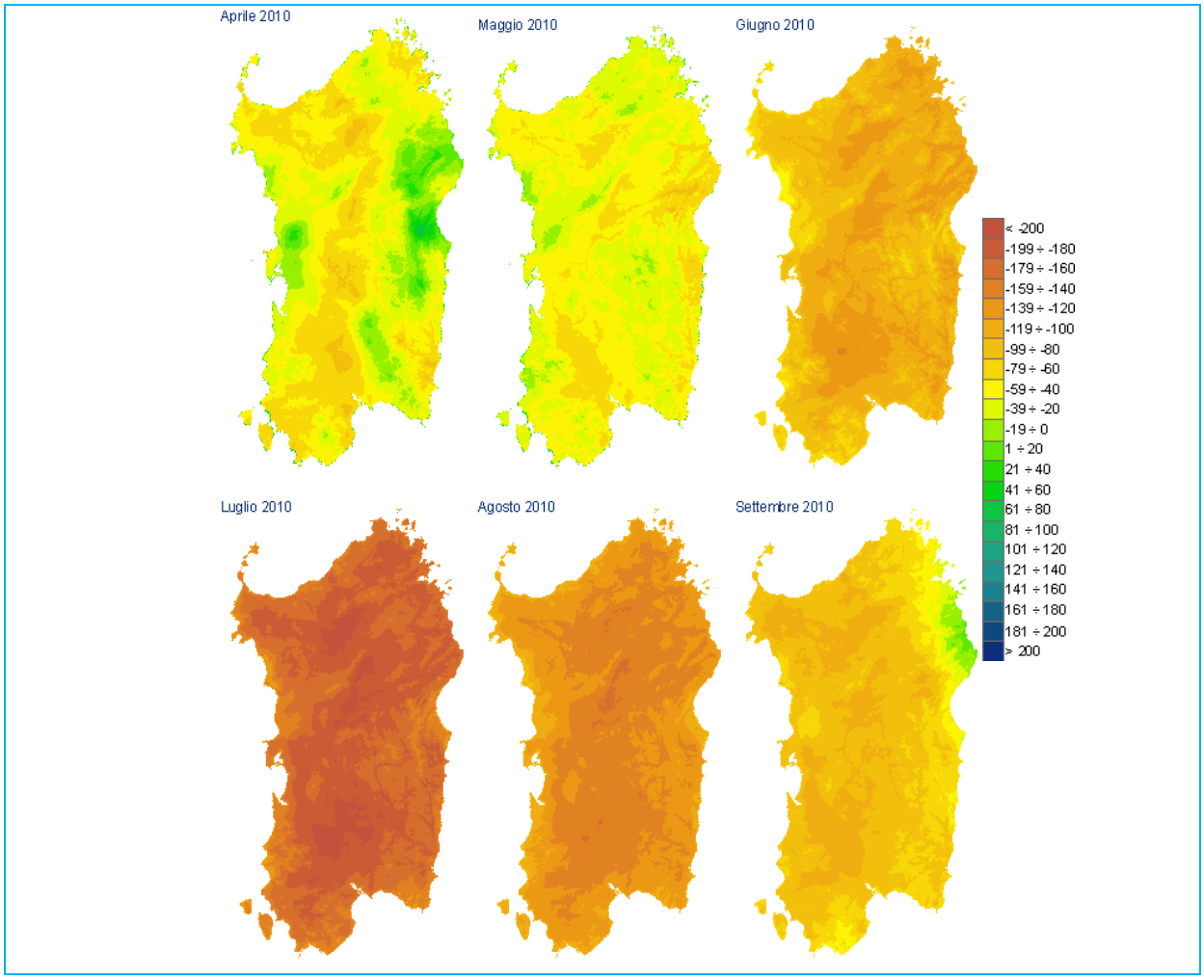
Nel mese di **maggio** i consistenti apporti piovosi e le perdite evapotraspirative piuttosto contenute hanno dato luogo ad una situazione favorevole sotto il profilo della disponibilità idrica per i diversi elementi del ciclo idrologico (umidità dei suoi, deflussi, ecc..). Le condizioni di umidità dei suoli hanno avuto riflessi positivi sulla vegetazione naturale e sulle colture favorendo anche un minore ricorso all'irrigazione.
Occorre tuttavia evidenziare anche gli inconvenienti legati all'abbondante regime pluviometrico, quali l'impraticabilità dei campi da parte delle macchine operatrici con i conseguenti problemi per la raccolta e la preparazione dei terreni per le semine, la crescita rigogliosa della vegetazione, la diffusione di malattie crittogamiche e la maggiore vulnerabilità agli incendi nel prosieguo della stagione.

Le precipitazioni di **giugno** sono state quantitativamente elevate rispetto alle medie climatiche del mese, soprattutto nel settore settentrionale dell'Isola. Considerando l'elevata domanda evapotraspirativa, il deficit del bilancio idro-meteorologico risulta generalmente contenuto rispetto alle condizioni tipiche del periodo; nel meridione si sono avute le condizioni di deficit più elevate con valori che hanno raggiunto -140 mm/mese circa.

Il bilancio relativamente favorevole ha determinato condizioni di disponibilità idrica nei suoli favorevole alla vegetazione spontanea e alle specie coltivate, consentendo un contenimento dei fabbisogni irrigui per le coltivazioni.

Nel mese di **luglio** l'elevata domanda evapotraspirativa tipica del periodo è stata solo parzialmente compensata dalle rare piogge, determinando un marcato deficit del bilancio idro-meteorologico che in alcune aree ha raggiunto valori superiori a -200 mm/mese. Tali condizioni di deficit risultano generalmente più critiche da quelle tipiche medie climatiche.

**Figura 45: Mappe mensili di bilancio idro-meteorologico del semestre aprile settembre 2010.**



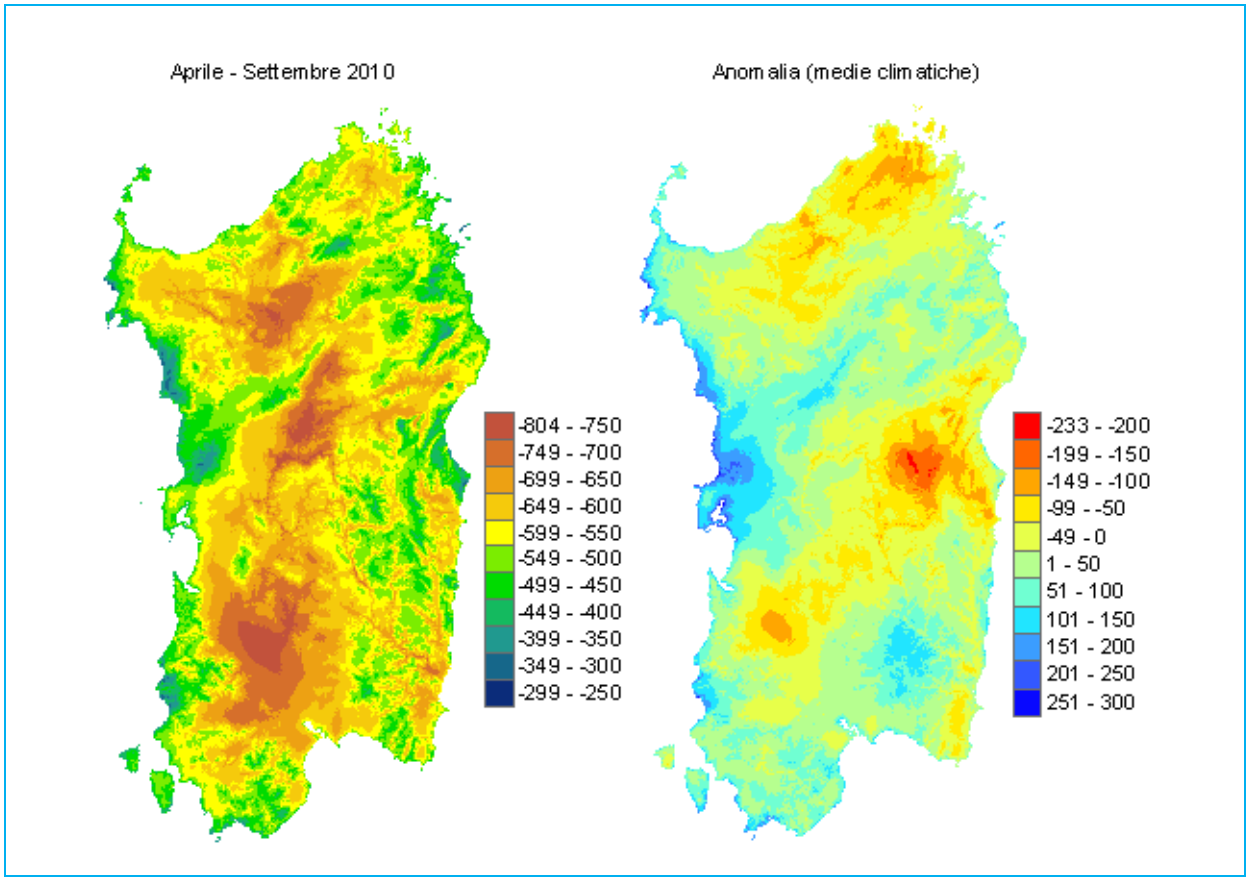

Nel mese di **agosto**, considerando la scarsità degli apporti meteorici, il bilancio è condizionato soprattutto dalle perdite evapotraspirative, ed è caratterizzato perciò da condizioni di deficit idrico con valori che variano da -60 mm fino ad oltre -160 mm/mese.

In **settembre**, infine, si è registrata una situazione generalizzata di deficit superiore rispetto alle condizioni tipiche del periodo, ad eccezione della fascia Nord-orientale che ha ricevuto cumulati di pioggia prossimi o superiori alle corrispondenti medie climatiche. Da evidenziare l'abbondanza e l'elevata intensità oraria delle piogge registrate nei giorni 2 e 3, in particolare nella Baronia (56.8 e 46.6mm rispettivamente a Siniscola e ad Orosei, concentrati in meno di un'ora e con un massimo di 42.6 mm/10min); queste piogge intense hanno provocato condizioni di ristagno idrico ed allagamento dei campi, ed un intenso ruscellamento superficiale con effetti erosivi, particolarmente nelle aree in pendio e in presenza di suoli caratterizzati da una minore capacità di infiltrazione e con scarsa copertura vegetale.

Nel secondo semestre, complessivamente, il prevalere delle perdite evapotraspirative ha dato luogo a condizioni di deficit esteso che in alcune località ha raggiunto circa -800 mm (**figura 46**); tuttavia se si rapportano tali valori a quelli medi trentennali calcolati per lo stesso semestre si registra una

situazione eterogenea con alcune aree che presentano condizioni più vantaggiose in termini di disponibilità idrica, ed altre deficitarie, con anomalie che nella maggior parte dei casi sono contenute entro i 100 mm, come si osserva nella figura **figura 46**.

**Figura 46: Mappe di bilancio idro-meteorologico del semestre aprile - settembre 2010 e di anomalia rispetto ai valori medi trentennali.**




## 4.2 Bilancio idrico dei suoli

Per analizzare le condizioni di umidità dei suoli nei diversi periodi si è elaborato un bilancio idrico giornaliero semplificato[4] per 4 stazioni rappresentative di diversi areali della Sardegna (Olmedo, Luras, Oliena e Decimomannu). Attraverso questo modello si sono stimati i valori medi di umidità dei suoli nei diversi mesi, allo scopo di evidenziarne le anomalie nell'arco dell'intero periodo considerato. Nei grafici riportati nelle **figure 47-50** l'umidità media mensile ottenuta dalle elaborazioni giornaliere ed espressa in termini di percentuale dell'acqua disponibile, è confrontata con la corrispondente distribuzione statistica calcolata sugli anni precedenti (dal 1995 o 1997 secondo la stazione) rappresentate in forma di *box-plot*, in cui la "scatola" è delimitata dai percentili 20° e 80° e i "baffi" rappresentano i valori estremi della serie pluriennale.

[4] Si è utilizzata la metodologia FAO che considera gli apporti di pioggia e le perdite per evapotraspirazione effettiva, quest'ultima stimata a partire dall'evapotraspirazione di riferimento e dell'umidità del suolo. Per semplicità si è considerato un suolo con caratteristiche standard, cioè con una capacità di acqua disponibile (differenza tra capacità di campo e punto di appassimento) pari a 150 mm/m e una profondità utile di 50 cm. Nelle simulazioni il contenuto idrico del suolo varia tra il punto di appassimento e la capacità idrica di campo (0-100% rispettivamente).

L'elaborazione del bilancio idrico dei suoli a passo giornaliero consente di evidenziare meglio la presenza di eventuali condizioni di deficit idrico all'interno dei singoli periodi, perché tiene conto sia della distribuzione delle piogge nell'arco di ciascun mese sia del numero e della consistenza dei singoli eventi piovosi. Si consideri ad esempio la diversa efficacia di piogge abbondanti e ravvicinate rispetto a piogge complessivamente uguali ma frazionate in diversi episodi lungo il mese, ai fini del rifornimento idrico dei suoli.

**Figura 47: Stima dell'acqua disponibile nei suoli - Valori medi percentuali per ciascun mese del periodo ottobre 2008 – aprile 2009 e raffronto con la statistica del periodo 1995-2007. Stazione di Olmedo.**

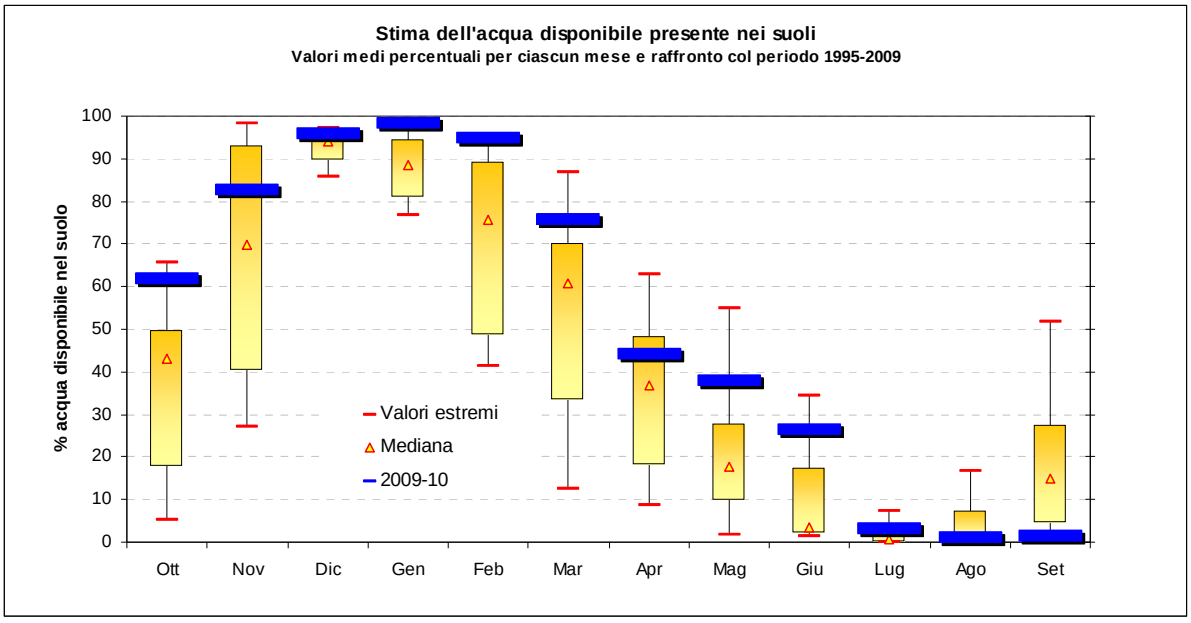



**Figura 48: Stima dell'acqua disponibile nei suoli - Valori medi percentuali per ciascun mese del periodo ottobre 2008 – aprile 2009 e raffronto con la statistica del periodo 1995-2007. Stazione di Luras.**

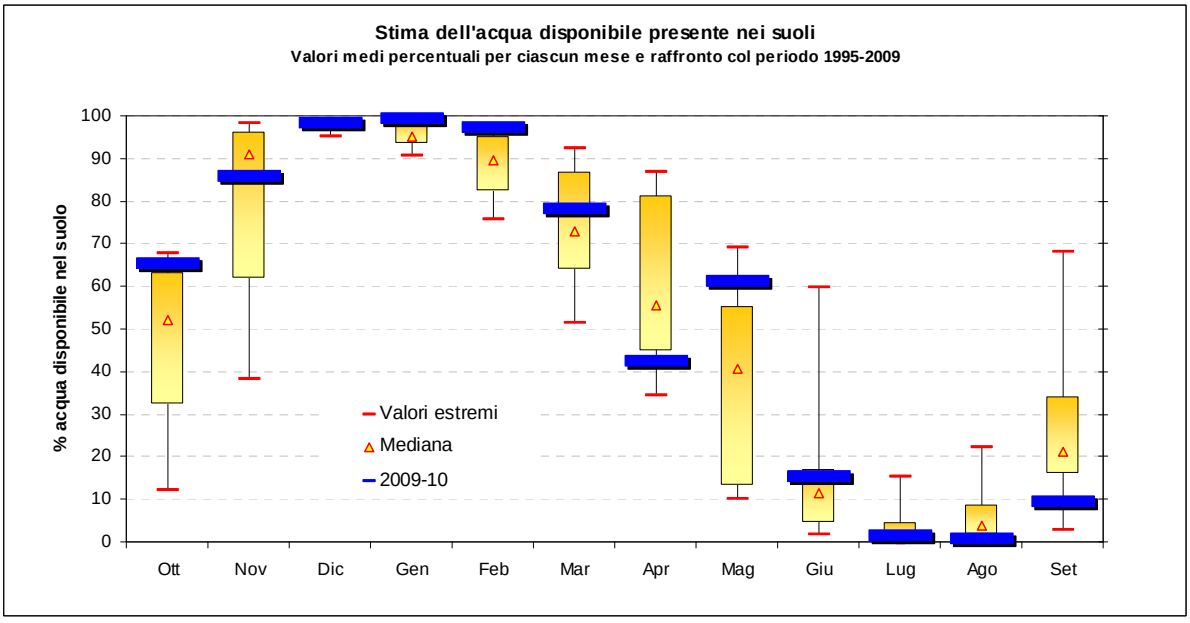


**Figura 49: Stima dell'acqua disponibile nei suoli - Valori medi percentuali per ciascun mese del periodo ottobre 2008 – settembre 2009 e raffronto con la statistica del periodo 1995-2007. Stazione di Oliena.**

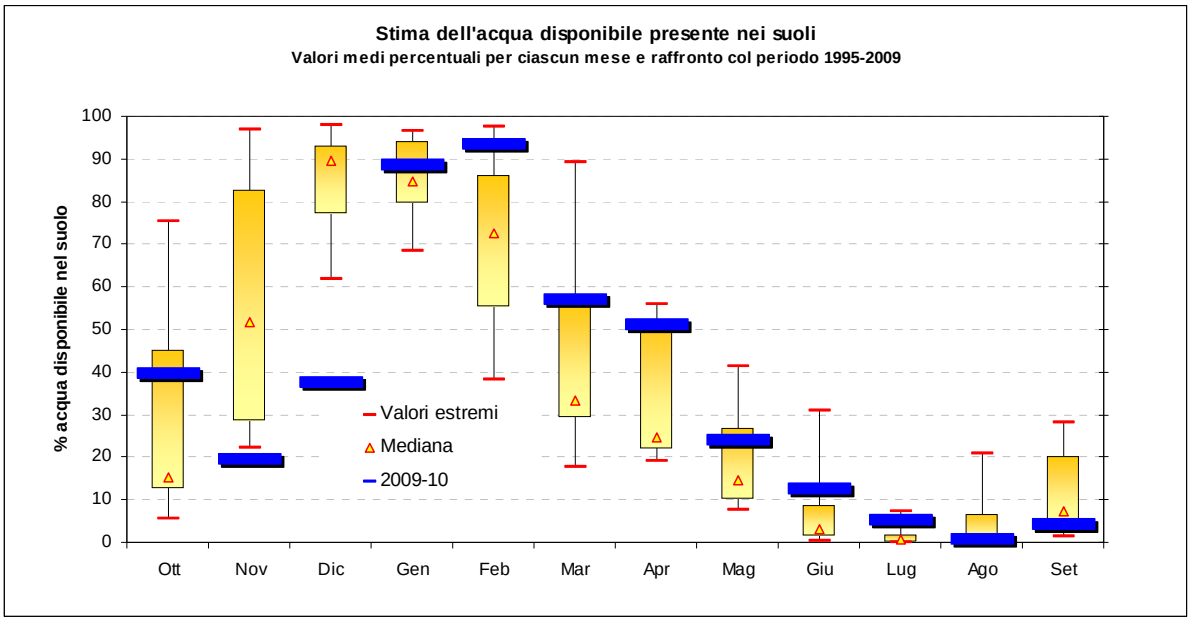
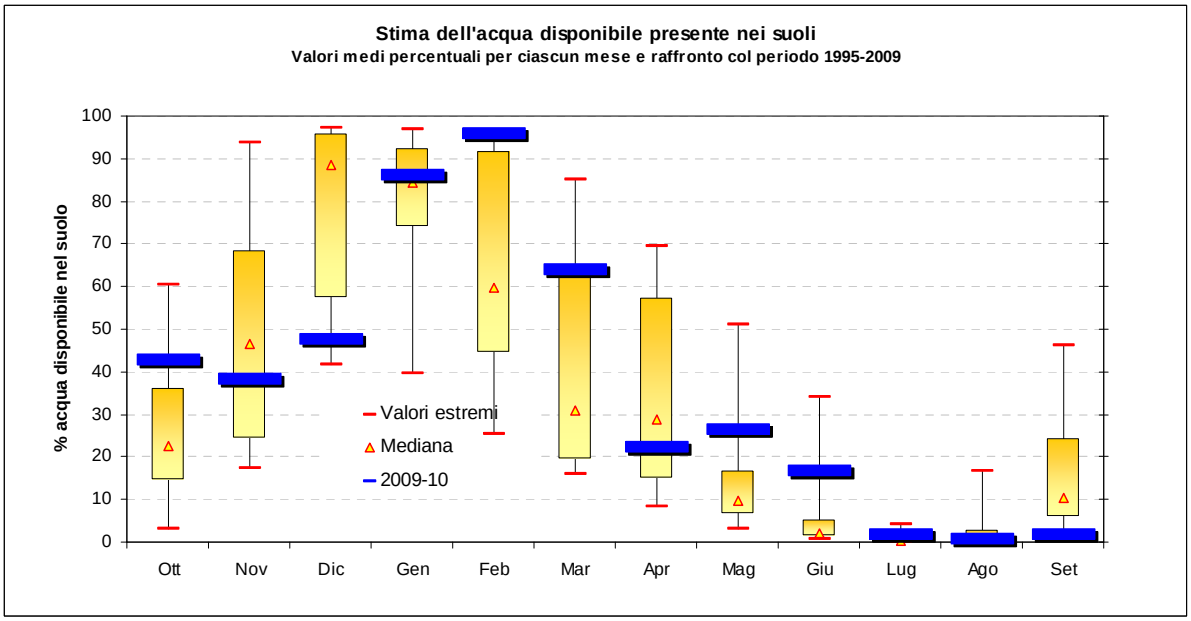



**Figura 50: Stima dell'acqua disponibile nei suoli - Valori medi percentuali per ciascun mese del periodo ottobre 2008 – aprile 2009 e raffronto con la statistica del periodo 1995-2007. Stazione di Decimomannu.**




Analizzando i grafici si può evidenziare un diverso comportamento per le località esaminate, che riflette sia la quantità complessiva della piogge e la frequenza degli eventi giornalieri, sia l'andamento dell'evapotraspirazione. Si può notare per le stazioni del Nord, Olmedo e Luras, una situazione decisamente favorevole con valori di umidità generalmente prossimi o superiori alla norma: ciò è evidente in particolare per la stazione di Olmedo, in cui solo nel mese finale di settembre si è avuto un valore medio mensile deficitario, mentre per la stazione di Luras si osserva una analoga situazione deficitaria anche nel mese di aprile. Per questa località, tuttavia, si osserva un valore relativamente elevato per il mese di maggio.

