CONSORZIO S.A.R. SRL

SERVIZIO AGROMETEOROLOGICO
REGIONALE PER LA SARDEGNA

Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna

Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2005 - settembre 2006

A cura di
M. Fiori, I. Peana, A. Delitala

Autori
P. Capece, A. Cossu, A. Delitala, M. Fiori, G. Fois, A. Motroni, M. Motta, I. Peana

Elaborazioni cartografiche
S. Canu, G. Mannu

Realizzazione grafica
S. Sechi

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

Considerazioni generali

Nell'Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna del periodo 2005-2006 sono analizzati principalmente il regime pluviometrico e termico, in relazione agli effetti sulle attività del comparto agricolo e sul territorio in generale.
Nella prima parte dell'analisi è stato esaminato il regime pluviometrico, l'evapotraspirazione ed il bilancio idro-meteorologico; nella seconda parte si è analizzato il regime termico evidenziandone i valori estremi; l'ultima parte, infine, è stata dedicata alla descrizione dell'impatto del regime termo-pluviometrico sulle principali colture ed avversità parassitarie, e all'elaborazione ed analisi di indici specifici sia per le colture che per il bestiame di interesse zootecnico.

L'analisi pluviometrica è stata suddivisa su periodi omogenei dal punto di vista climatologico: ottobre-dicembre, gennaio-marzo, aprile e maggio-settembre. Alla base della suddivisione delle altre tematiche ci sono sia considerazioni di tipo climatologico, in parte riconducibili a quelle dell'analisi pluviometrica, sia considerazioni di tipo agrometeorologico sul periodo in esame.

Nell'Appendice sono riportati in forma sintetica i principali metodi di calcolo adottati per le diverse elaborazioni.

Precipitazioni e bilancio idro-meteorologico

L'ANNATA 2005-2006 IN GENERALE

Dopo un biennio (2003-2004 e 2004-2005) caratterizzato da precipitazioni di poco superiori alla media climatologica, le piogge dell'annata 2005-2006 sono state deficitarie sia in termini di cumulato che di frequenza (figure 1 e 2).

Solo le precipitazioni della Provincia d'Ogliastra e delle Barbagie di Belvì e Seùlo hanno superato la media climatologica. Su questi territori, infatti, i cumulati hanno superato i 600 mm/anno (distribuiti su circa 60 gg/anno), con punte di oltre i 1000 mm/anno (su 90 gg/anno) sul versante sudorientale del Gennargentu.

Sulla parte settentrionale dell'Isola, invece, le piogge sono state in linea con la media o di poco inferiori: i cumulati sono stati di circa 600-700 mm/anno (su circa 70 gg/anno) sul Limbara e sulla catena del Marghine-Goceano e sono stati intorno ai 500-600 mm/anno (su circa 60 gg/anno) sul resto del territorio delle Province di Sassari e di Gallura.

In provincia di Oristano, in parte della provincia di Nuoro e sulla Sardegna meridionale, infine, le piogge sono state inferiori alla media in maniera consistente. Nel Sulcis-Iglesiente hanno raggiunto i 600 mm/anno (su poco più di 60 gg/anno), mentre nel Campidano e lungo tutta la Valle del Tirso (dall'Alto Campidano sino al Goceano) si sono avuti cumulati intorno ai 400-500 mm/anno (su 50-60 gg/anno). Quest'ultima parte dell'Isola è stata quella che più di tutte ha risentito della carenza di precipitazioni, con valori totali che hanno raggiunto il 60% della media climatica.

Il confronto con i decenni precedenti (figure 3 e 4) mostra che si tratta di valori paragonabili a quelli del decennio 1990, anche se, fortunatamente, non sono stati raggiunti i minimi storici, come si è verificato nel 1994-1995 o nel 1999-2000. Trattandosi, poi, del primo anno poco piovoso dopo due ricchi d'acqua, la Sardegna ha potuto compensare il deficit utilizzando le riserve idriche accumulate.

Se si focalizza l'attenzione sulla stagione ottobre-aprile, nella quale come è noto si concentra circa l'80% delle precipitazioni della Sardegna, non si notano differenze sostanziali (figure 5 e 6) tranne, chiaramente, i valori assoluti. Come risulterà evidente dai capitoli successivi il deficit di precipitazione risulta distribuito sui sette mesi.