Nella stazione di Oliena, invece, si registra una situazione più critica già nel trimestre autunnale, a causa della scarsità di apporti piovosi. In questo caso si registrano infatti valori sensibilmente bassi soprattutto nei mesi di ottobre e novembre, mentre successivamente i valori medi mensili si collocano su livelli normali. Nel caso del Basso Campidano, rappresentato dalla stazione di Decimomannu, si sono avuti valori relativamente bassi sia nel bimestre novembre-dicembre, sia nel mese di aprile.

Tutte le situazioni descritte si discostano sensibilmente da ciò che si è verificato nella precedente annata 2008-09, soprattutto per le località del centro-Sud, nelle quali si registrò un'anomalia positiva fino a tutto il mese di aprile.

Le buone condizioni di umidità dei suoli hanno favorito l'attività vegetativa delle specie coltivate e spontanee, soprattutto laddove le condizioni morfologiche e pedologiche hanno consentito un rapido allontanamento dell'acqua in eccesso. Nelle aree in cui gli scarsi apporti piovosi hanno determinato una riduzione della disponibilità idrica dei suoli, sia in autunno che in primavera, le attività agricole possono aver subito conseguenze sia in termini di ritardo delle semine sia in termini di effetti diretti sul ciclo colturale delle colture in atto.

## 4.3 Sommatorie termiche

Le sommatorie termiche sono semplici ma efficaci indicatori agrometeorologici che consentono di spiegare il comportamento delle colture in relazione all'andamento termico di uno specifico periodo. Rappresentano, infatti, l'accumulo di unità termiche sopra una predefinita soglia di temperatura che sono necessarie per lo sviluppo degli organismi vegetali.

Nel dettaglio, le sommatorie termiche calcolate complessivamente per l'intero periodo in esame (ottobre 2009-settembre 2010) hanno presentato valori inferiori alla media climatica di riferimento in quasi tutto il territorio regionale nel caso della soglia 0 °C ( **figura 51**); Per quelle su base 10 °C ( **figura 52**), invece, sono stati registrati accumuli più bassi lungo il settore occidentale e in alcune aree meridionali mentre nella restante parte dell'Isola le sommatorie sono risultate generalmente più alte, in particolare sui rilievi montuosi. Le sommatorie termiche in base 0 °C hanno variato da minimi di 2900 GDD a massimi di 6500 GDD, mentre quelle in base 10 °C da 450 GDD a 2750 GDD con i valori più bassi registrati nel massiccio del Gennargentu e nella catena del Marghine-Planargia e quelli più alti nella Pianura del Campidano e nelle località della costa meridionale.

Se si analizzano separatamente i due semestri ottobre 09–marzo 2010 e aprile-settembre 2010 è possibile osservare come il primo periodo (**figure 53** e **54**) sia stato caratterizzato da valori in base 0 °C inferiori rispetto alla media di riferimento in tutto il territorio regionale ad eccezione delle aree centrali, mentre per la soglia di 10 °C gli accumul i sono stati generalmente superiori in particolare nel settore Nord-occidentale. Nel dettaglio, le sommatorie hanno assunto valori compresi tra 500 e 2600 GDD in base 0 °C e 0 e tra 700 GDD in base 10 °C.

Nel semestre successivo, invece, le sommatorie calcolate per entrambe le soglie di temperatura (**figure 55** e **56**) si sono presentate quasi ovunque inferiori alla climatologia, in particolare lungo la fascia occidentale mentre gli unici territori che hanno mostrato valori superiori sono stati quelli localizzati lungo la costa orientale. Nel dettaglio, le sommatorie sono risultate comprese tra 2200 e 4000 GDD rispetto alla soglia di 0 °C e tra 500 e 2 200 GDD in base 10 °C.

Per alcune stazioni rappresentative, inoltre, è stato analizzato l'andamento giornaliero per l'intero periodo ottobre 2009-settembre 2010 espresso in termini di anomalia rispetto al corrispondente andamento tipico, rappresentato dai valori mediani calcolati per gli anni precedenti (1995-2009). Dai grafici riportati nelle **figure 57** e **58** è possibile osservare non solo l'andamento delle anomalie nel corso dei mesi ma anche il diverso comportamento delle stazioni monitorate. In particolare si registrano valori di anomalia positivi e crescenti nella stazione di Milis per entrambe le soglie di temperatura (0 °C e 10 °C) durante la stagione autu nno-invernale, mentre successivamente a causa delle basse temperature che hanno contraddistinto in particolare il periodo primaverile è da evidenziare un progressivo calo dell'accumulo termico e un riavvicinamento ai valori mediani. Andamento differente ha contraddistinto le stazioni di Olmedo e Decimomannu che hanno registrato anomalie quasi sempre negative per tutto il periodo. In particolare, nel secondo semestre le differenze con i valori mediani si sono accentuate soprattutto per la stazione di Olmedo che ha mostrato a fine settembre anomalie di oltre 150 GDD e 200 GDD rispettivamente in base 0 °C e 10 °C.

Infine, nelle **figure 59-61** è riportato l'accumulo termico in base 0 °C e 10 °C calcolato per il periodo ottobre 2009-settembre 2010 e il confronto con lo stesso periodo relativo agli ultimi 15 anni rispettivamente per le stazioni di Olmedo, Milis e Decimomannu. Dai grafici è possibile osservare come vi sia un andamento sostanzialmente simile tra i vari periodi ad eccezione del 2002-2003 in cui i valori di sommatoria termica sono risultati più alti. In particolare, per quanto riguarda il periodo 2009-2010 gli accumuli maggiori sono stati registrati nella stazione di Milis seguita da Decimomannu e Olmedo.

**Figura 51: Sommatorie termiche in base 0 °C calcolat e per il periodo ottobre 2009- settembre 2010 e raffronto con i valori medi trentennali.**

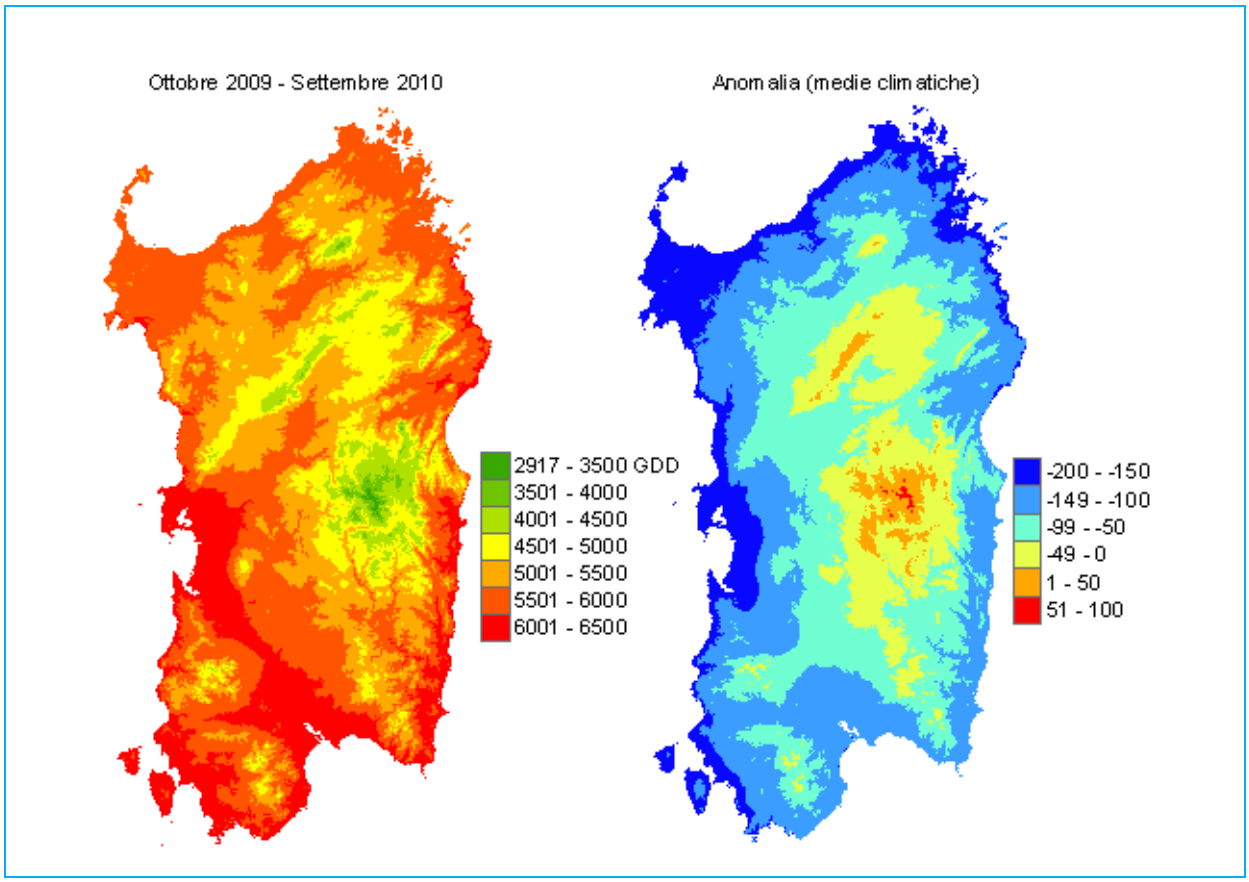


**Figura 52: Sommatorie termiche in base 10 °C calcolate per il periodo ottobre 2009- settembre 2010 e raffronto con i valori medi trentennali.**

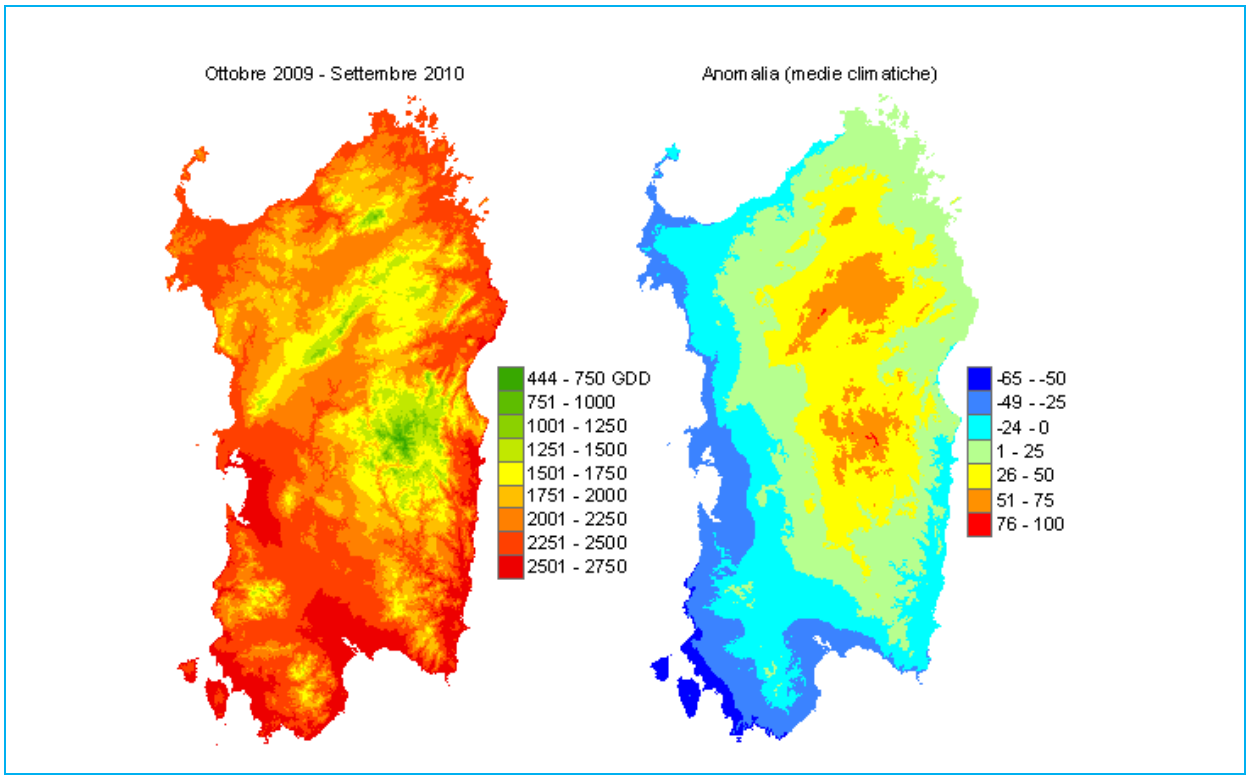



**Figura 53: Sommatorie termiche in base 0 °C calcolate per il periodo ottobre– marzo 2010 e raffronto con i valori medi trentennali.**

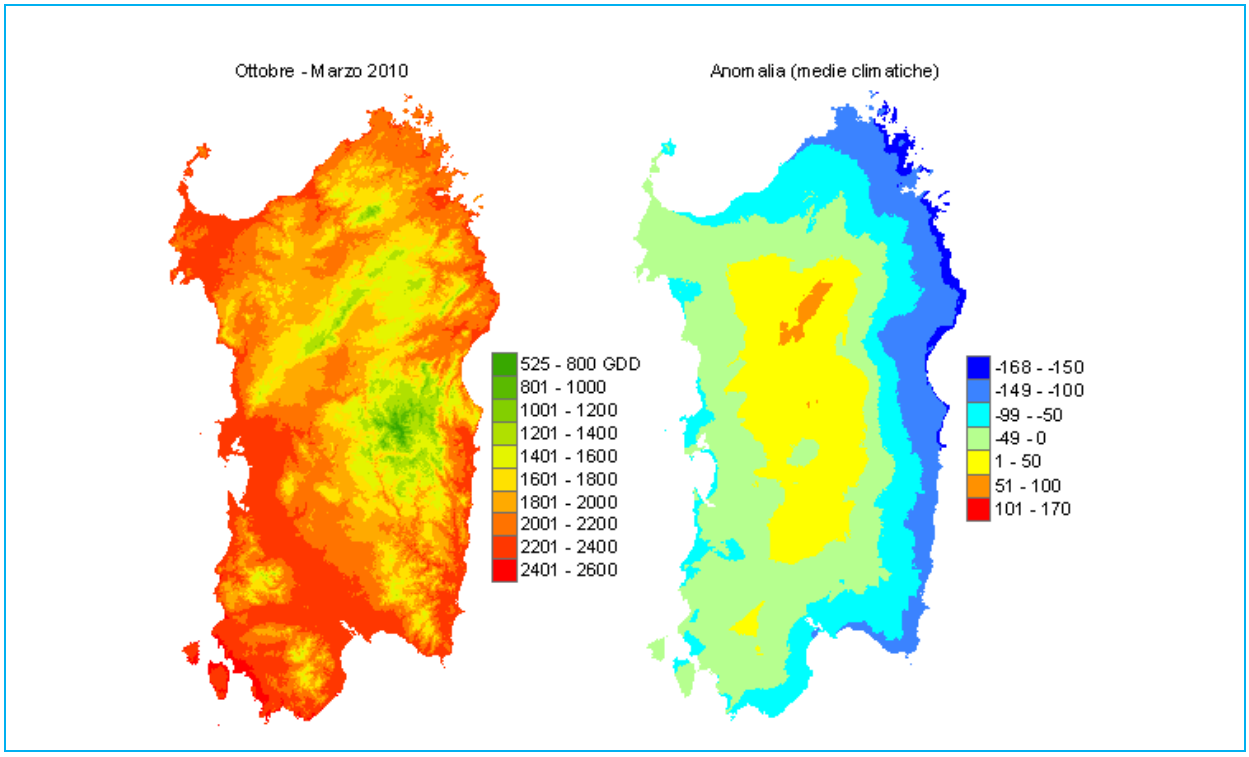


**Figura 54: Sommatorie termiche in base 10 °C calcolate per il periodo ottobre – marzo 2010 e raffronto con i valori medi trentennali.**

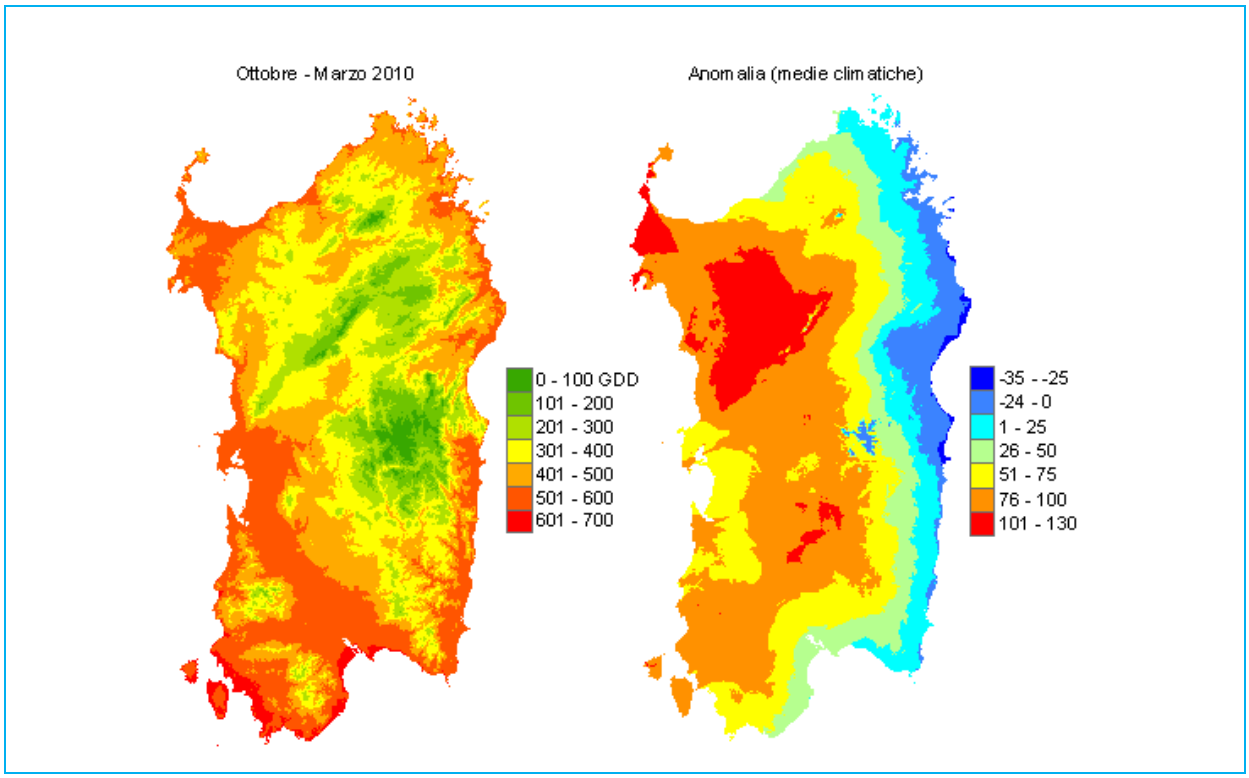



**Figura 55: Sommatorie termiche in base 0 °C calcolate per il periodo aprile - settembre 2010 e raffronto con i valori medi trentennali.**

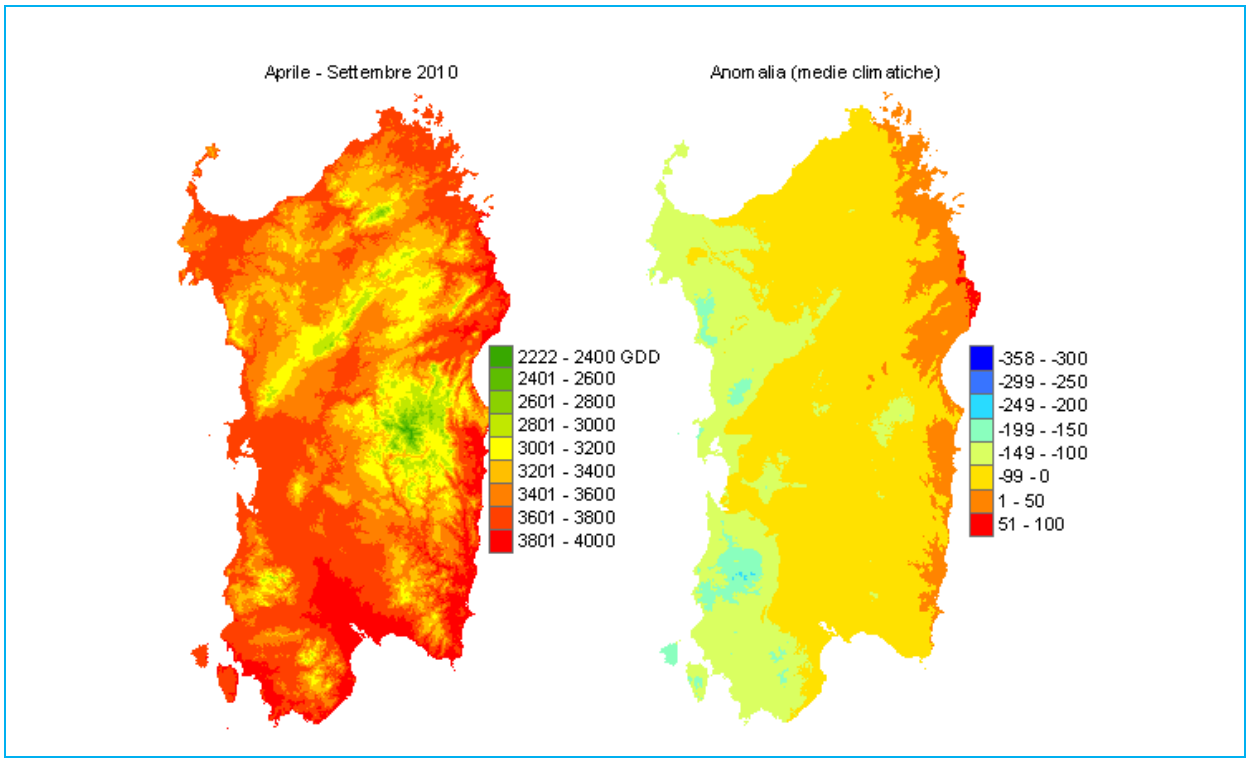


**Figura 56: Sommatorie termiche in base 10 °C calcola te per il periodo aprile - settembre 2010 e raffronto con i valori medi trentennali.**

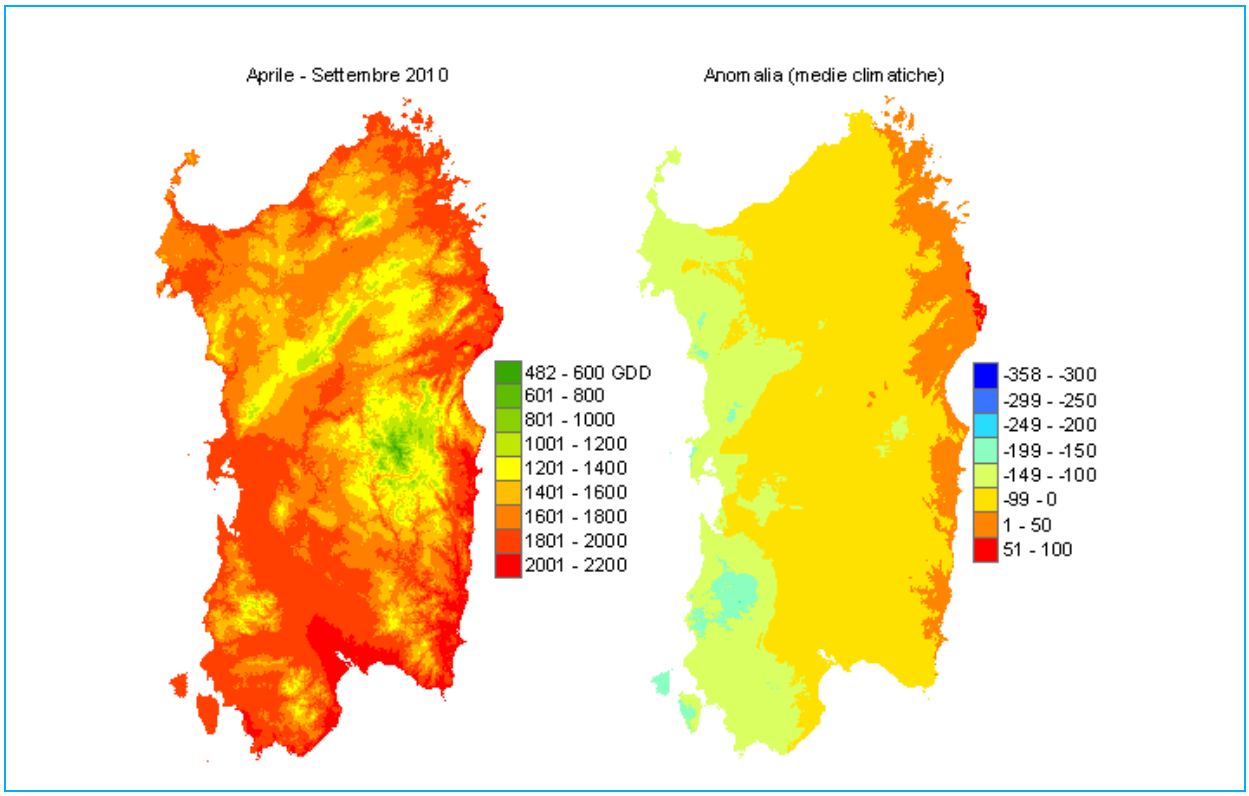



**Figura 57: Anomalia dell'accumulo termico giornaliero in base 0 °C rispetto ai valori mediani del periodo 1995-2009.**

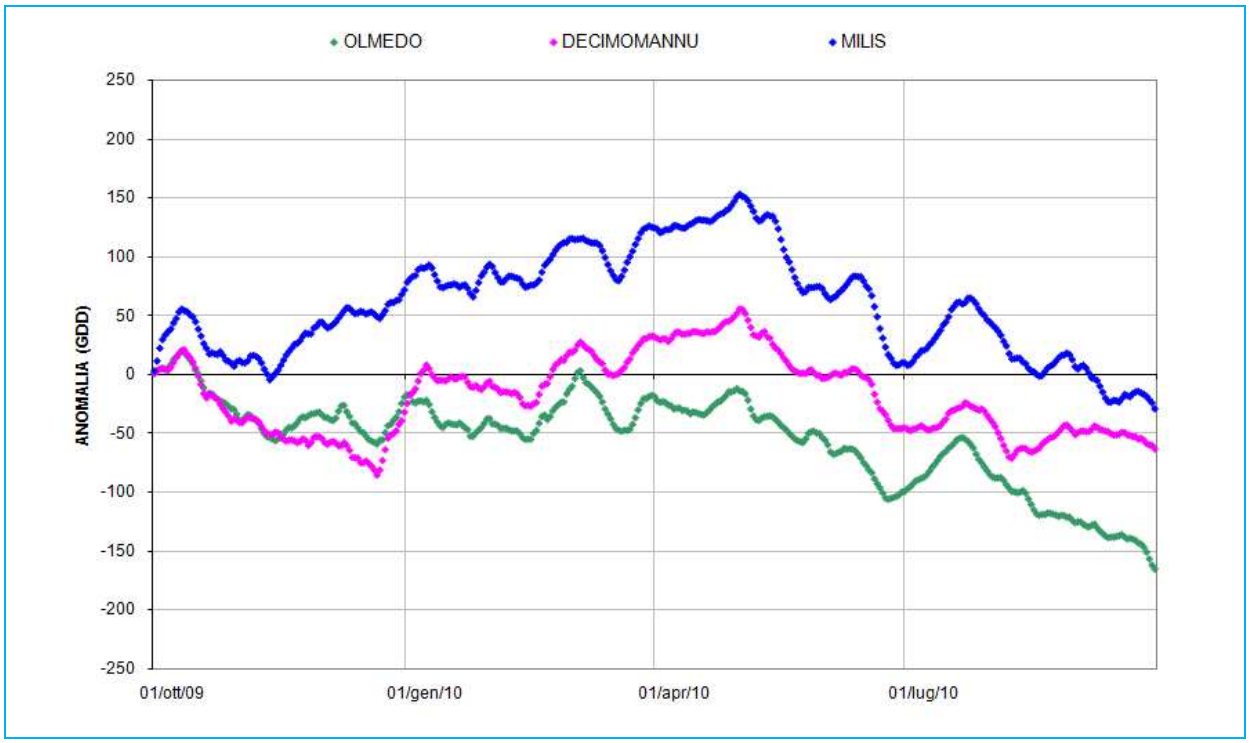


**Figura 58: Anomalia dell'accumulo termico giornaliero in base 10 ℃ rispetto ai valori mediani del periodo 1995-2009.**

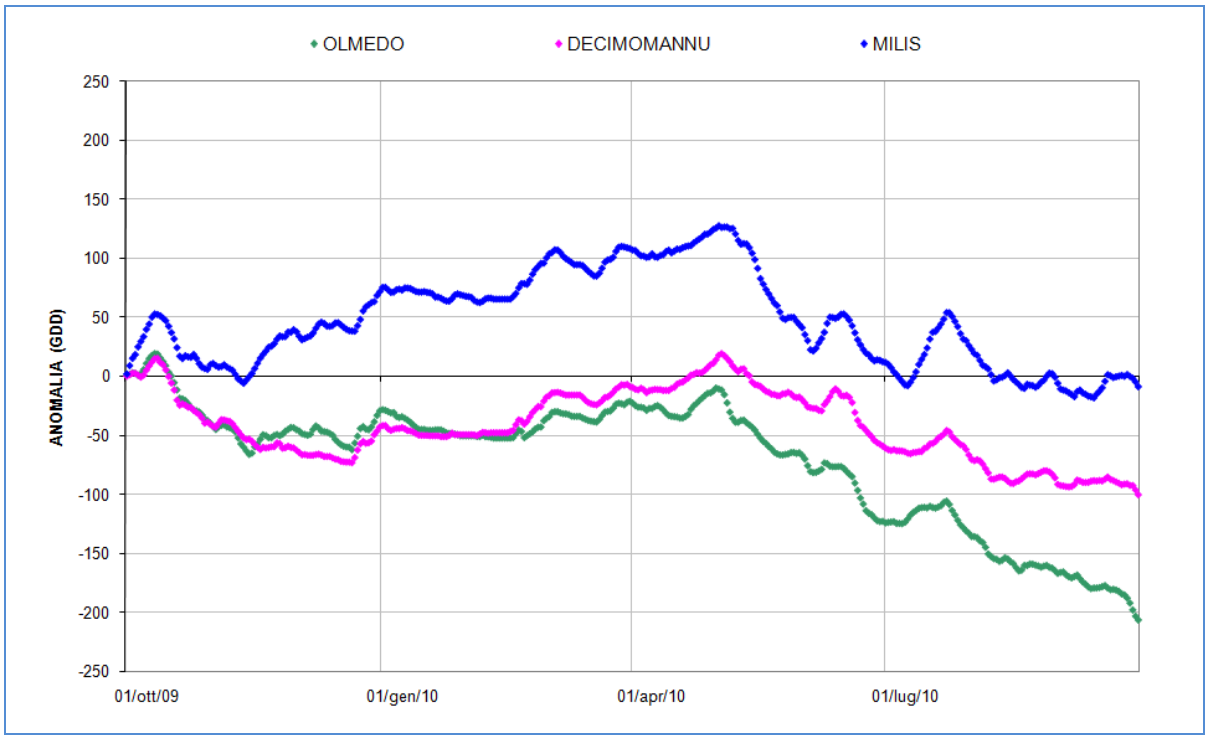



**Figura 59: Andamento delle sommatorie termiche in base 0 e 10 ℃ calcolate per il periodo aprile - settembre nelle annate dal 1995 al 2010 – Stazione di Olmedo.**

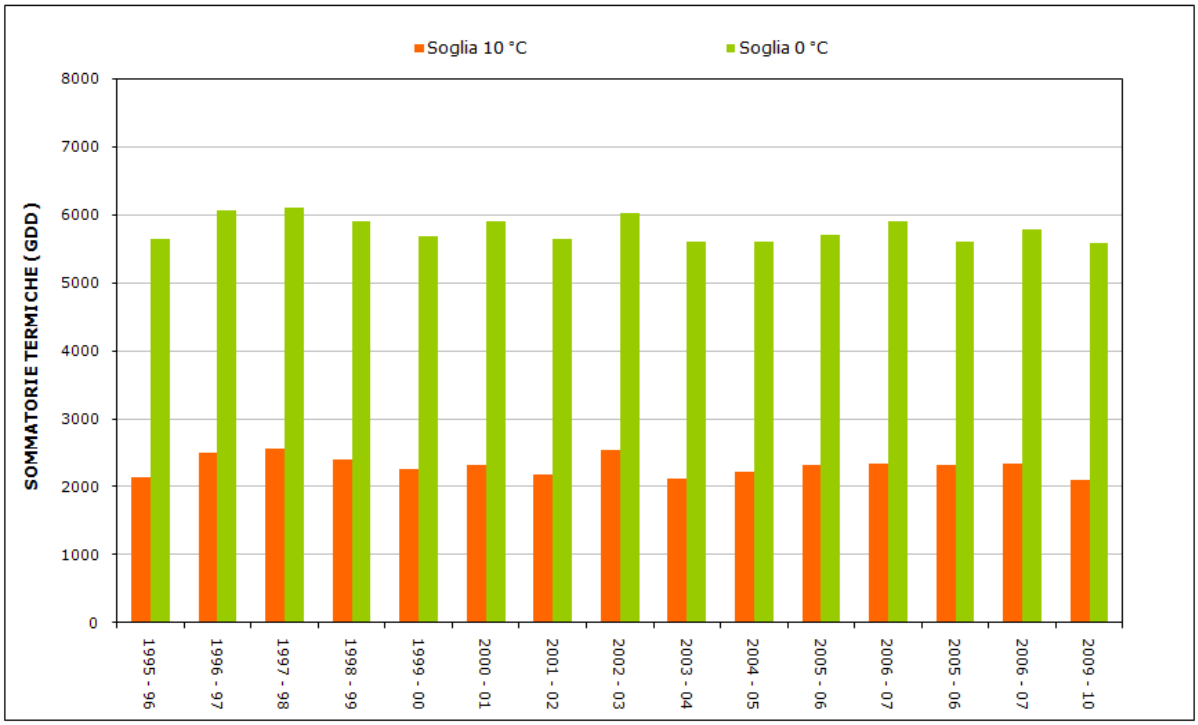


**Figura 60: Andamento delle sommatorie termiche in base 0 e 10 ℃ calcolate per il periodo aprile - settembre nelle annate dal 1995 al 2010 – Stazione di Milis.**

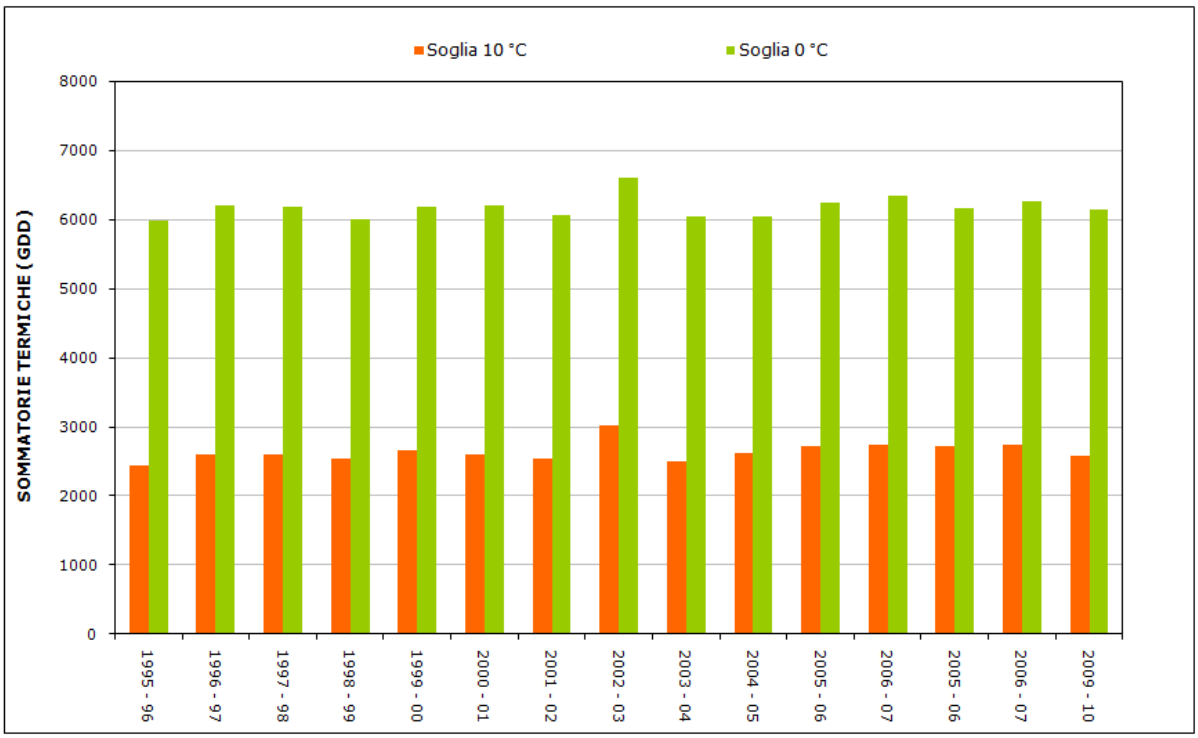
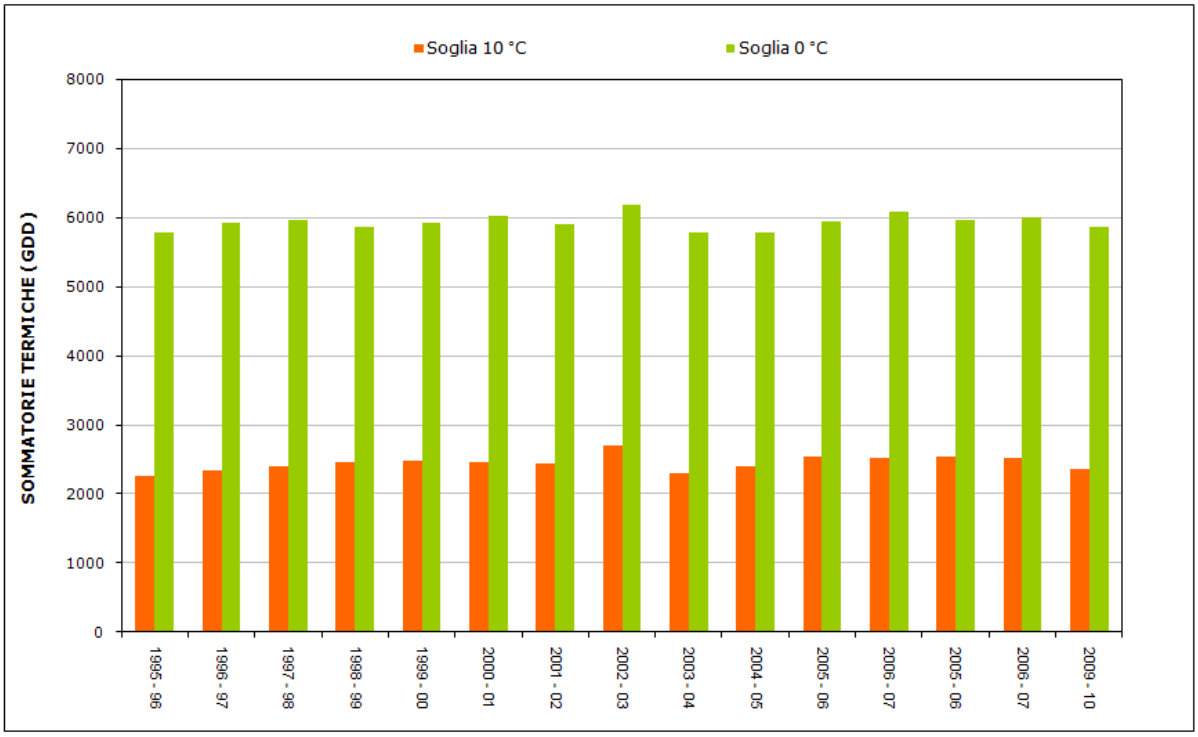



**Figura 61: Andamento delle sommatorie termiche in base 0 e 10 ℃ calcolate per il periodo aprile - settembre nelle annate dal 1995 al 2010 – Stazione di Decimomannu.**



## 4.4 Fabbisogno di freddo

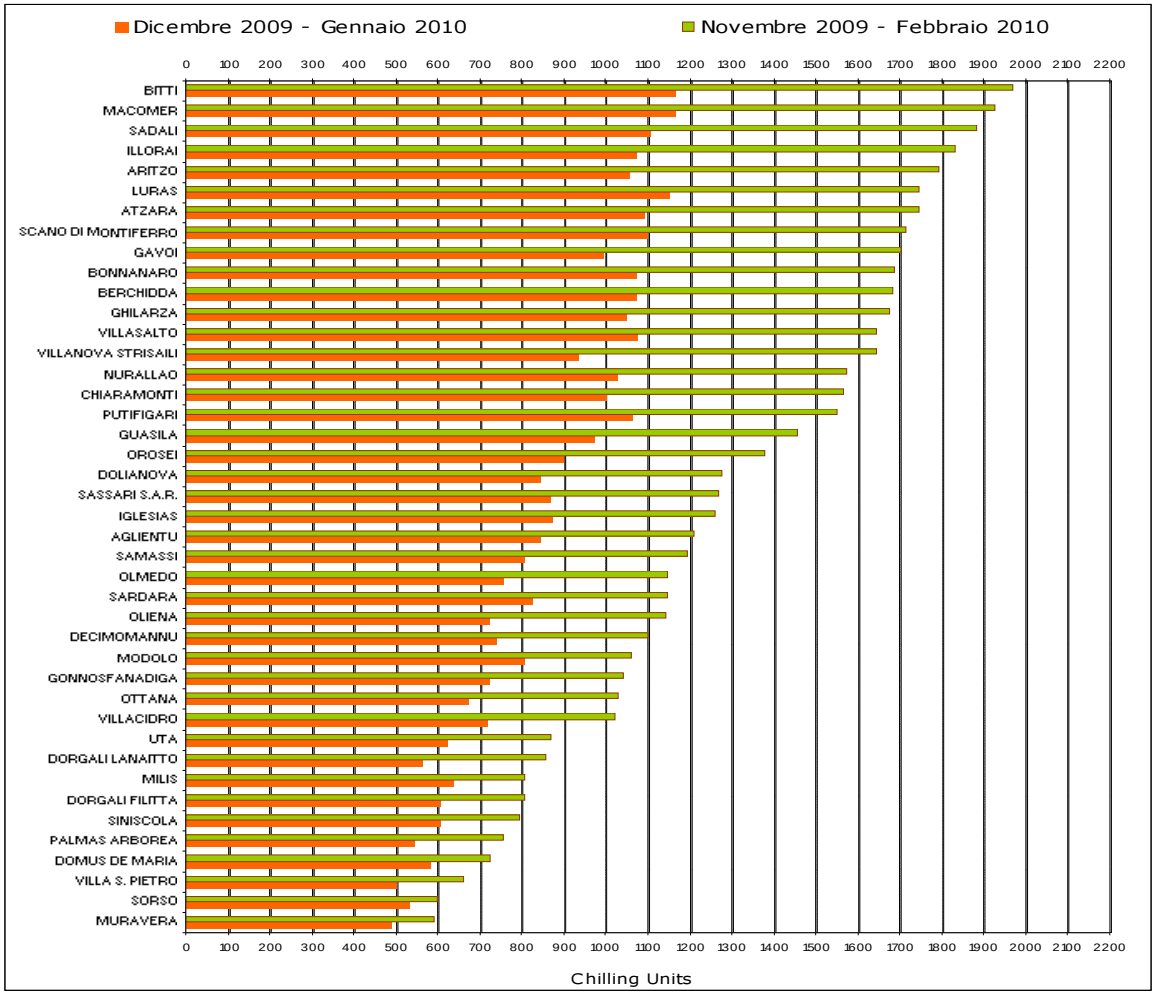
Nel periodo invernale le gemme di molte specie arboree caducifoglie hanno attraversato il tipico periodo di dormienza. Per il superamento di tale fase e la successiva schiusura è necessario soddisfare il “fabbisogno di freddo” vale a dire l'esposizione a temperature moderatamente basse che agiscono rimuovendo lo stato di inibizione.

Riguardo a tale esigenza i fruttiferi mostrano un'ampia variabilità sia tra le diverse specie, che tra le differenti varietà. Se le gemme a frutto non sono rimaste esposte alle basse temperature per un periodo sufficiente e non hanno soddisfatto questa esigenza cadono prima di schiudersi, o danno luogo a fioriture scalari, compromettendo comunque l'esito produttivo.

Per quantificare la disponibilità di freddo all’interno del periodo novembre-febbraio si è utilizzato il metodo basato sull'accumulo di "unità di freddo" (*chilling units*), definite mediante una funzione dei valori orari di temperatura, che assume il valore massimo (uno) per temperature prossime a 6 ℃, decresce fino a zero per temperature superiori od inferiori, oltre 15 ℃ diviene negativa.

Nel grafico riportato nella **figura 62** sono rappresentati gli accumuli complessivi del quadrimestre novembre-febbraio e quelli del bimestre centrale dicembre-gennaio.