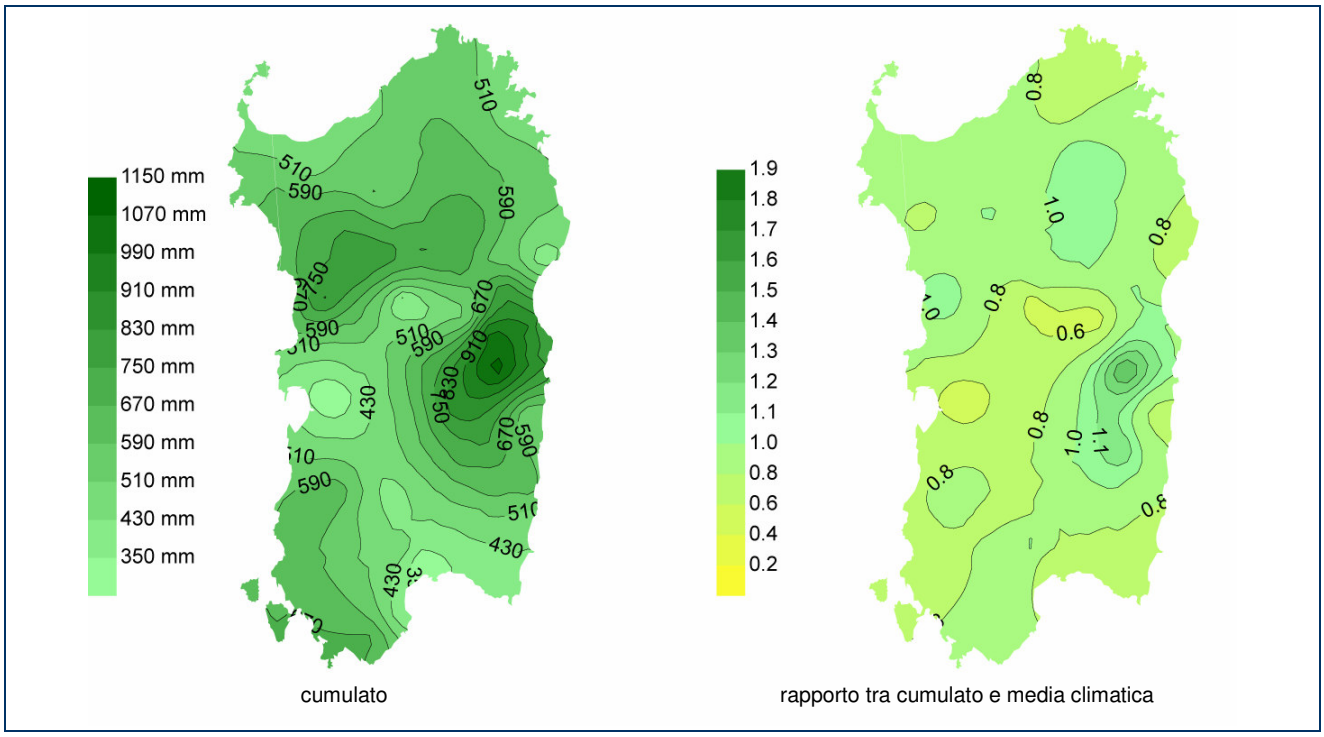


Figura 1. Cumulato di precipitazione del periodo ottobre 2005-settembre 2006.

Le precipitazioni più abbondanti hanno interessato la Catena del Marghine-Goceano, le Barbagie e l'Ogliastra (tra 500 mm/7mesi e 900 mm/7mesi distribuiti su 50-70 gg/7mesi). Sul resto dell'Isola i valori sono stati più bassi, in particolare nel Campidano e sul Sud-Ovest della Sardegna, sui quali si sono avuti circa 300 mm/7mesi, distribuiti su circa 45 gg/7mesi. Solo sull'Ogliastra questi valori hanno superato la media climatologica, mentre altrove risultano inferiori, in particolare nelle Province di Oristano, Medio Campidano, Sulcis-Iglesiente e Cagliari.
Il confronto con i decenni passati mostra anche in questo caso un deficit del 2005-2006 (figure 7 e 8), pur confermando che non si tratta di situazioni estreme come altre di anni recenti.