**Figura 62: Valori di *chilling units* calcolati per per i periodi novembre 2009 - febbraio 2010 e dicembre 2009-gennaio 2010.**




Analogamente all’analisi delle somme termiche, anche in questo caso, si è voluto evidenziare l’andamento negli anni del fabbisogno di freddo per 3 stazioni rappresentative, attraverso grafici in cui sono raffigurati i valori calcolati per l’intero quadrimestre e per il bimestre centrale (**figure 63**, **64** e **65**).

**Figura 63: Andamento dei valori di *chilling units* calcolati per il bimestre dicembre-gennaio e per il quadrimestre novembre - febbraio nei diversi anni 1995-2010 - Stazione di Olmedo.**

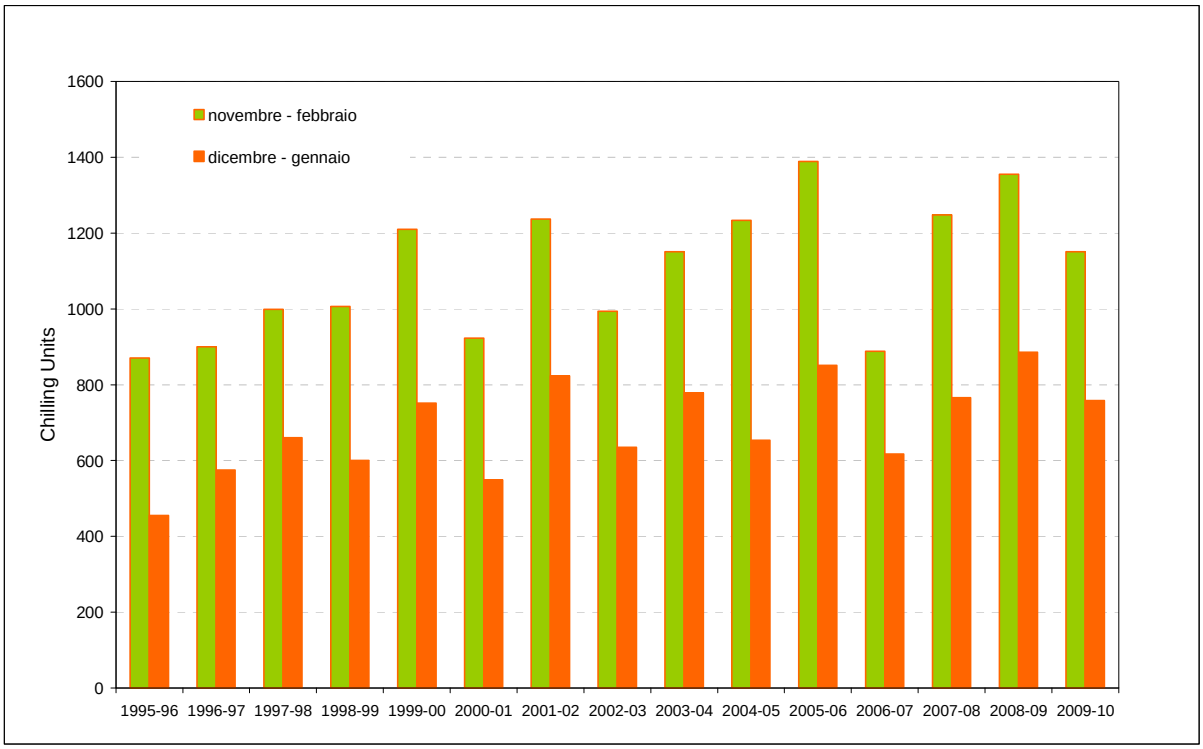



**Figura 64: Andamento dei valori di *chilling units* calcolati per il bimestre dicembre-gennaio e per il quadrimestre novembre - febbraio nei diversi anni 1995-2010 - Stazione di Atzara.**

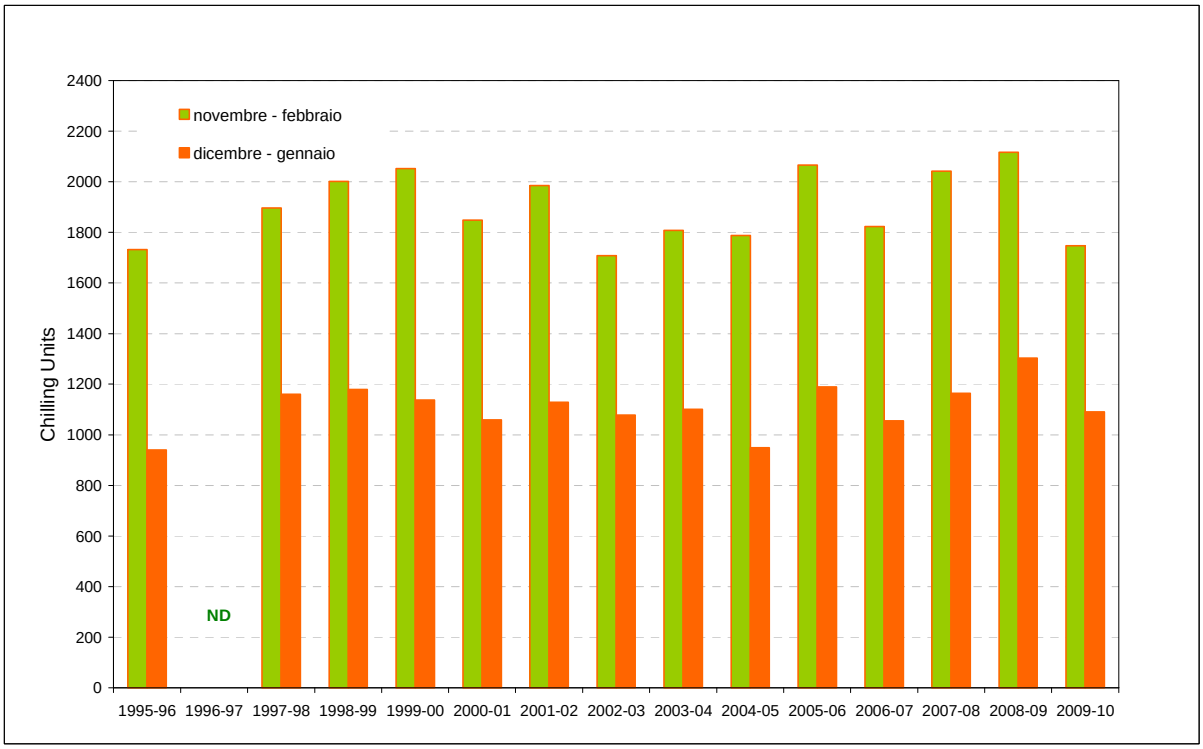
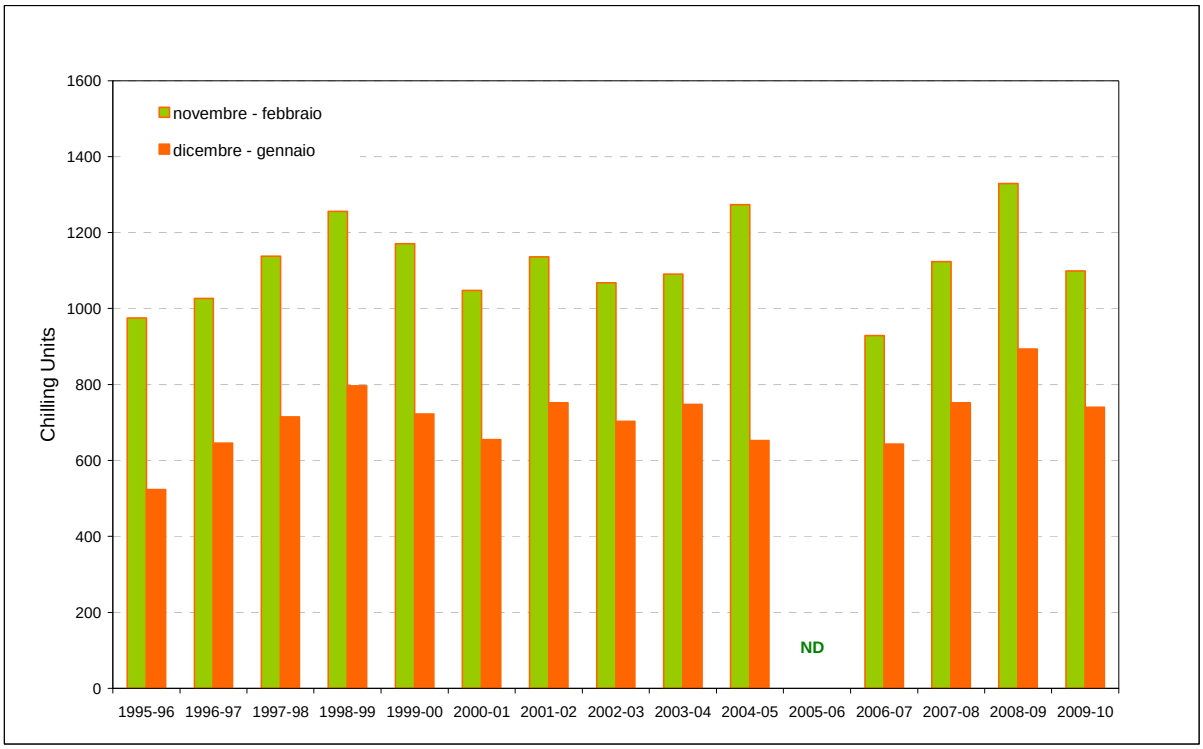


**Figura 65: Andamento dei valori di *chilling units* calcolati per il bimestre dicembre-gennaio e per il quadrimestre novembre - febbraio nei diversi anni 1995-2010 - Stazione di Decimomannu.**




## 4.5 Wind Chill Index

Il Wind Chill Index (WCI) o indice di freddo consente di valutare lo stato di disagio avvertito dagli animali esposti a condizioni esterne di bassa temperatura e ventosità.

Il calcolo del WCI medio mensile da novembre ad aprile ha fatto osservare una situazione diffusa di minor disagio rispetto al dato medio (1995-2007) in quasi tutti i mesi analizzati, ad eccezione di aprile in cui sono stati registrati valori potenzialmente più critici per il bestiame in quasi tutto il territorio regionale.

Nel dettaglio, a **novembre** l'indice di freddo ha manifestato una situazione di *Nessun Disagio* lungo le coste e nel Campidano, mentre nel resto dell'Isola ha fatto registrare una condizione di *Lieve Disagio*. Analizzando i dati orari, le stazioni localizzate nel Nuorese hanno presentato il computo più elevato di ore con WCI negli intervalli di potenziale stress totalizzando oltre 400 ore di *Lieve Disagio* e 60 di *Disagio*. Il periodo più critico è risultato tra il 7 e l'11 quando numerose stazioni hanno rilevato condizioni di *Lieve disagio e Disagio* anche per tutto il giorno. Il valore di WCI minimo più basso, pari a -10.6, è stato registrato nella stazione di Bitti.

Nel mese di **dicembre** l'indice ha presentato una situazione diffusa di *Lieve Disagio*, con condizioni più critiche nei rilievi montuosi del Gennargentu, del Limbara e del Marghine-Goceano, mentre nelle aree costiere meridionali e Sud-orientali i valori sono stati mediamente non critici. Considerando i dati orari le aree che hanno evidenziato il maggior rischio per il bestiame sono quelle localizzate nella Barbagia e nei territori montuosi del Marghine-Planargia e Goceano, dove sono state totalizzate oltre 400 ore mensili di *Lieve Disagio*, oltre 70 ore di *Disagio* e diverse ore di *Elevato Disagio*. Nelle stazioni di Bitti e Orgosolo Montes sono state anche registrate rispettivamente 6 e 5 ore di *Possibile Congelamento.* Il periodo più critico è risultato compreso tra i giorni 17 e 20 quando in numerose stazioni si sono avute oltre 10 ore giornaliere di *Elevato Disagio*, mentre il valore di WCI più basso del mese è stato registrato a Bitti (-20.9).

L'elaborazione del WCI medio del mese di **gennaio** ha fatto registrare una situazione diffusa di *Lieve Disagio* ad eccezione delle principali aree montuose dell'Isola dove i valori sono risultati più critici

(*Disagio*). L'analisi dei dati orari rielaborati per l'intero mese ha mostrato come circa il 25 % delle stazioni monitorate abbia totalizzato oltre 200 ore di *Lieve Disagio*, oltre 200 di *Disagio* e alcune ore di *Elevato Disagio*. La stazione di Bitti ha fatto registrare anche un'ora nella classe di *Possibile Congelamento*. Le giornate più critiche si sono concentrate all'inizio e alla fine del mese, mentre il valore di WCI più basso, pari a -18.4, è stato registrato nella stazione di Bitti

Il mese di **febbraio,** insieme a quello di gennaio è stato tra i più potenzialmente critici. L'elaborazione relativa al WCI medio (**Figura 66**) ha mostrato una situazione diffusa di *Lieve Disagio* in quasi tutto il territorio regionale con condizioni più critiche (*Disagio*) nelle aree ad alta quota. Nel dettaglio, l'elaborazione dei dati orari (**Figura 67**) ha fatto rilevare come il 25 % delle stazioni abbia presentato oltre 200 ore mensili di *Lieve Disagio* e oltre 200 di *Disagio*. Tra queste alcune stazioni hanno anche fatto riscontrare oltre 60 ore di *Elevato Disagio* e alcune ore di *Possibile Congelamento*. Le giornate più critiche per il bestiame al pascolo sono state tra il 10 e 12 del mese quando alcune stazioni hanno fatto rilevare condizioni persistenti di *Disagio* e *Elevato Disagio*. Nel corso del mese inoltre sono stati registrati valori di WCI minimo (**tabella 1**) molto bassi. Il 35 % delle stazioni ha fatto osservare valori inferiori a -10 con un minimo pari a -21.9 registrato nella stazione di Orgosolo Montes.

**Figura 66: Mappe di WCI per il mese di febbraio 2010 e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2007.**

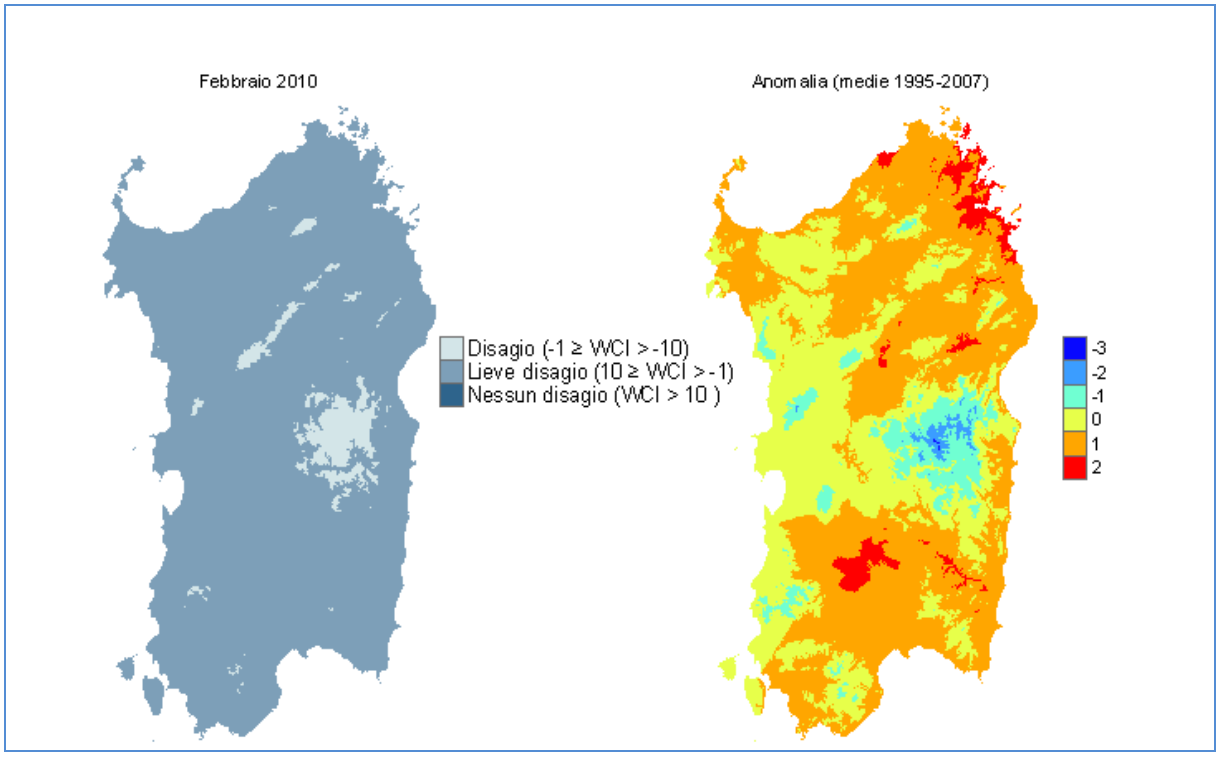


**Figura 67: Numero di ore mensili con WCI nelle diverse classi di disagio per il mese di febbraio 2010.**

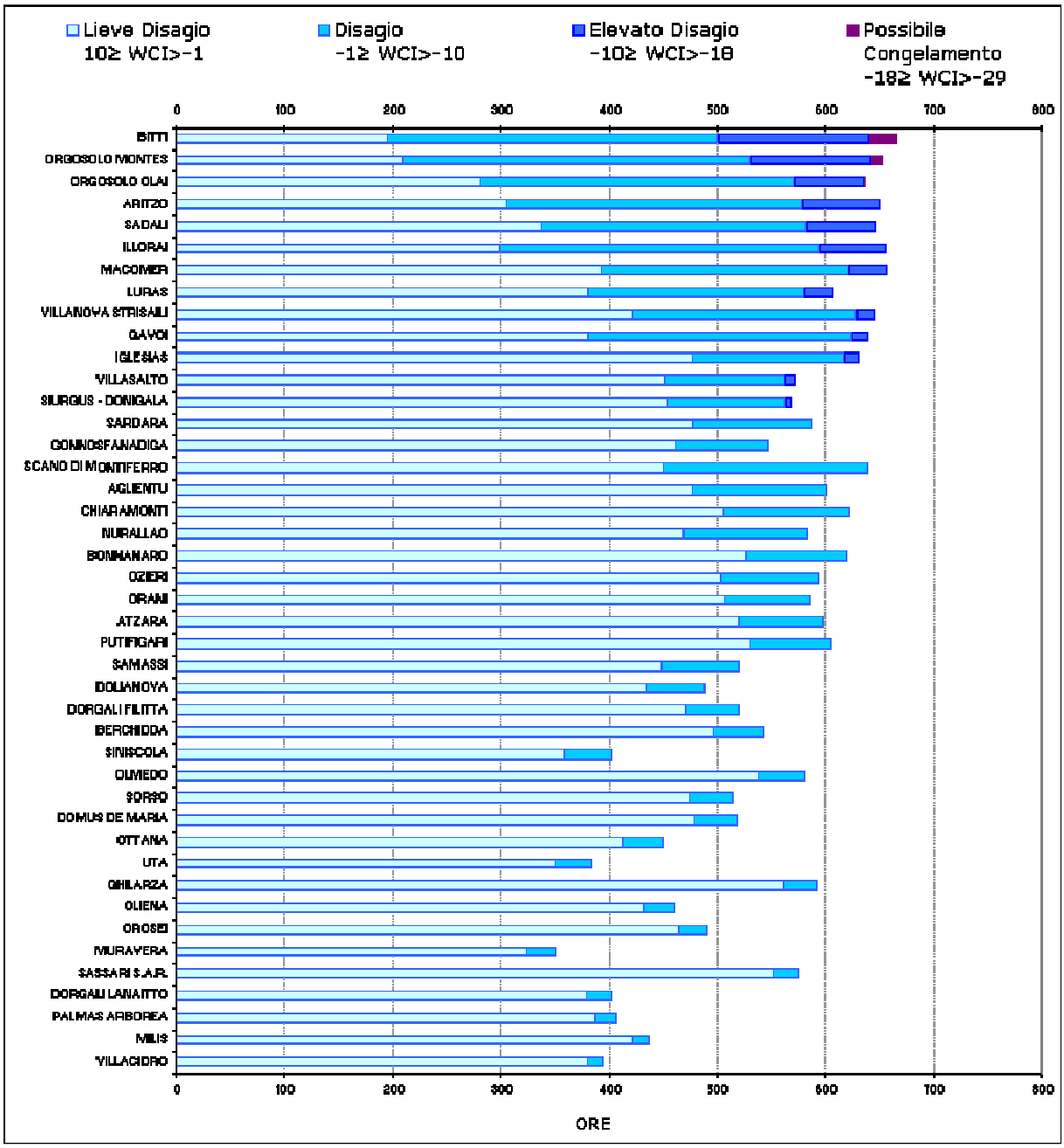


**Tabella 1: Valori mimini di WCI per il mese di febbraio 2010.**

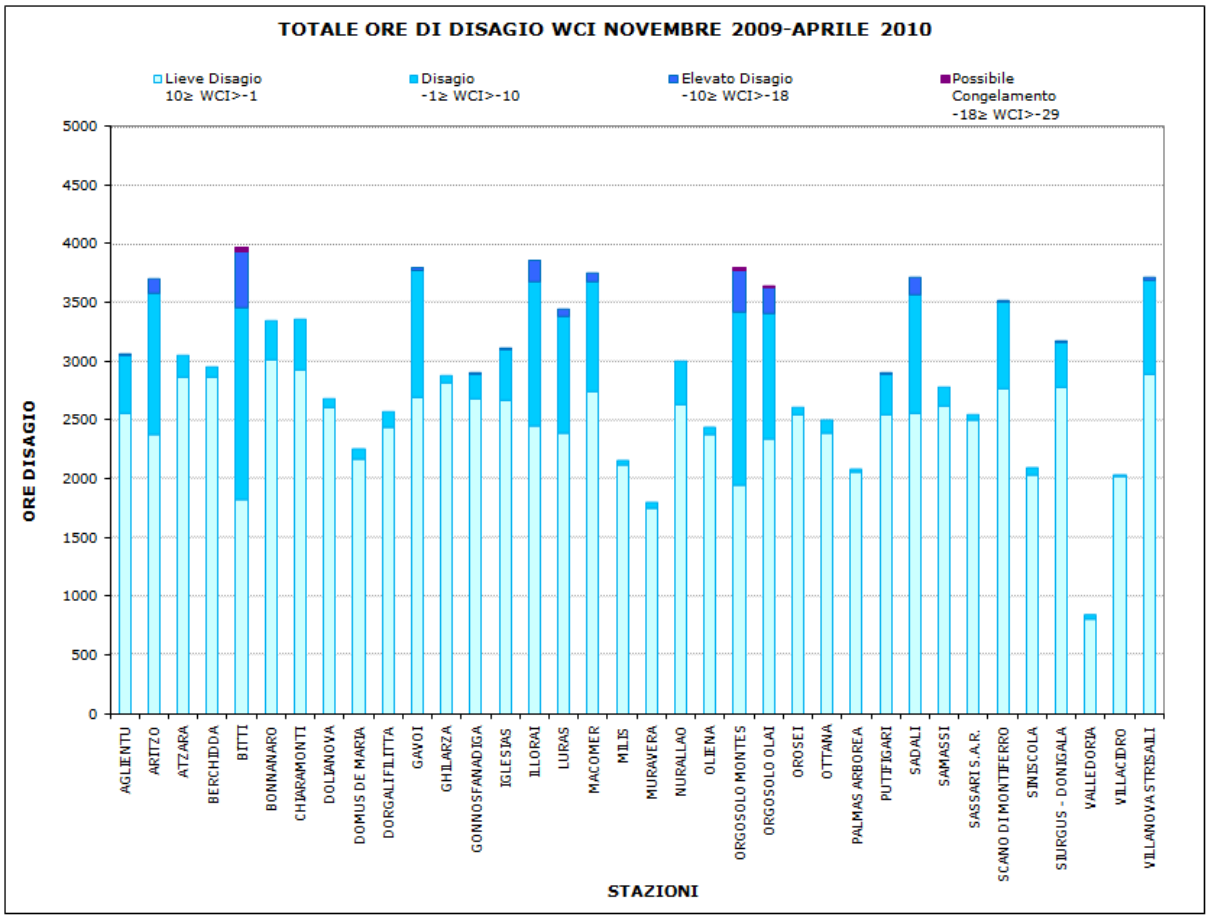
| STAZIONE | WCI MINIMO | STAZIONE | WCI MINIMO |
|---|---|---|---|
| ORGOSOLO MONTES | -21,9 | DORGALI FILITTA | -7,3 |
| BITTI | -20,3 | SINISCOLA | -7 |
| ORGOSOLO OLAI | -19,2 | ATZARA | -6,8 |
| ILLORAI | -17 | OZIERI | -6,7 |
| ARITZO | -16,3 | PUTIFIGARI | -6,3 |
| SADALI | -16,1 | ORANI | -6,1 |
| LURAS | -15 | BERCHIDDA | -6 |
| VILLANOVA STRISAILI | -14,3 | DOLIANOVA | -5,6 |
| IGLESIAS | -14,2 | MURAVERA | -5,1 |
| GAVOI | -13,9 | SORSO | -5,1 |
| MACOMER | -13,7 | GHILARZA | -4,6 |
| VILLASALTO | -12,6 | DORGALI LANAITTO | -4,4 |
| SIURGUS - DONIGALA | -11,1 | OTTANA | -4,2 |
| GONNOSFANADIGA | -10,3 | OROSEI | -3,7 |
| SARDARA | -10,3 | SASSARI S.A.R. | -3,7 |
| AGLIENTU | -9,8 | OLMEDO | -3,5 |
| SCANO DI MONTIFERRO | -9,8 | OLIENA | -3,3 |
| SAMASSI | -9,5 | UTA | -3,2 |
| NURALLAO | -9,3 | PALMAS ARBOREA | -3,1 |
| CHIARAMONTI | -8,7 | VILLACIDRO | -2,8 |
| DOMUS DE MARIA | -8,5 | MILIS | -2,3 |
| BONNANARO | -7,4 | | |

La situazione ha incominciato a migliorare con il mese di **marzo** che ha mostrato una situazione generalizzata di *Lieve Disagio*, ad eccezione delle aree a maggior quota della Barbagia dove la condizione è stata potenzialmente più critica (*Disagio)* e di alcune aree costiere meridionali che invece non hanno presentato alcun disagio. L'analisi di dettaglio dei dati orari mostra come circa il 30 % delle stazioni abbia totalizzato ore negli intervalli di *Lieve Disagio*, *Disagio* e *Elevato Disagio*. Il valore mensile più basso di WCI, pari a -17.9, è stato registrato nella stazione di Orgosolo Montes il giorno 11.

Infine, ad **aprile** è stata osservata una situazione di *Lieve Disagio* estesa sul tutto il territorio regionale, con valori potenzialmente più critici per il bestiame (rispetto alla media del periodo 1995-2007) nelle aree costiere, particolarmente del Golfo di Oristano e di Cagliari. In particolare, nei territori montuosi della Barbagia e in alcune località del Goceano e della Gallura sono state totalizzate oltre 400 ore di *Lieve Disagio* e oltre 20 ore di *Disagio*. In alcune stazioni, inoltre, sono state registrate per alcune ore condizioni corrispondenti all'intervallo di *Elevato Disagio*. Le giornate potenzialmente più disagevoli si sono concentrate soprattutto nella prima decade del mese. Il valore più basso di WCI, pari a -13.3, è stato registrato nella stazione di Gonnosfanadiga il giorno 3.

Nella **figura 68** è rappresentato il totale complessivo di ore nelle diverse classi di disagio calcolato per il periodo novembre 2009-aprile 2010. Si osserva come le stazioni di Bitti, Orgosolo Montes e Orgosolo Olai siano state quelle potenzialmente più critiche per il bestiame al pascolo considerando la elevata permanenza dell'indice nei diversi intervalli di disagio comprese alcune ore registrate nella classe di *Possibile Congelamento*. Le stazioni di Milis, Valledoria, Palmas Arborea e Villacidro hanno invece presentato nel complesso la condizione meno critica.

**Figura 68: Numero di ore mensili con WCI nelle diverse classi di disagio per il periodo novembre 2009-aprile 2010.**




## 4.6 Temperature Humidity Index (THI)

Il Temperature Humidity Index (THI) o indice di caldo permette di stimare la situazione di stress subita dal bestiame in seguito al verificarsi di alte temperature ed elevati valori di umidità dell'aria.

L'elaborazione relativa al THI medio mensile da maggio a settembre 2010 ha fatto rilevare per quasi tutti i mesi una condizione sostanzialmente in linea o meno critica rispetto ai dati medi calcolati per il periodo 1995-2007 ad eccezione del mese di luglio, che invece ha presentato valori dell'indice più critici su quasi tutto il territorio regionale.

Nel dettaglio, a **maggio** non sono state osservate condizioni medie di stress da caldo in tutta l'Isola. Tuttavia, se si analizzano più dettagliatamente i valori orari è possibile riscontrare come vi siano state stazioni, localizzate in particolare nel settore Nord-Orientale, che hanno totalizzato oltre 100 ore complessive mensili in condizioni disagevoli distribuite tra *Lieve Disagio*, *Disagio* e in alcuni casi Allerta. Il periodo più stressante si è verificato l'ultima settimana del mese quando diverse stazioni hanno fatto registrare valori dell'indice nelle diverse soglie di disagio. Il valore massimo mensile di THI, pari a 76.9, è stato registrato nella stazione di Dorgali Lanaitto.

Rispetto a quanto osservato a maggio, nel mese di **giugno** sono state registrate condizioni di *Possibile Disagio* nei territori costieri e nelle aree della pianura del Campidano, mentre nella restante parte dell'Isola non si sono avute situazioni di stress per il bestiame al pascolo. Da un'analisi più dettagliata dei valori orari si può osservare come ci siano state delle stazioni, in particolare Dorgali Lanaitto, Dorgali Filitta, Sorso, Milis, Berchidda e Sardara, in cui sono state totalizzate non solo ore mensili nell'intervallo di *Lieve Disagio*, ma anche in quello di *Disagio*, *Allerta* e *Pericolo*. I giorni potenzialmente più critici del mese sono stati il 10, l'11, il 29 e il 30 con diverse stazioni che hanno

fatto registrare condizioni giornaliere nelle soglie di *Disagio* e *Allerta* e alcune in quella di *Pericolo*. Il valore più alto di THI massimo è stato registrato a Dorgali Lanaitto (81.5) il giorno 30, seguito da Dorgali Filitta (81.1) e Sardara (80).

Il mese di **luglio** ha presentato i valori di THI più alti. In particolare si è evidenziata la sostanziale assenza di disagio per il bestiame nelle aree localizzate alle quote più alte, mentre negli altri territori dell'Isola si sono osservate situazioni potenzialmente più stressanti (**Figura 69**). La condizione più critica ha riguardato i territori costieri e le aree localizzate nella pianura del Campidano, in cui sono stati registrati valori medi corrispondenti alla classe di *Disagio*. L'analisi relativa al computo dei dati orari mensili (**Figura 70**) ha evidenziato la situazione potenzialmente più critica nei territori della Barbagia (Dorgali Filitta e Dorgali Lanaitto), nella piana di Ottana, nell'Anglona (Sorso) e in alcune aree meridionali (Sardara e Iglesias) in cui sono state totalizzate un cospicuo numero di ore nelle classi di *Lieve Disagio*, *Disagio*, *Allerta* e *Pericolo* e alcune ore nell'intervallo di *Emergenza* (in particolare 51 ore Dorgali Lanaitto e 26 ore Dorgali Filitta). Il periodo più critico si è verificato nel corso della seconda decade del mese mentre il valore più alto di THI massimo (**tabella 2**) è stato registrato a Dorgali Lanaitto (87.6) seguito da Dorgali Filitta (86.3) e Iglesias (85.6).

**Tabella 2: Valori massimi di THI per il mese di luglio 2010.**

| STAZIONE | THI MASSIMO | STAZIONE | THI MASSIMO |
|---|---|---|---|
| DORGALI LANAITTO | 87,6 | DORGALI MOBILE | 81,6 |
| DORGALI FILITTA | 86,3 | ORGOSOLO OLAI | 81,5 |
| IGLESIAS | 85,6 | PALMAS ARBOREA | 81,5 |
| SARDARA | 84,6 | GONNOSFANADIGA | 81,2 |
| OTTANA | 84,5 | AGLIENTU | 81 |
| SORSO | 84,3 | SIURGUS - DONIGALA | 80,7 |
| VILLA S. PIETRO | 83,7 | GAVOI | 80,6 |
| BERCHIDDA | 83,5 | BARISARDO | 79,9 |
| MURAVERA | 83 | GHILARZA | 79,9 |
| SINISCOLA | 83 | NUORO | 79,8 |
| VILLACIDRO | 83 | USINI MOBILE | 79,8 |
| OLIENA | 82,9 | MACOMER | 79,5 |
| DOMUS DE MARIA | 82,5 | OROSEI | 79,5 |
| BONNANARO | 82,4 | BITTI | 79,4 |
| DOLIANOVA | 82,4 | MONASTIR MOBILE | 79,2 |
| NURALLAO | 82,4 | ATZARA | 78,6 |
| BENETUTTI | 82,3 | VILLANOVA STRISAILI | 78,6 |
| JERZU | 82,1 | SASSARI S.A.R. | 78,2 |
| MILIS | 82 | ILLORAI | 78,1 |
| GIAVE | 81,9 | SADALI | 78,1 |
| CHIARAMONTI | 81,8 | ORGOSOLO MONTES | 76,4 |
| OZIERI | 81,7 | ARITZO | 74,9 |

La condizione di potenziale rischio è continuata se pur in maniera minore anche ad **agosto** evidenziando una situazione di assenza o *Possibile Disagio* nelle aree localizzate alle quote maggiori, mentre nel resto dell'Isola i valori si sono mantenuti nella classe di *Lieve Disagio*. L'analisi dei dati orari ha mostrato una situazione di maggior disagio nei territori del Dorgalese, del Sarrabus-Gerrei, nel Sulcis-Iglesiente e nella piana di Ottana con oltre 100 ore di Disagio, 120 ore di *Allerta* e 30 ore di *Pericolo*. Nelle stazioni di Dorgali Lanaitto e Filitta sono state registrate anche 22 e 7 ore rispettivamente nella classe di *Emergenza*. Il periodo più critico è stato osservato all'inizio della terza

decade mentre il valore di THI massimo più elevato del mese è stato registrato nella stazione di Dorgali Lanaitto (85.1) seguito da Dorgali Filitta (84.8) e Ottana (83.5).

A **settembre,** infine, sono stati registrati valori medi di THI nell'intervallo di Possibile Disagio principalmente nelle aree costiere e nei territori della Pianura del Campidano, mentre nel resto dell'Isola non si sono verificate condizioni stressanti per il bestiame al pascolo. L'analisi di dettaglio della permanenza di condizioni termoigrometriche critiche ha mostrato come circa il 20 % delle stazioni abbia registrato oltre 100 ore di *Lieve Disagio*, oltre 60 di *Disagio*, oltre 30 di *Allerta* e alcune ore di *Pericolo*. Il periodo potenzialmente più stressante per il bestiame è stato osservato tra il 3 e l'8 settembre, quando alcune stazioni hanno totalizzato diverse ore negli intervalli di maggior disagio. Tra i massimi valori di THI il picco si è avuto nella stazione di Dorgali Filitta (81.4).

**Figura 69: Mappe di THI per il mese di luglio 2010 e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2007.**

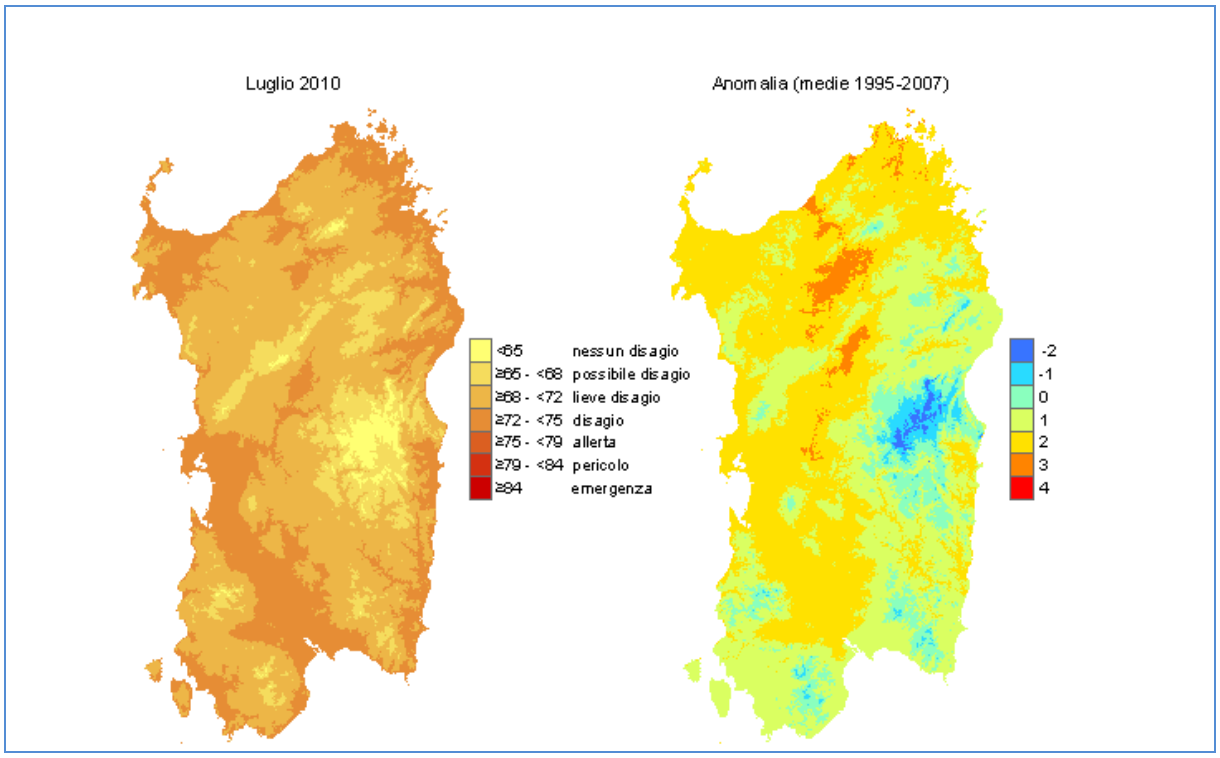
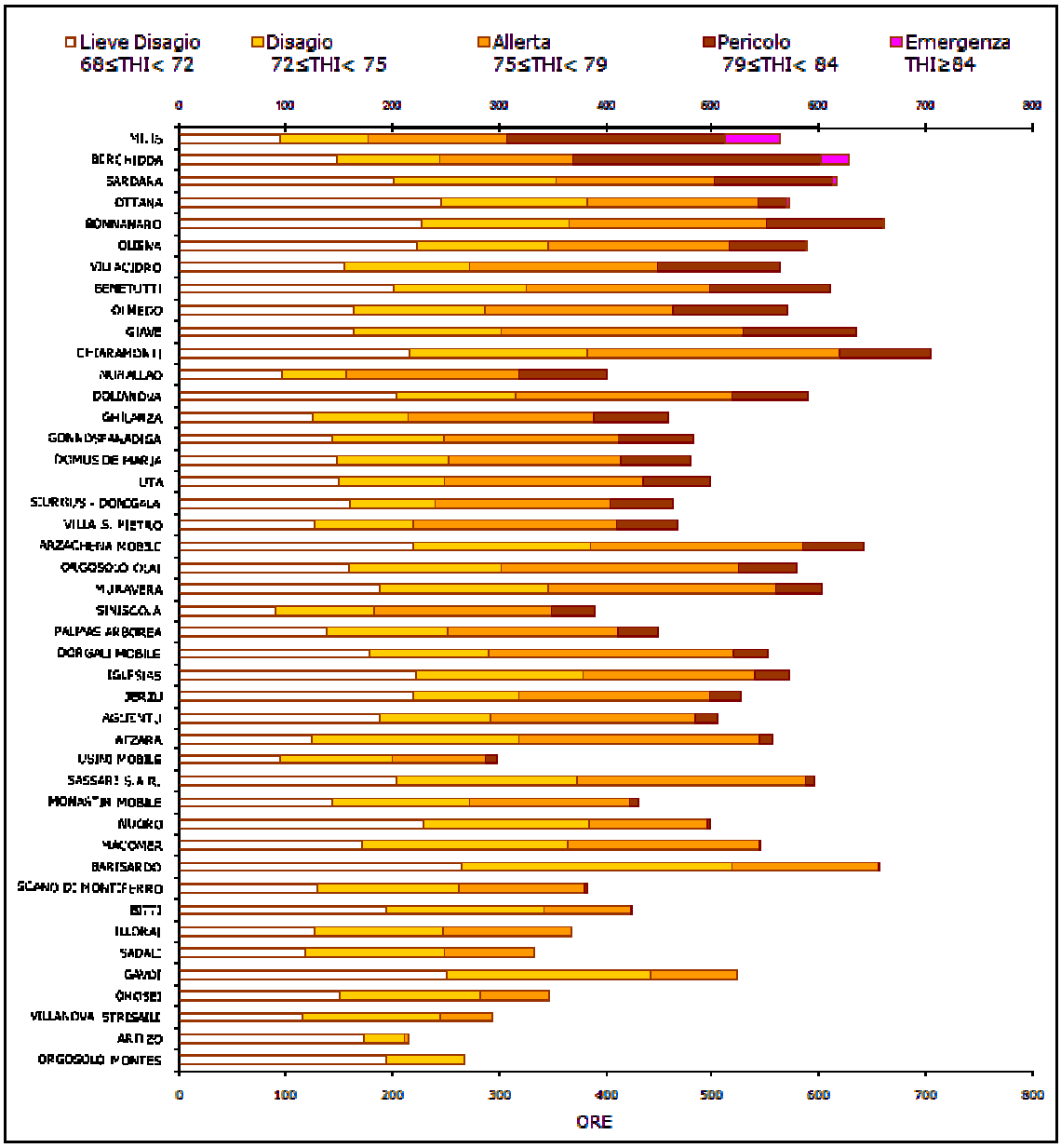
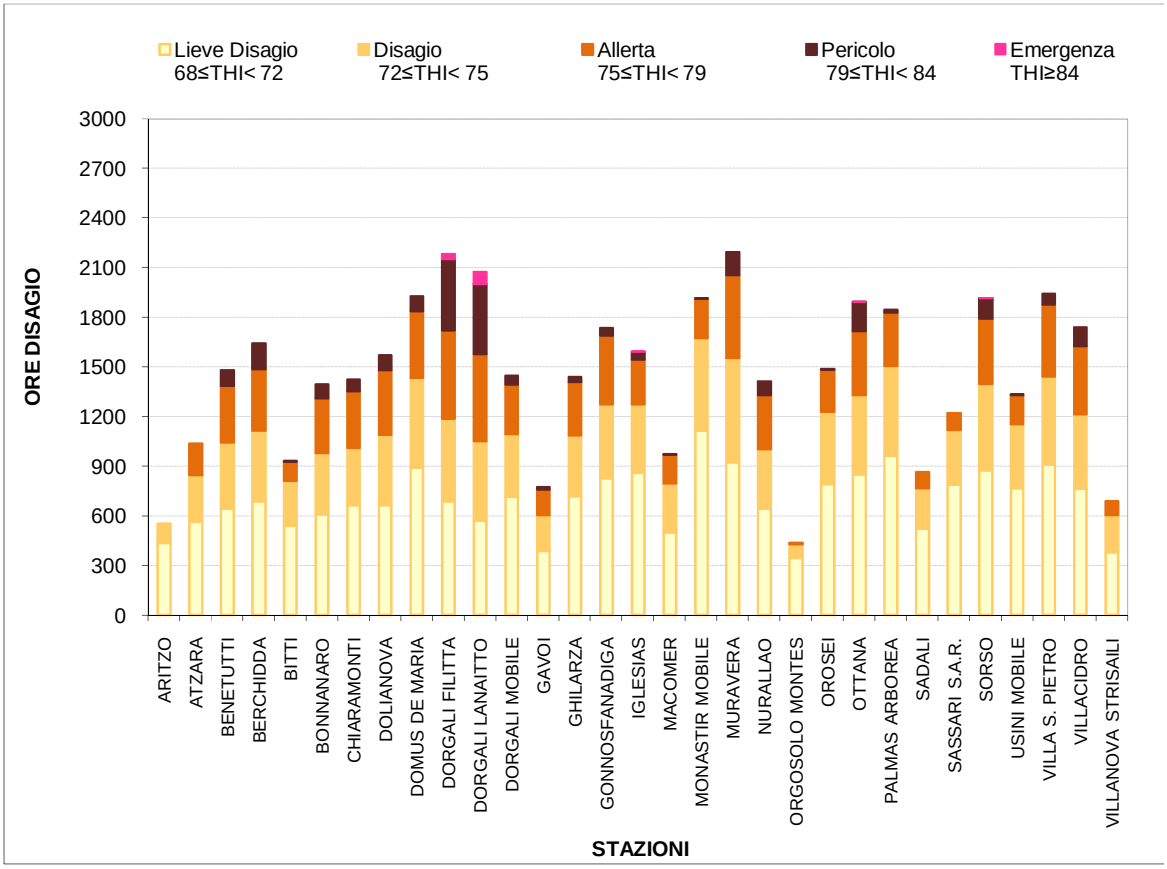


**Figura 70: Numero di ore mensili con THI nelle diverse classi di disagio per il mese di agosto 2009.**




Nella **figura 71** è infine riportata la permanenza complessiva dell'indice THI nelle diverse classi di disagio per l'intero periodo maggio-ottobre 2010. Le stazioni che maggiormente hanno presentato condizioni di stress sono state Dorgali Filitta e Lanaitto, Ottana, Berchidda, Muravera, Sorso e Villacidro che hanno totalizzato oltre 1700 ore di condizioni stressanti con oltre 400 ore di *Allerta* e 100 ore di *Pericolo*. I territori montuosi della Barbagia e dell'Ogliastra hanno invece presentato la condizione meno stressante facendo registrare un numero limitato di ore nelle classi di disagio, meno rischiose per la salute del bestiame.

**Figura 71: Numero di ore mensili con THI nelle diverse classi di disagio per il periodo maggio-settembre 2010.**




## 4.7 Heat Waves – Onde di calore

L'elaborazione dei dati orari di THI consente di derivare un altro indicatore di interesse zootecnico,

l'onda di calore o Heat Waves (HW), che permette di stimare la situazione di prolungato disagio per il bestiame esposto a condizioni meteorologiche esterne 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.