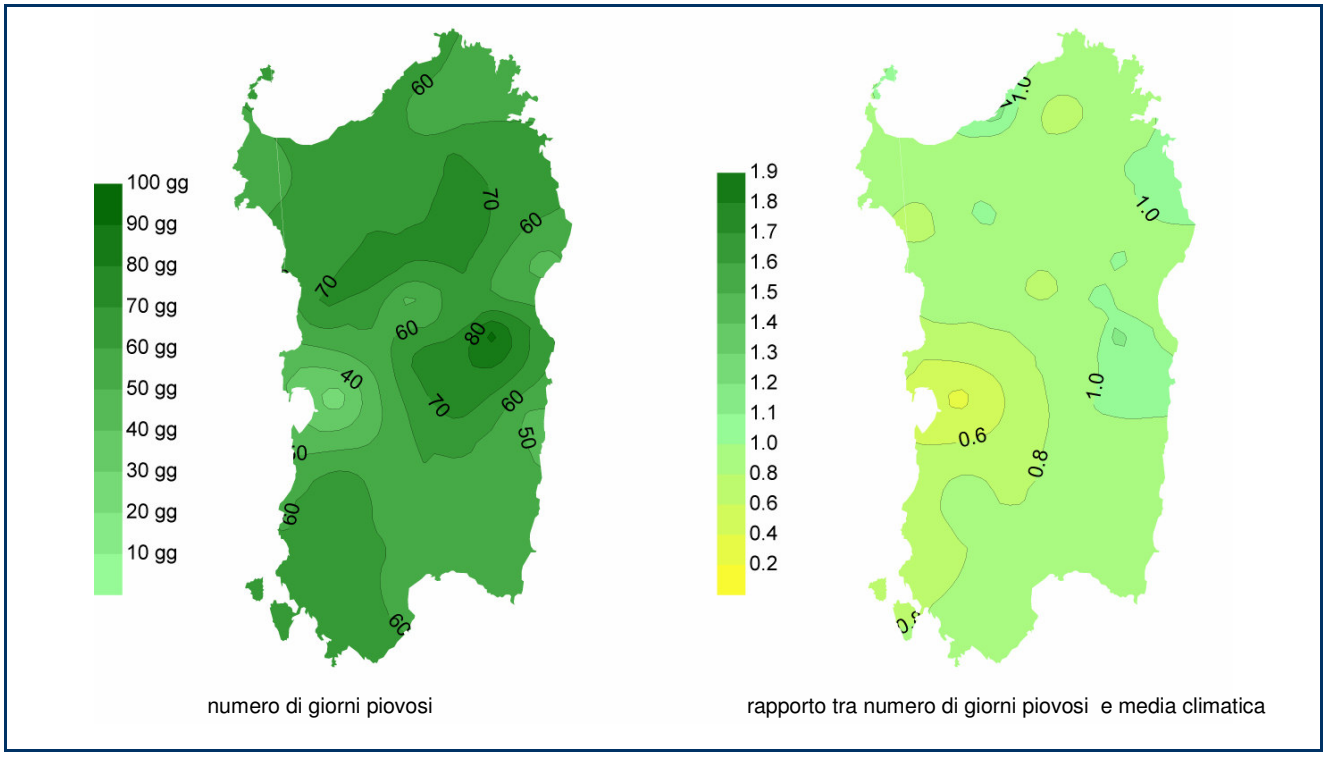


Figura 2. Numero di giorni piovosi del periodo ottobre 2005-settembre 2006.