Limitatamente al periodo **giugno-settembre 2010** sono state registrate un numero cospicuo di onde di calore molto intense che hanno interessato località interne e litorali costieri, in particolare a luglio e in maniera minore ad agosto, mentre nei mesi di giugno e settembre non sono state riscontrate condizioni potenzialmente pericolose.

Nello specifico, l'elaborazione relativa al mese di **luglio** (**Figura 72**) ha evidenziato come oltre la metà delle stazioni monitorate sia stata interessata dalla presenza di un'onda di calore almeno una volta al mese. Il periodo più critico si è verificato tra il 6 e il 23 nel corso del quale le stazioni più colpite, localizzate in prevalenza nelle Barbagie (Dorgali Filitta e Lanaitto), nel settore Nord-orientale (Siniscola, Arzachena mobile e Berchidda) e nella fascia costiera Sud-orientale (Muravera), sono state caratterizzate da oltre 15 giorni consecutivi di caldo con intensità di disagio variabile nelle tre classi (Lieve, Media, Alta). Nel 35 % delle stazioni non è stata riscontrata alcuna onda di calore pur essendo state registrate in molte di queste alcune giornate isolate con condizioni di criticità. Nel mese di **agosto** sono state registrate onde di calore in circa il 20% delle stazioni monitorate. Il fenomeno si è verificato principalmente nella terza decade del mese e ha interessato in prevalenza le Barbagie (Dorgali Filitta e Lanaitto) e la costa orientale e meridionale della Sardegna. In tali aree sono state registrate da una a due onde di calore, di durata compresa tra 3 e 10 giorni e di intensità variabile nelle tre classi di disagio (Lieve, Media, Alta).

**Figura 72: Stazioni agrometeorologiche con THI superiore a 72 per almeno 14 ore e onde di calore - luglio 2010.**

| STAZIONE | GIORNI DEL MESE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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 | | | | | | | | | | 14 | | | 16 | 16 | 14 | | 18 | 15 | | | 15 | 16 | | | | | | | | | |
| ARITZO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ARZACHENA MOBILE | | | | | | | | | 14 | 14 | | 14 | 15 | 15 | 14 | 15 | 19 | 19 | 14 | 16 | 17 | 19 | 19 | 14 | 14 | | | 14 | 18 | | |
| ATZARA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BARISARDO | | | | 15 | | 16 | 15 | 19 | 15 | | 15 | 15 | 15 | 14 | 17 | 18 | 18 | 18 | | 18 | 16 | 14 | 19 | | | | | | | | |
| BENETUTTI | | | | | | | | 14 | | 15 | 15 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 | 14 | | | 14 | 15 | 16 | 14 | | | | | | | | |
| BERCHIDDA | | | | | 14 | 16 | 17 | 16 | 18 | 16 | 15 | 16 | 18 | 19 | 18 | 17 | 16 | | 14 | 16 | 15 | 18 | 14 | | | | | | | | |
| BITTI | | | | | | | | | | | | | | | | 14 | | | | | | 14 | | | | | | | | | |
| BONNANARO | | | | | | | | 14 | 15 | | | | 14 | 15 | 14 | | | | | 14 | 14 | 15 | | | | | | | | | |
| CHIARAMONTI | | | | | | | | | 14 | 14 | | | 14 | 15 | | 14 | 14 | | | 14 | 15 | 15 | | | | | | | | | |
| DOLIANOVA | | | | | | 14 | | | | | 14 | | 14 | | | 16 | 15 | | 14 | | 14 | 14 | 14 | | | | | | | | |
| DOMUS DE MARIA | | | 14 | 15 | | 15 | | | | 14 | 14 | 16 | 19 | 19 | 17 | 18 | 23 | | 16 | 15 | 17 | 24 | 19 | | | | | | | | |
| DORGALI FILITTA | 14 | 14 | 14 | 15 | | 18 | 18 | 17 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 18 | 18 | 18 | 16 | 16 | 18 | 19 | 19 | 18 | | | | 14 | 16 | 17 | | |
| DORGALI LANAITTO | | | | 15 | | 16 | 18 | 17 | 16 | 15 | 15 | 17 | 17 | 17 | 16 | 18 | 17 | 15 | 15 | 18 | 18 | 18 | 18 | | | | 14 | 15 | 17 | | |
| DORGALI MOBILE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 | | | | | | | | |
| GAVOI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GHILARZA | | | | | | | | | 14 | | 16 | | | | | 14 | 14 | | | | | 16 | 14 | | | | | | | | |
| GIAVE | | | | | | | | | | | | | | | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GONNOSFANADIGA | | | | | 14 | 15 | | 14 | 14 | 16 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | | | | 18 | | 17 | 16 | 16 | | | | | | | | |
| IGLESIAS | | | | | | | | | | | 16 | 14 | 14 | 15 | | 21 | 19 | | | | | 15 | | | | | | | | | |
| ILLORAI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JERZU | | | | 15 | | 14 | 16 | 16 | 14 | | 14 | 15 | 14 | | 15 | 17 | 15 | 16 | 16 | 17 | 18 | 16 | 17 | | | | | | 15 | | |
| MACOMER | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MILIS | | 14 | | | | | | 16 | 19 | 18 | 17 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | | | 16 | 17 | 15 | 19 | 18 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MONASTIR MOBILE | | | | | 17 | 16 | | | | 18 | | | 18 | 21 | 19 | 17 | | 17 | 17 | | 19 | 19 | 19 | | | | | | | | |
| MURAVERA | | | | 16 | 6 | 15 | 15 | 16 | 15 | 14 | 15 | 17 | 16 | 15 | 18 | 19 | 22 | 16 | 18 | 18 | 19 | 16 | 19 | | | | | | 18 | | |
| NUORO | | | | | | | | | | | | | | | | 14 | | | | | | | 14 | | | | | | | | |
| NURALLAO | | | | | | | | | | | 15 | 14 | | 15 | | | | | | | | 14 | | | | | | | | | |
| OLIENA | | | | 14 | | 14 | 16 | 15 | 14 | | 14 | 15 | 16 | 14 | 14 | 16 | 16 | 15 | | 16 | 17 | 17 | 18 | | | | | | 14 | | | |
| ORGOSOLO MONTES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ORGOSOLO OLAI | | | | | | | | | | | | | 14 | 14 | | 14 | | | | | | 15 | 14 | | | | | | | | |
| OROSEI | | | | | | | | 14 | | | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 | 16 | | | 17 | 15 | 17 | | | | | | | | |
| OTTANA | 14 | | 16 | | 16 | | 18 | 15 | 19 | 18 | 19 | 15 | | 17 | 17 | 17 | 18 | | | 19 | 14 | 15 | 18 | | | | | | | | |
| OZIERI | | | | | | | | 15 | 15 | | | | | 14 | | | | | | 14 | 15 | 15 | | | | | | | | | |
| PALMAS ARBOREA | 14 | | 16 | 17 | 15 | 17 | | 16 | 14 | 17 | 17 | 14 | 15 | 16 | 18 | | 17 | | 16 | 16 | 14 | 17 | 17 | | | | | | | | |
| SADALI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SARDARA | | | | | | | | | 14 | 17 | 17 | 16 | 15 | 16 | | 16 | 17 | | 15 | | 17 | 18 | 14 | | | | | | | | |
| SASSARI S.A.R. | | | | | | | | | 14 | | | | 16 | 16 | | | | | | 14 | 14 | 17 | | | | | | | | | |
| SCANO DI MONTIFERRO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SINISCOLA | | | | 14 | 16 | 16 | 18 | 17 | 15 | 15 | 17 | 15 | 15 | 14 | 18 | 18 | 19 | 19 | 14 | 18 | 19 | 19 | 19 | | | | 15 | 15 | 15 | | | |
| SIURGUS - DONIGALA | | | | | | | | | | | | | | | | 16 | 14 | | | | 14 | 14 | | | | | | | | | |
| SORSO | | | | | 15 | 15 | | 16 | 16 | 15 | | 14 | 17 | 18 | 15 | 15 | 18 | 18 | 14 | | 19 | 19 | | | | | | | | | |
| USINI MOBILE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| UTA | | | | | 14 | 15 | | 14 | 15 | 14 | 16 | 15 | 17 | 17 | 21 | 16 | 16 | | 16 | 15 | 17 | 24 | 17 | | | | | | | | |
| VILLA S. PIETRO | | | | | | 15 | 14 | | | 14 | | | 16 | 18 | 15 | 17 | 16 | | 15 | 15 | 17 | 16 | 19 | | | | | | | | |
| VILLACIDRO | | | | 14 | 14 | | | 14 | 14 | 15 | 15 | | 18 | 16 | 16 | 15 | 17 | 14 | 15 | 14 | 18 | 18 | 17 | | | | | | | | |
| VILLANOVA STRISAILI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Intensità del disagio nelle singole giornate  Lieve  Media  Alta

Nelle caselle è indicato il numero di ore giornaliere con THI≥72 e l'intensità del disagio. L'onda di calore si verifica quando tale condizione persiste per tre o più giornate consecutive.

## 4.8 Indice di calore per gli uomini

L'indice di calore o Heat Index (HI) permette di stimare la condizione di disagio fisiologico avvertita dalle persone in condizioni di "caldo afoso".

Nelle **figure 73-77** è riportata la permanenza mensile dell'indice nelle diverse soglie di disagio calcolata per i singoli mesi da maggio a settembre 2010. Il mese potenzialmente più critico è risultato luglio, seguito da agosto, giugno e settembre mentre a maggio il disagio non è stato particolarmente rilevante se non in qualche area specifica (Dorgalese e piana di Ottana). In particolare a luglio il 40 % delle località, situate in prevalenza nella pianura del Campidano, lungo le coste e in alcune aree interne con un microclima particolare hanno mostrato oltre 130 ore mensili nell'intervallo di *Cautela* e oltre 100 ore in quello di *Estrema Cautela*. Tra queste le stazioni di Dorgali Lanaitto, Dorgali Filitta e Ottana hanno anche registrato alcune ore nell'intervallo di *Pericolo*. Anche ad agosto sono state totalizzate numerose ore negli intervalli di *Cautela* ed *Estrema Cautela*, seppur in maniera minore rispetto a luglio. Le aree con minore criticità sono risultate, invece, quelle localizzate in prevalenza nei territori ad alta quota della catena del Gennargentu e del Marghine-Planargia.

**Figura 73: Numero di ore mensili con valori di HI nelle diverse classi di disagio – maggio 2010.**

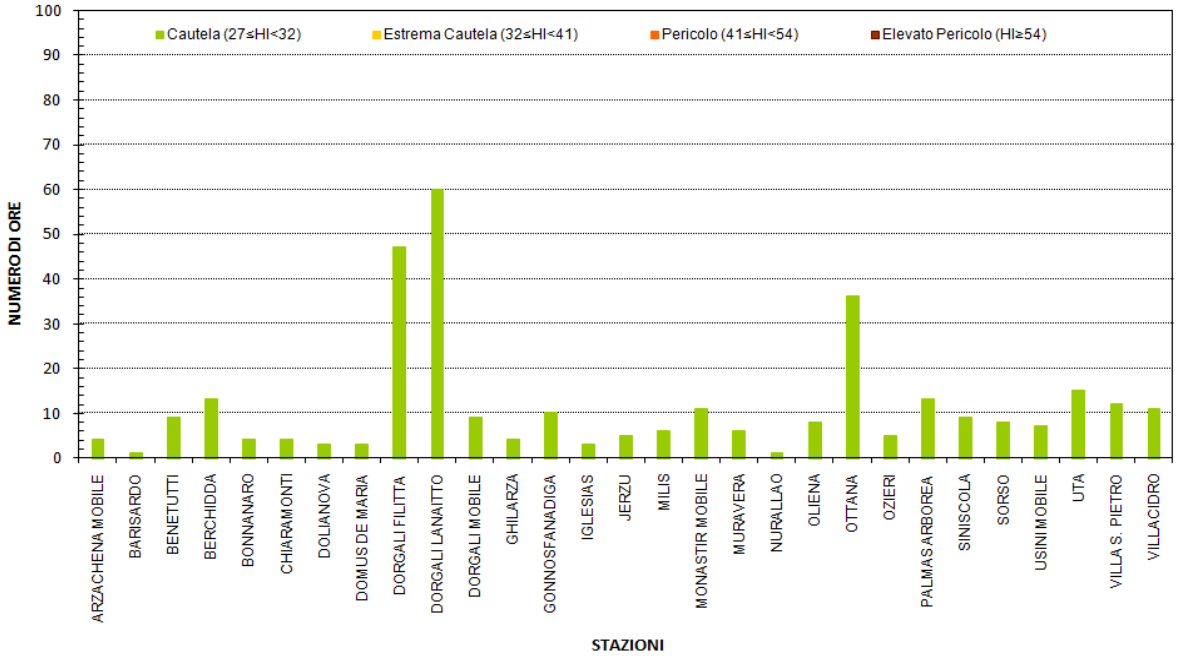


**Figura 74: Numero di ore mensili con valori di HI nelle diverse classi di disagio – giugno 2010.**

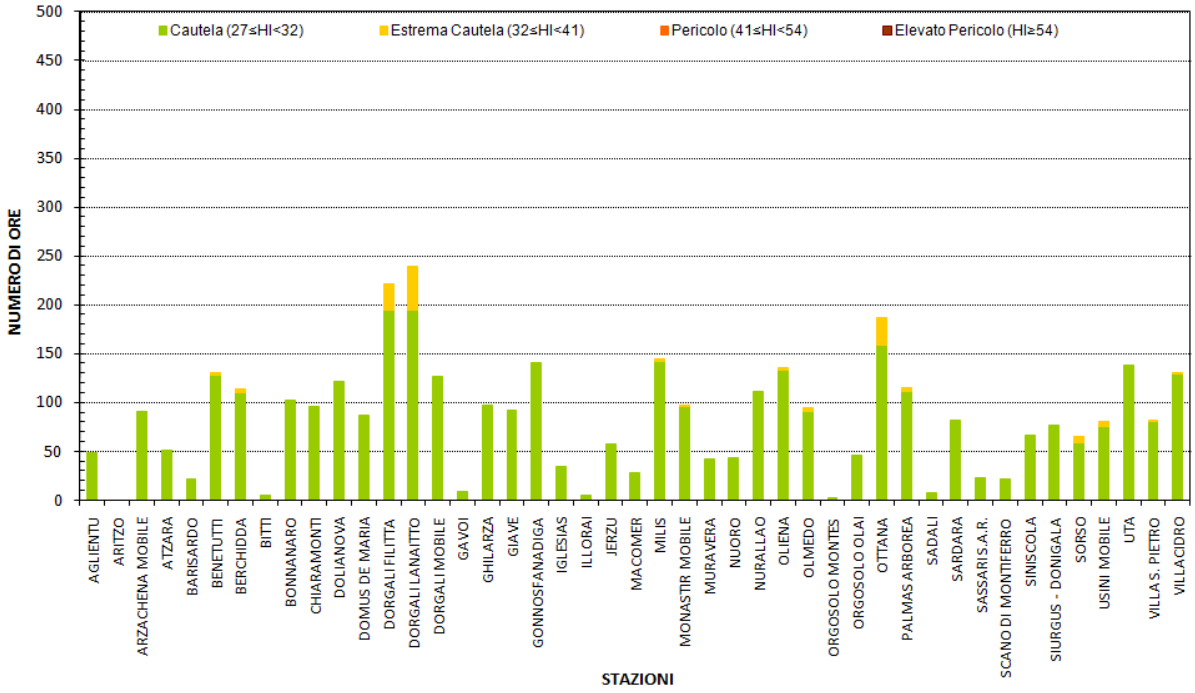



**Figura 75: Numero di ore mensili con valori di HI nelle diverse classi di disagio – luglio 2010.**

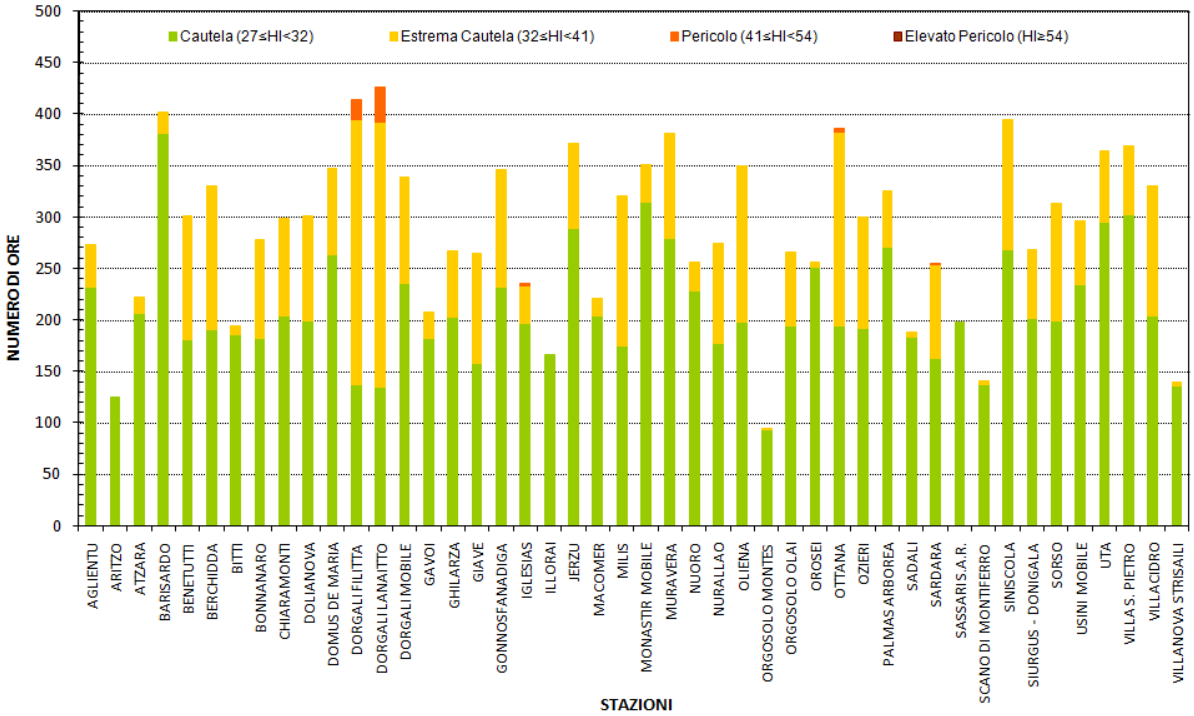


**Figura 76: Numero di ore mensili con valori di HI nelle diverse classi di disagio – agosto 2010.**

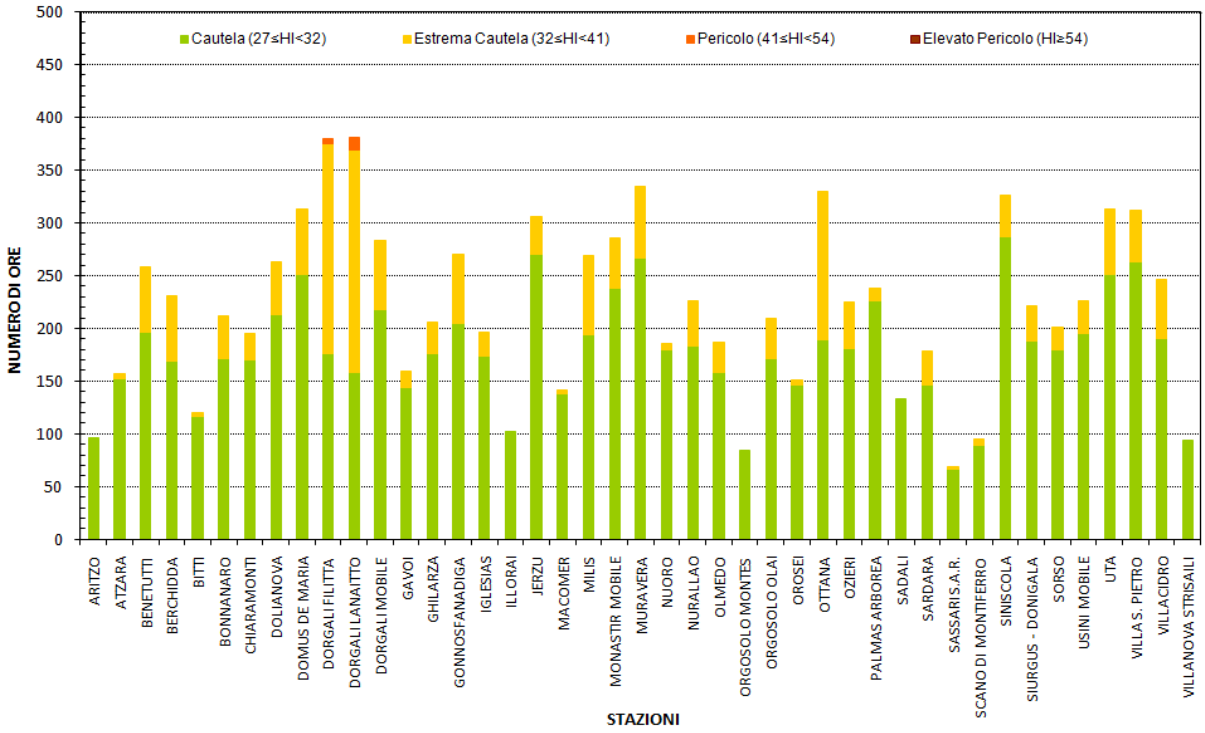
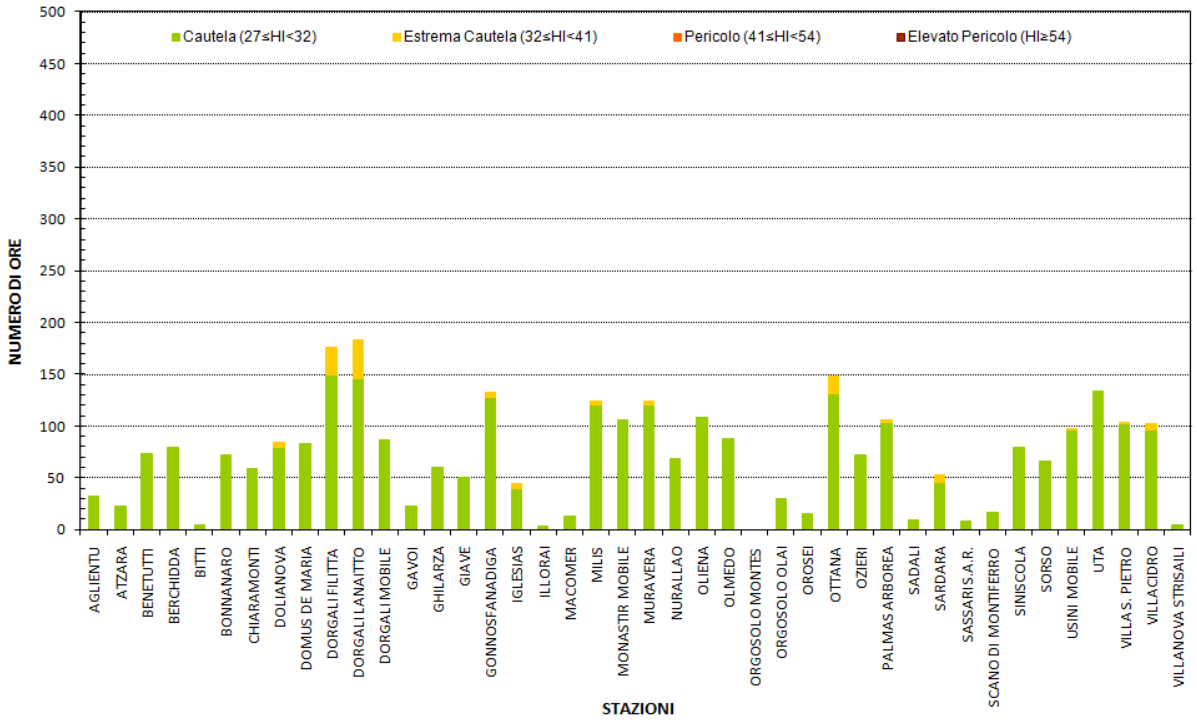



**Figura 77: Numero di ore mensili con valori di HI nelle diverse classi di disagio – settembre 2010.**




Nelle **figure 78-84** è possibile osservare l'andamento giornaliero dell'indice di calore massimo registrato da maggio a settembre 2010 relativamente ad alcune tra le stazioni che hanno presentato condizioni di maggior disagio. Si può evincere come nei mesi di luglio e agosto in tali località i valori

dell'indice si siano mantenuti continuativamente nelle classi di *Cautela* ed *Estrema Cautela*, con alcune stazioni (Dorgali Lanaitto, Dorgali Filitta e Ottana) in cui si sono verificate anche condizioni di *Pericolo*. Nei mesi di giugno e settembre la situazione è stata meno critica con valori di HI massimo generalmente nell'intervallo di Cautela per un numero di giorni variabile in base alla località. Nel mese di maggio ad eccezione di alcune stazioni la situazione non è risultata disagevole.

**Figura 78: Andamento giornaliero dell'Heat Index massimo calcolato per il periodo giugno-settembre 2010 – Stazione di Dorgali Lanaitto.**

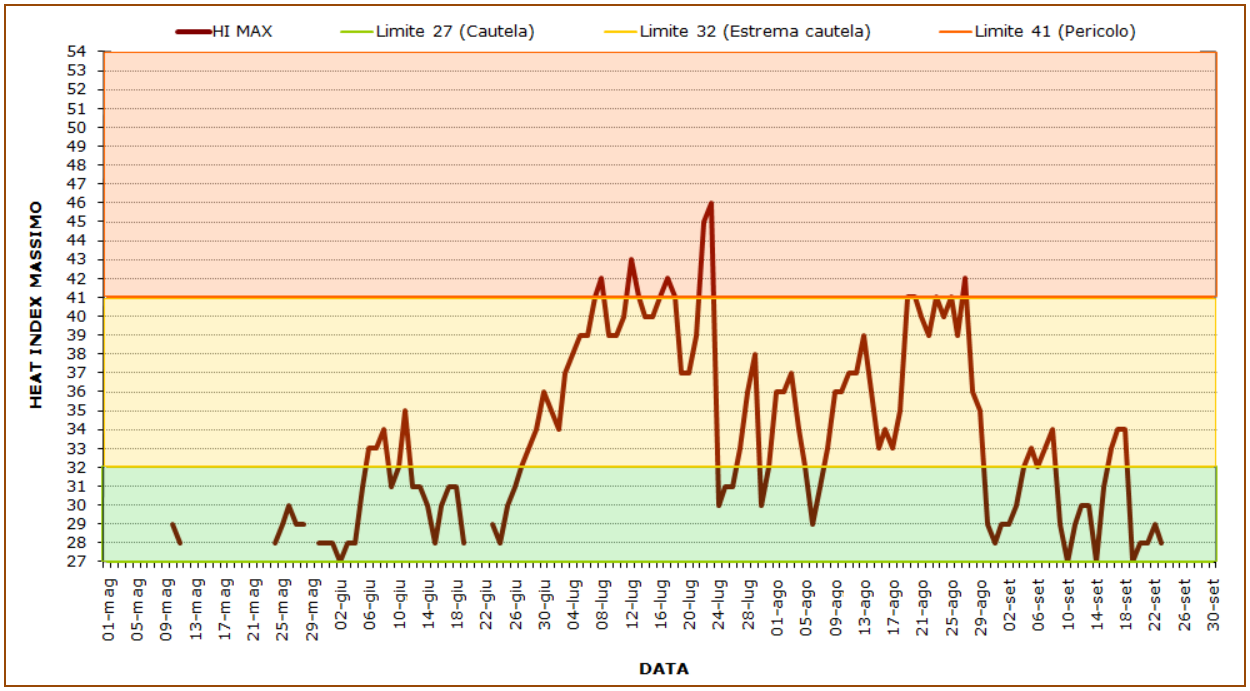



**Figura 79: Andamento giornaliero dell'Heat Index massimo calcolato per il periodo giugno-settembre 2010 – Stazione di Dorgali Filitta.**

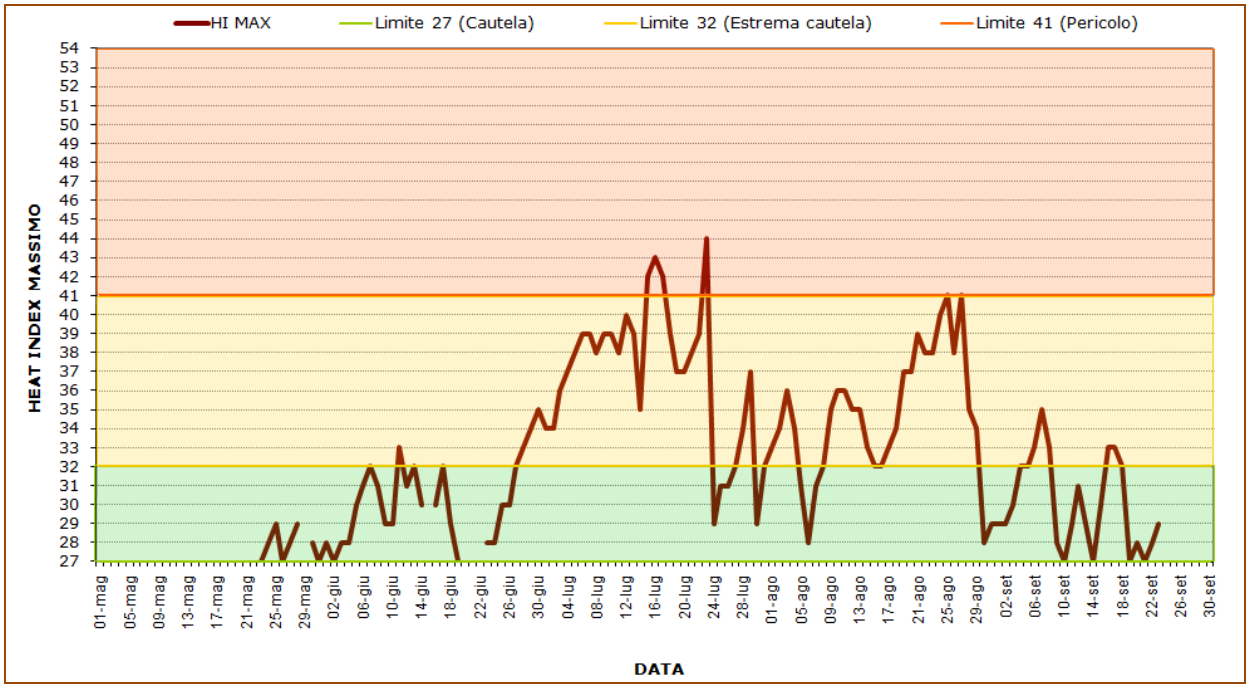


**Figura 80: Andamento giornaliero dell'Heat Index massimo calcolato per il periodo giugno-settembre 2010 – Stazione di Ottana.**

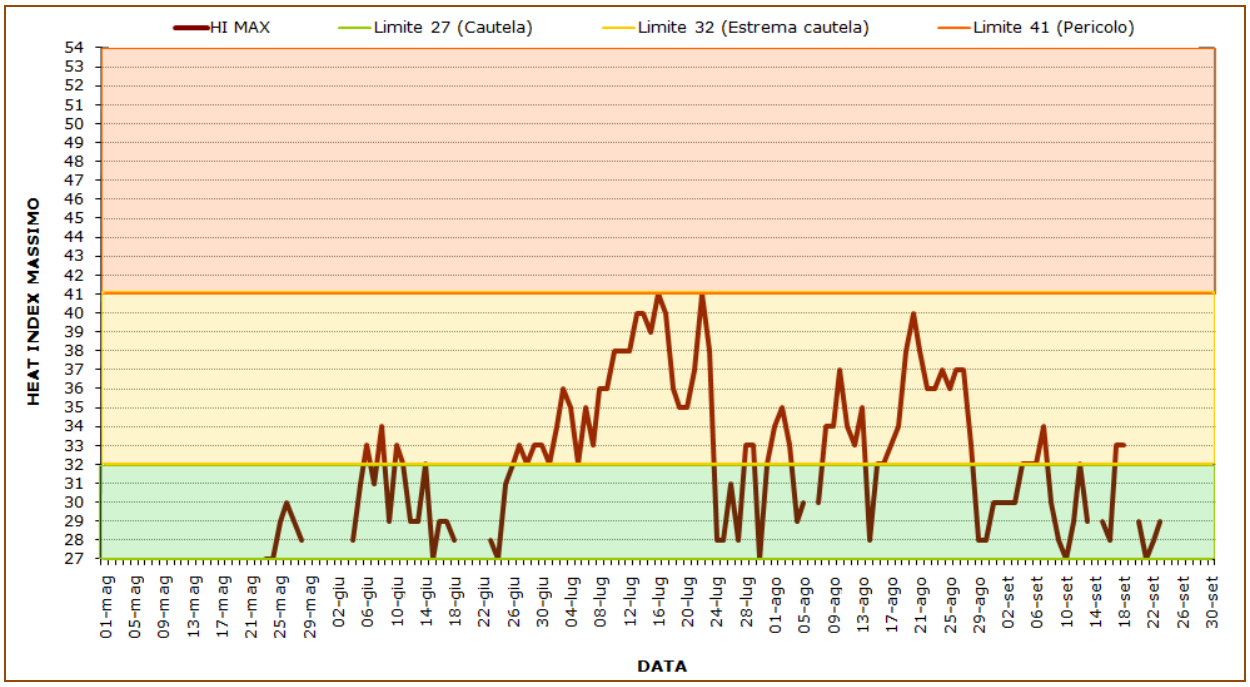



**Figura 81: Andamento giornaliero dell'Heat Index massimo calcolato per il periodo giugno-settembre 2010 – Stazione di Siniscola.**

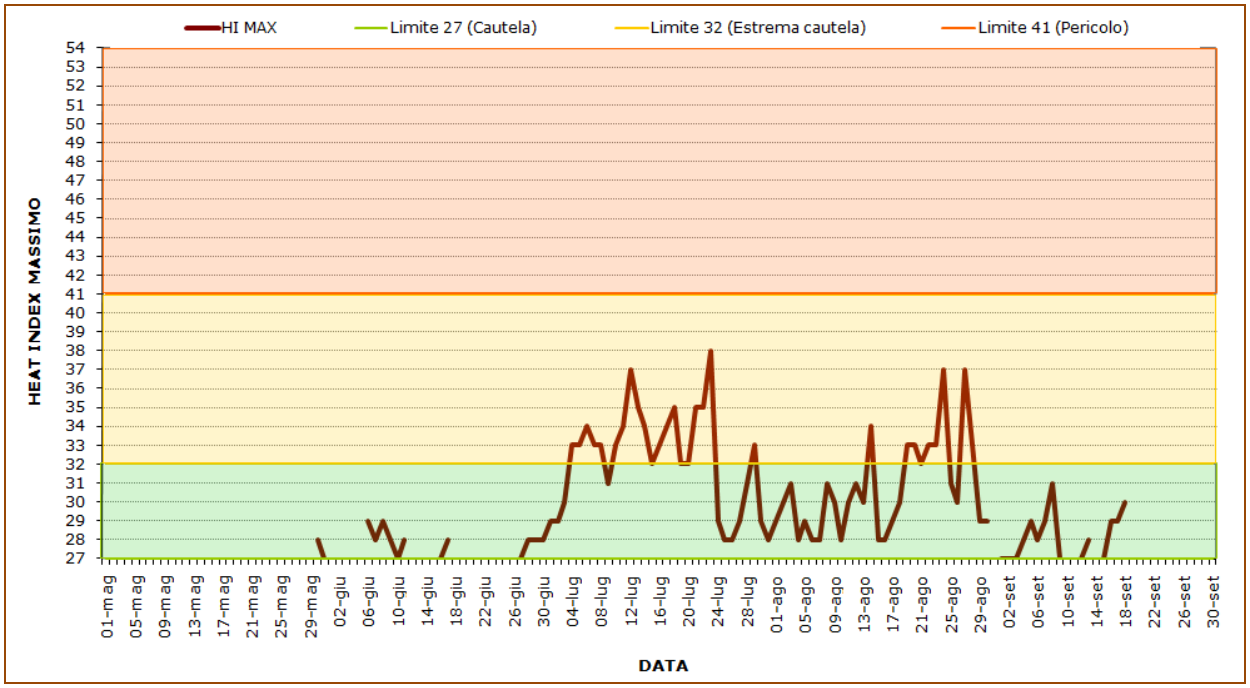


**Figura 82: Andamento giornaliero dell'Heat Index massimo calcolato per il periodo giugno-settembre 2010 – Stazione di Villacidro.**

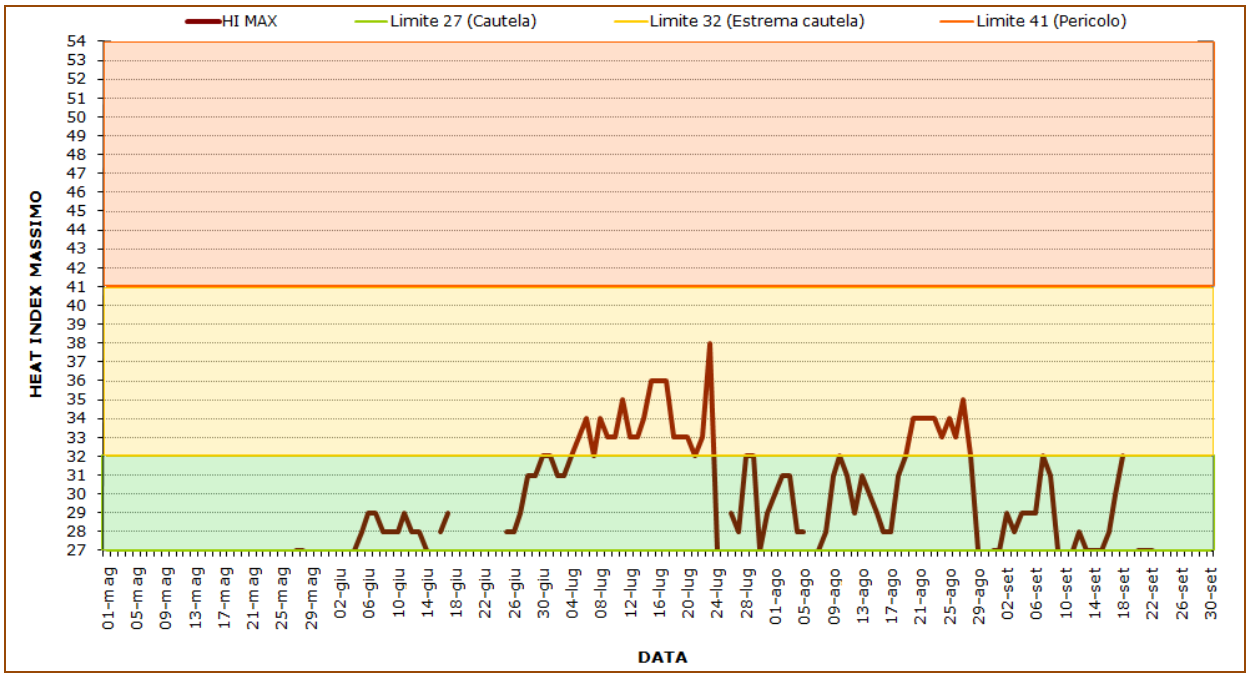



**Figura 83: Andamento giornaliero dell'Heat Index massimo calcolato per il periodo giugno-settembre 2010 – Stazione di Villa San Pietro.**

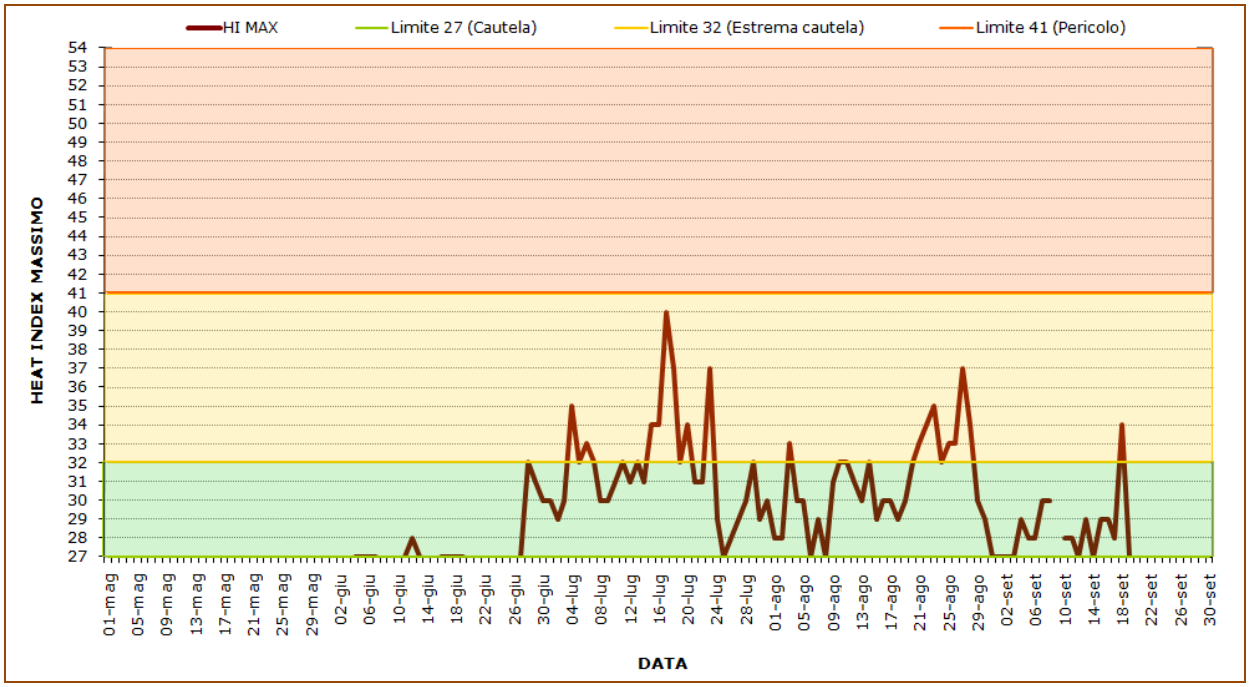
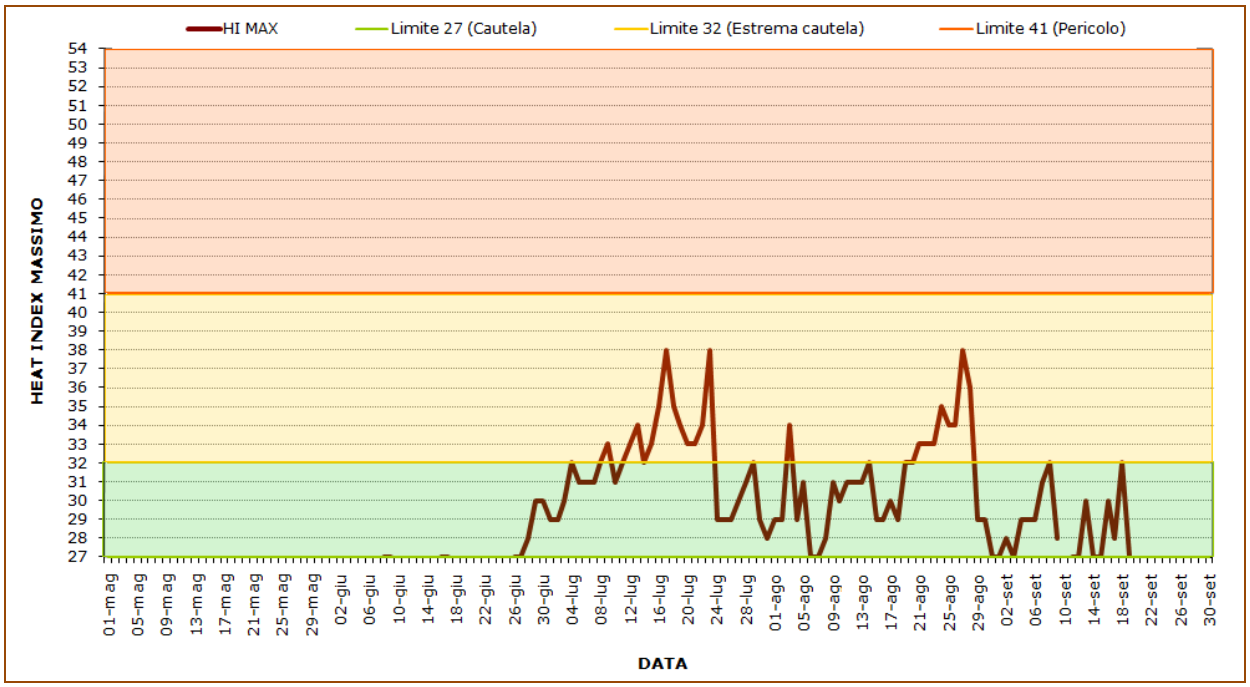


**Figura 84: Andamento giornaliero dell'Heat Index massimo calcolato per il periodo giugno-settembre 2010 – Stazione di Muravera.**



# 5. ANALISI AGROMETEOROLOGICA

Il periodo in esame è stato contraddistinto da cumulati di precipitazione generalmente sotto la media climatologica ma comunque di entità variabile in relazione alle aree geografiche e da temperature sostanzialmente superiori alla media degli anni recenti in quasi tutti i mesi analizzati, ad eccezione di gennaio, maggio e giugno in cui sono state registrate precipitazioni particolarmente abbondanti su tutto il territorio regionale e un regime termico mediamente più basso dei valori tipici del periodo. Tali condizioni meteorologiche hanno influenzato in vario modo le specie spontanee, i cicli colturali e le produzioni finali delle specie di interesse agricolo e forestale, sia per l'azione esercitata direttamente sulle piante che per la diffusione di insetti dannosi e malattie crittogamiche.

Il monitoraggio fenologico delle specie spontanee di interesse allergenico come il cipresso mediterraneo, *Cupressus sempervirens,* dal dicembre 2009 al febbraio 2010 ha mostrato un anticipo sulla formazione dei conidi e sulla diffusione dei pollini allergenici dovuti prevalentemente alla distribuzione delle precipitazioni (**Figura 85**). La fioritura del cipresso si è infatti avuta nel corso dell'ultima decade di gennaio, e non nella prima decade di febbraio come negli anni precedenti. Analogo comportamento si è verificato per il *Cupressus arizonica*.