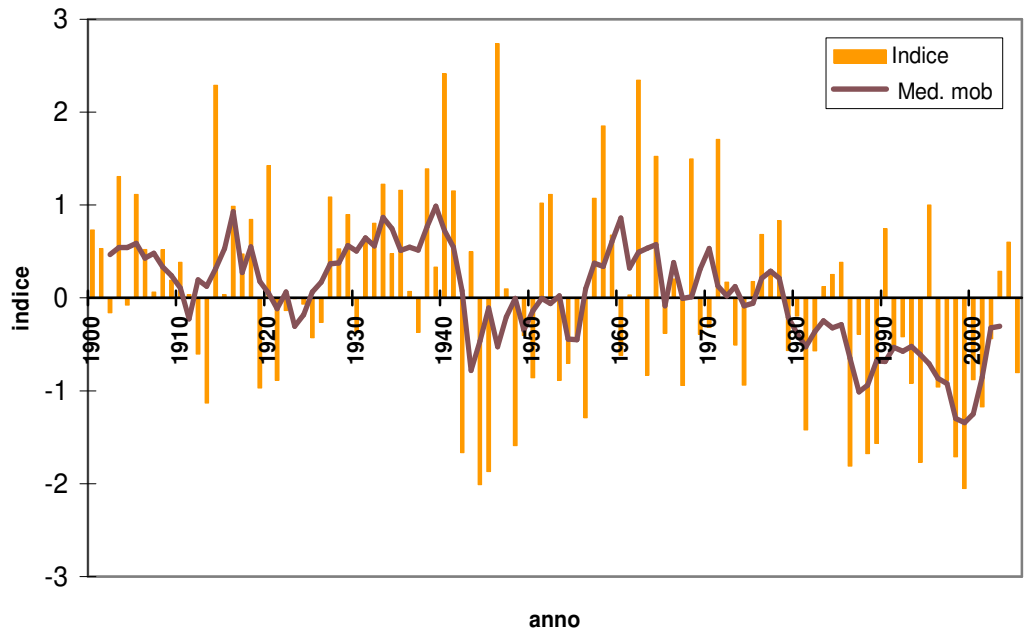


Figura 3. Indice del cumulato di precipitazione in Sardegna (ottobre 2005-settembre 2006) e confronto con i decenni precedenti.

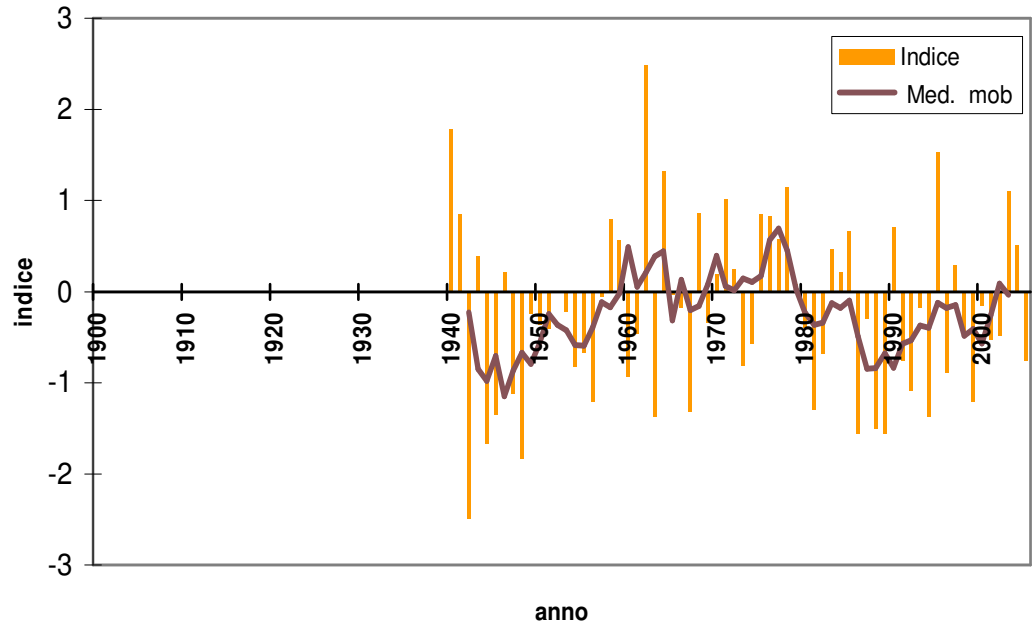


Figura 4. Indice del numero di giorni piovosi in Sardegna (ottobre 2005-settembre 2006) e confronto con i decenni precedenti.