**Figura 85: Coni maschili ben visibili, fase preparatoria alla fioritura.**

In merito alle colture di interesse agrario, nel mese di marzo si è conclusa la stagione olivicola 2009-2010, che è cominciata con la raccolta anticipata nel mese di ottobre 2009, ovvero la raccolta delle drupe in fase di invaiatura, durante il viraggio cromatico che poi porta alla maturazione. Questa pratica oltre a permettere la produzione di un olio dalle profumazioni fruttate, andando a diversificare la produzione, è volta al contenimento del danno da mosca delle olive, che punge con maggior efficacia le drupe prossime alla maturazione. In tutti i comprensori olivicoli dove è stata posta attenzione al contenimento della mosca delle olive con trattamenti specifici si sono ottenuti oli di buon livello. Si è raggiunta una produzione complessiva fra cinquanta e sessantamila tonnellate, che corrisponde a circa il 70 % della produzione dell'annata precedente (2008-2009). Le cause della flessione produttiva sono imputabili ad avversità meteorologiche, ovvero nei diffusi ed insistenti venti di scirocco che si sono verificati nella primavera 2009 durante la fase fenologica di allegazione determinando la cascola delle drupe in formazione. Gli oliveti nelle aree più protette e meno esposte non hanno subito particolari danni e la produzione non ha subito sostanziali contrazioni (esempio La Nurra, la Baronia, l'Algherese e il Montiferru). Nel Nuorese, invece, il fenomeno della cascola ha colpito la zona di Oliena e Dorgali. L'Oristanese ha registrato in generale una scarsa produzione per Cabras, Riola, Villaurbana. Perdite significative si sono verificate anche nel Sarcidano e nell'Iglesiente.

Per quanto riguarda la coltura della vite, durante il mese di marzo si è verificata la fase di germoglia mento. Il monitoraggio fenologico dell'ARPAS ha evidenziato come lo sviluppo vegetativo nel mese di aprile sia stato in linea con il 2009 e con l'andamento climatologico, ad eccezione del versante nord-orientale nella fascia costiera in cui i ridotti accumuli termici hanno determinato un ritardo fenologico. Il deficit d'accumulo termico che ha contraddistinto l'intero territorio regionale nei successivi mesi primaverili (particolarmente giugno) ha avuto significative conseguenze da un punto di vista fenologico. I dati di campo hanno mostrato, infatti un ritardo nello sviluppo della pianta, dovuto oltre che al minore accumulo termico anche alle numerose giornate con temperature particolarmente elevate per il periodo che possono aver causato uno stress termico con conseguente riduzione della risposta metabolica e quindi dell'attività vegetativa. Da segnalare inoltre, le condizioni di forte ventosità registrate tra la seconda e la terza decade di giugno che hanno interessato le aree viticole prossime alla costa che hanno causato escoriazioni alle foglie e alle superfici dei grappoli in formazione, specialmente sui filari più esposti e per le forme di allevamento verticali. La giornata del 30 giugno è stata particolarmente critica, poiché le condizioni di forte vento hanno interessato molte cultivar in una fase fenologica delicata come quella di bottoni fiorali separati.

**Figura 86: Trattamento preventivo contro le crittogame effettuato nel mese di giugno.**

L'andamento termopluviometrico dei mesi di maggio e, soprattutto, giugno con alternanza di giorni piovosi, elevata umidità notturna e rugiada, a giornate con alte temperature ed elevata umidità, ha fornito le condizioni ideali per la propagazione della Peronospora e del Mal Bianco (**Figura 86**).

Nella **figura 87** è rappresentato per la stazione di Dolianova l'andamento mensile delle temperature massime, dell'umidità massima per il mese di giugno, rapportate con le precipitazioni e il rischio di infezione da Peronospora evidenziato con una barra rossa. In particolare, risulta evidente la forte oscillazione delle temperature massime nel corso di tutto il mese e l'abbassamento delle stesse nel corso della seconda decade, al contrario dell'umidità massima che rimane generalmente più stazionaria. Tale andamento si è riscontrato nella maggior parte delle stazioni.

Le elevate temperature che hanno contraddistinto in particolare le prime due decadi di luglio e la prima decade di agosto hanno consentito un lieve recupero fenologico per la coltura, prezioso anche ai fini delle tempistiche di conferimento alle cantine, nella fase di maturazione finale. Nella **figura 88** è rappresentato il differenziale fenologico tra la terza decade di giugno e la prima di luglio per il vitigno Cabernet. Le fasi fenologiche interessate sono quelle di: acini delle dimensioni di un granello di pepe (73 in scala BBCH); chiusura grappolo (77 in scala BBCH); inizio maturazione, che si ha con l'invaiatura, quando le bacche da rigide divengono elastiche ed iniziano a cambiare colore (80 in scala BBCH). Inoltre, gli elevati valori di umidità riscontrati nella prima decade del mese di luglio e le precipitazioni, in particolare fra il 5 e 9, hanno generato in tutti i comprensori vitivinicoli rischio da infestazioni fungine come si evince per dal grafico riportato in **figura 89** per la stazione di Oliena.

Il mese di settembre è risultato, al contrario, favorevole alla maturazione della vite, specie per la ridotta presenza di precipitazioni e le escursioni termiche che hanno consentito una corretta maturazione delle componenti aromatiche dell'acino.

**Figura 87: Andamento agrometeorologico della stazione di Dolianova per il mese di giugno 2010.**

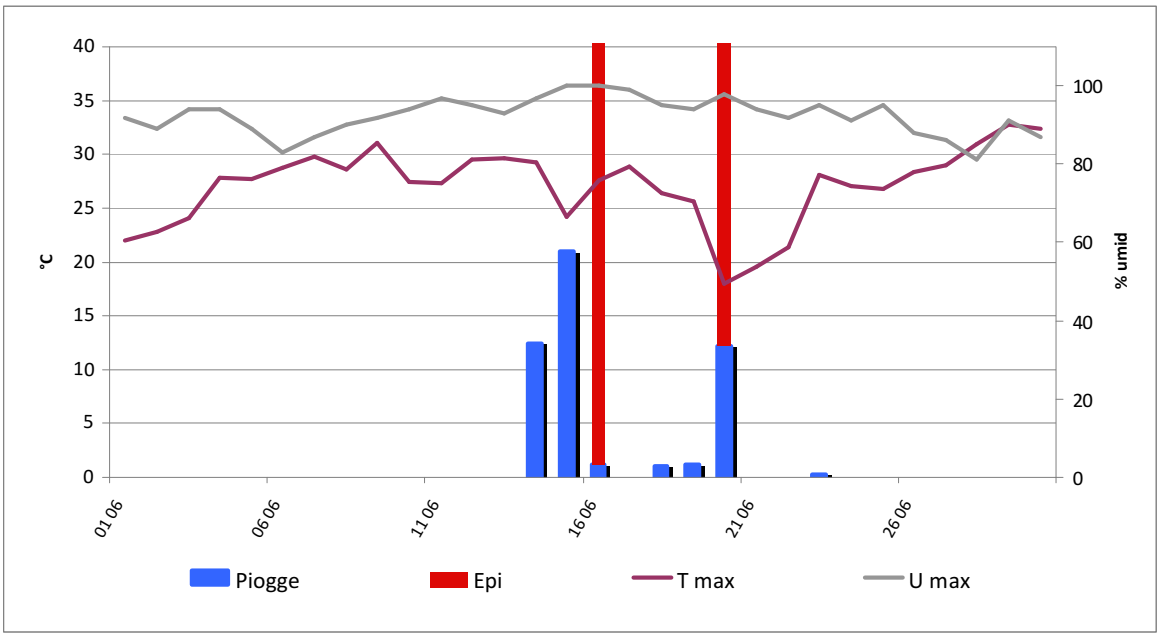



**Figura 88: Simulazione fenologica per il vitigno Cabernet al 30 giugno 2010 e confronto con la simulazione del 10 luglio 2010.**

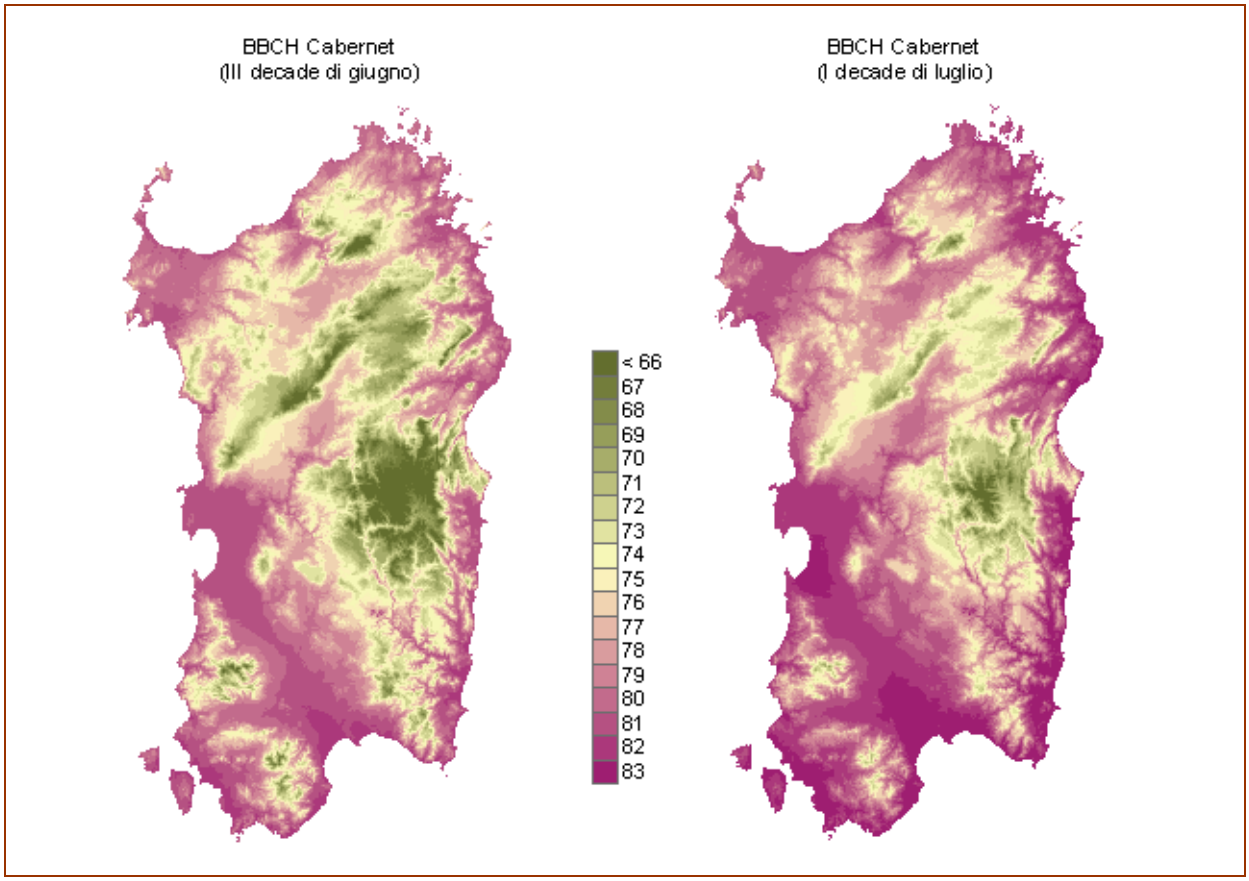
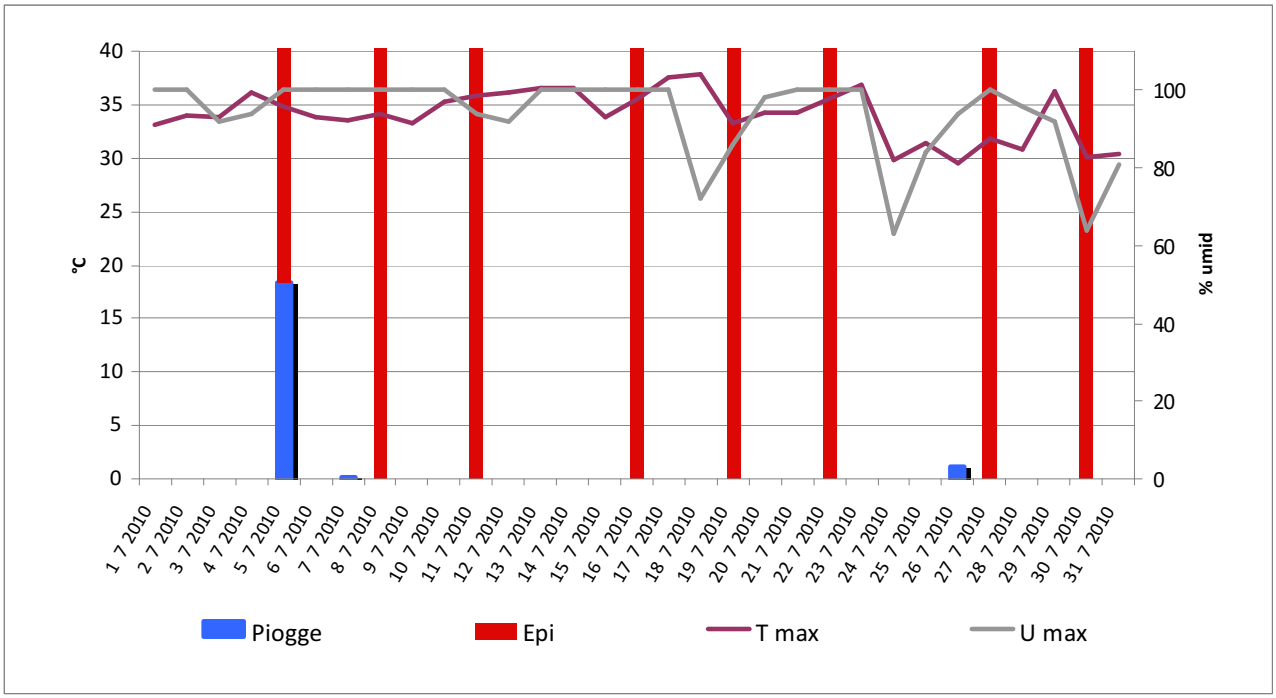


**Figura 89: Andamento agrometeorologico della stazione di Oliena per il mese di luglio 2010.**




Per quanto riguarda le essenze foraggere a ciclo autunno-primaverile è stato registrato un avvio piuttosto difficile a causa delle limitate precipitazioni che hanno interessato molte aree durante il periodo autunnale 2009 con problemi nel ricaccio e nella germinazione, limitati accrescimenti e conseguente ridotta disponibilità alimentare per il bestiame al pascolo. La ripresa delle precipitazioni a gennaio e febbraio ha consentito il ripristino delle riserve idriche dei suoli e favorito l'attività vegetativa delle specie seppur in maniera ridotta per effetto del regime termico invernale (**Figura 90**). Nelle località in cui le temperature sono risultate più basse, con valori al di sotto di 8 ℃ per le legumin ose e 5 ℃ per le graminacee, si è generalmente avuto un arresto dell'attività vegetativa. Nelle zone collinari e di alta montagna dove sono state registrate temperature di alcuni gradi sotto lo zero per alcuni giorni consecutivi possono essersi verificati anche ingiallimenti e necrotizzazioni a carico delle parti aeree nelle specie più sensibili. Alcuni danni potrebbero essersi verificati anche in quelle aree che, oltre alle gelate, hanno subito gli effetti dovuti allo stato di saturazione dei terreni a causa delle eccessive precipitazioni del periodo.

**Figura 90: Pascolamento di ovini su foraggere nel mese di gennaio.**

Laddove, inoltre, le piogge sono state più intense e accompagnate da basse temperature e forte vento possono esserci state delle ripercussioni sull'attività produttiva del bestiame con cali anche consistenti nella lattazione per effetto dell'aumento dei fabbisogni di mantenimento causato dallo stress da freddo e per le difficoltà di pascolamento. Le coltivazioni e le essenze spontanee del pascolo

hanno continuato ad accrescersi seppur a stento anche nei mesi successivi di marzo e aprile a causa della limitata disponibilità idrica associata a temperature massime relativamente elevate rispetto alla media del periodo. Tale situazione può avere comportato una riduzione degli accrescimenti e della capacità di accestimento delle essenze, con ripercussioni sull'attività di pascolamento del bestiame. Nelle aree in cui le precipitazioni sono state più abbondanti le specie hanno invece continuato ad accrescersi regolarmente. Gli eventi piovosi che invece hanno caratterizzato i mesi di maggio e giugno hanno in molti casi influito negativamente sul foraggio, ostacolando e ritardando le operazioni di sfalcio degli erbai e dei prati , con allungamento del ciclo e peggioramento delle caratteristiche chimiche e nutrizionali (minore appetibilità, minore digeribilità, maggiore contenuto in fibra). Nel caso, invece, di foraggi già sfalciati e presenti in campo per il processo di fienagione, possono essersi verificate perdite di elementi nutritivi per effetto del dilavamento operato della pioggia e il deterioramento del prodotto per l'innescarsi di fermentazioni favorite dall'eccessiva umidità del fieno ammassato.

Anche i cereali autunno-vernini hanno subito gli effetti legati alle eccessive precipitazioni di inizio e fine ciclo e alla carenza idrica di marzo e aprile. In particolare, nelle aree in cui le piogge di gennaio e in parte di febbraio sono risultate più abbondanti o laddove si sono avute condizioni di prolungata saturazione dei terreni possono essersi verificati dei problemi di asfissia radicale con ingiallimenti diffusi e difficoltà per l'esecuzione delle operazioni di campo. Nei territori invece in cui le condizioni meteorologiche non sono state limitanti le colture cerealicole hanno continuato ad accrescersi regolarmente seppur a ritmo lento e solo nelle aree in cui i valori termici sono scesi al di sotto di 0 ℃ (zero vegetativo) si è verificato un arresto degli accrescimenti. Nei mesi successivi si è osservata una ripresa degli accrescimenti in seguito al progressivo incremento delle temperature. Tuttavia in molte aree sono stati osservati, già in fase di levata, ingiallimenti delle piante per effetto della limitata disponibilità idrica di marzo e aprile, per le infezioni da Septoria e per le problematiche riscontrate nelle operazioni di diserbo e concimazione a causa delle eccessive piogge dei mesi precedenti. Le successive condizioni di abbondante piovosità che hanno contraddistinto i mesi di maggio e giugno, associate ad alcune giornate di forte vento, possono avere determinato problemi per la chiusura del ciclo dei cereali a causa dell'allettamento dei culmi e del conseguente rallentamento nella traslocazione delle sostanze di riserva verso la cariosside e ritardi nelle operazioni di raccolta. Inoltre, l'ambiente particolarmente umido ha favorito lo sviluppo di crittogame come Septoria e Fusarium e la diffusione di infestanti difficilmente controllabili in questa fase del ciclo. Possono essersi verificati anche problemi di slavatura delle cariossidi con perdita di lucentezza della granella e scadimento delle caratteristiche qualitative.

**Figura 91: Terreno saturo in carciofaia.**

Le condizioni di eccessiva saturazione dei terreni che hanno contraddistinto molte aree durante i primi mesi dell'anno hanno determinato problemi di asfissia radicale e conseguenti ingiallimenti e marciumi anche nelle specie ortive. Tra le più colpite la coltura del carciofo è risultata quasi completamente compromessa (**Figura 91**). L'andamento termo-pluviometrico del periodo ha anche favorito la diffusione di crittogame coma la Botrite che hanno aggravato la situazione delle coltivazioni.

Nei mesi successivi sono state segnalate situazioni critiche legate alla limitata disponibilità d'acqua dei terreni durante marzo e aprile e agli attacchi diffusi di peronospora che hanno interessato il pomodoro e altre colture primaverili-estive (cipolla, patata, cucurbitaceae), particolarmente se impiantate o seminate in anticipo a causa delle piogge di fine primavera. Sono stati osservati, inoltre, ritardi ad esempio nel melone o l'anguria per effetto delle temperature relativamente basse di maggio e giugno. Nei successivi mesi estivi il ciclo delle diverse specie è proseguito abbastanza regolarmente con limitati attacchi di patogeni (quali nottue) e produzioni abbastanza soddisfacenti soprattutto nelle colture che non sono state compromesse dalla peronospora.

L'andamento meteorologico del periodo estivo è stato generalmente favorevole anche per la coltivazione dei cereali in irriguo come il mais, il sorgo e il miglio e delle foraggere come l'erba medica per la limitata diffusione di insetti e patogeni sebbene si sia registrato un ritardo per effetto dei problemi nella semina a causa delle piogge di maggio e giugno e per le basse temperature associate (**Figura 92**). Le condizioni meteorologiche di settembre sono risultate favorevoli al completamento del ciclo delle diverse specie. Sono stati ultimati i tagli di erba medica senza problemi per la fienagione, anche considerando gli scarsi apporti piovosi del mese, e sono state eseguite le operazioni di insilamento del sorgo e del mais. Nel caso di coltivazioni di mais utilizzate per la produzione di granella, il ciclo è proseguito regolarmente anche grazie ai minori attacchi di patogeni registrati in diverse aree di coltivazione e alle temperature non particolarmente alte, ad eccezione di alcune giornate nella prima e seconda decade del mese (**Figura 93**).

Anche la coltura del riso (**Figura 94**) ha presentato un accrescimento sostanzialmente regolare durante la stagione estiva. In generale nei mesi di luglio e agosto è stato riscontrato un certo ritardo fenologico causato dalla difficoltà di lavorazione dei campi per le piogge della tarda primavera e qualche problema fitosanitario tra cui attacchi di Pyricularia Oryzae, un fungo normalmente poco diffuso nelle nostre risaie che attacca in particolare le parti tenere della pianta causando l'indebolimento delle piante e la possibile sterilità delle spighette.

**Figura 92: Prato di medica.**

**Figura 93: Erbaio di mais in levata.**

L'intensità delle infezioni, tuttavia, non sembra sia stata così intensa da compromettere la resa finale. Considerando il ritardo nel ciclo colturale possono essersi verificati inoltre dei problemi durante la fioritura e l'allegagione in seguito ad abbassamenti termici registrati alla fine di agosto. Tale situazione, considerando la sensibilità della pianta in questo specifico momento, può avere ostacolato la fecondazione e l'allegagione riducendo il numero di cariossidi in accrescimento nella pannocchia. A metà settembre si è svolta regolarmente la raccolta delle varietà più precoci di riso, mentre per quelle a maturazione media e tardiva le operazioni sono iniziate verso la fine del mese. In generale le produzioni registrate a settembre sono state soddisfacenti anche grazie al decorso siccitoso del mese che ha evitato il problema dell'allettamento piuttosto frequente in questo periodo.

**Figura 94: Risaia in maturazione.**

Nel mese di settembre è infine proseguito il ciclo del carciofo che ha presentato fasi fenologiche variabili in base all'epoca di impianto. Inoltre, le condizioni meteorologiche non dovrebbero aver favorito attacchi da parte di insetti dannosi per la coltura come i lepidotteri la cui presenza nel corso del mese è stata piuttosto limitata. Per quanto riguarda altre colture ortive come cavolo, finocchio, cipolla e insalate possono essersi verificati problemi in seguito alle condizioni di scarsa disponibilità idrica dei terreni e sono da segnalare ritardi nelle operazioni di semina e trapianto.