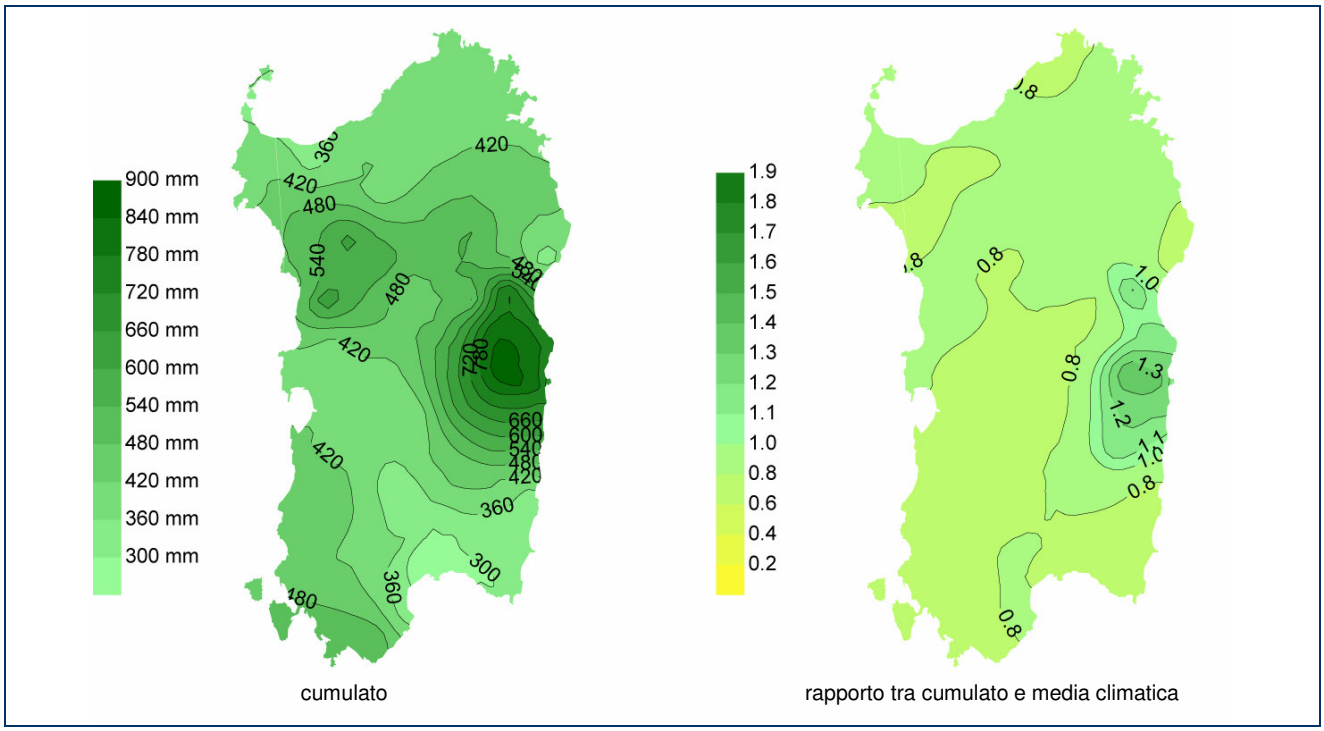


Figura 5. Cumulato di precipitazione del periodo ottobre 2005-aprile 2006.

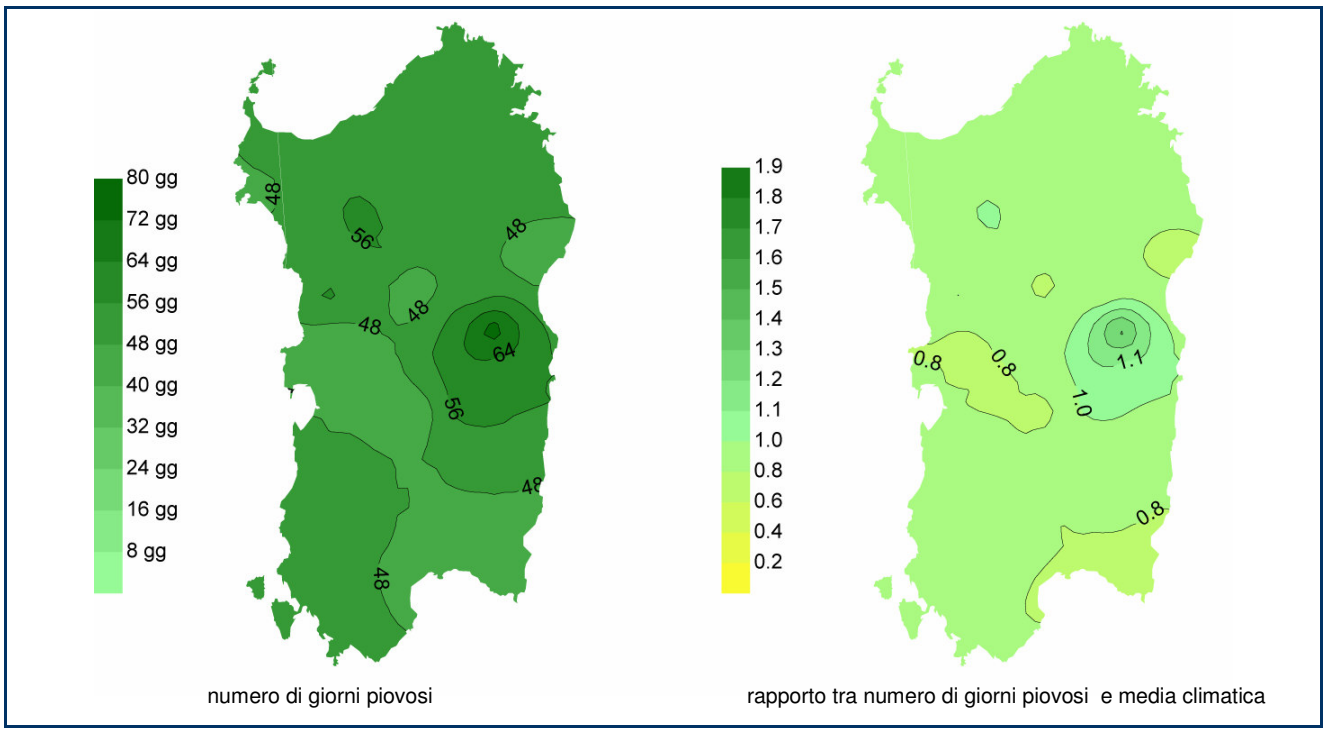


Figura 6. Numero di giorni piovosi del periodo ottobre 2005-aprile 2006.

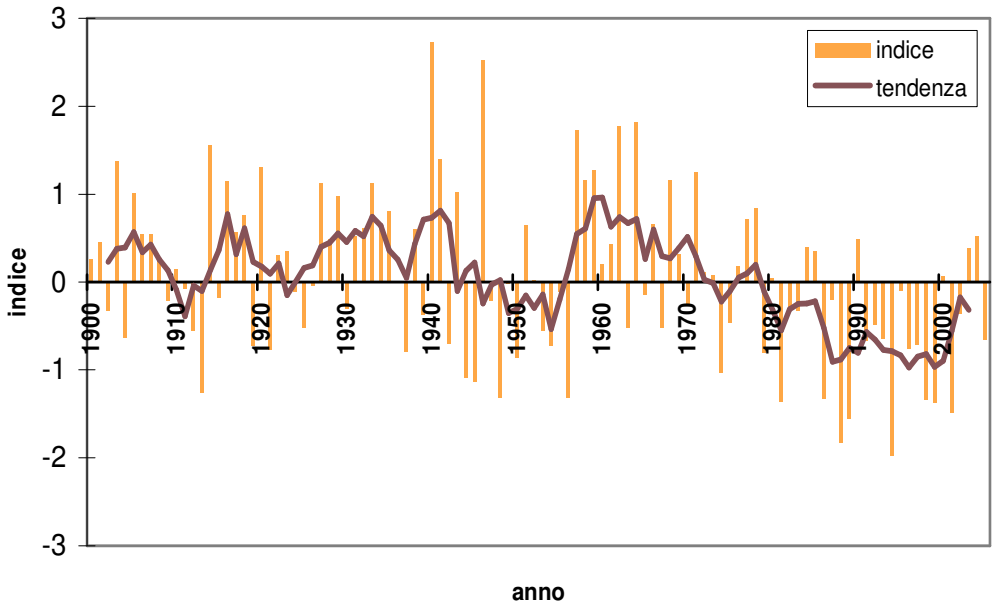


Figura 7. Indice del cumulato di precipitazione in Sardegna (ottobre 2005-aprile 2006) e confronto con i decenni precedenti.

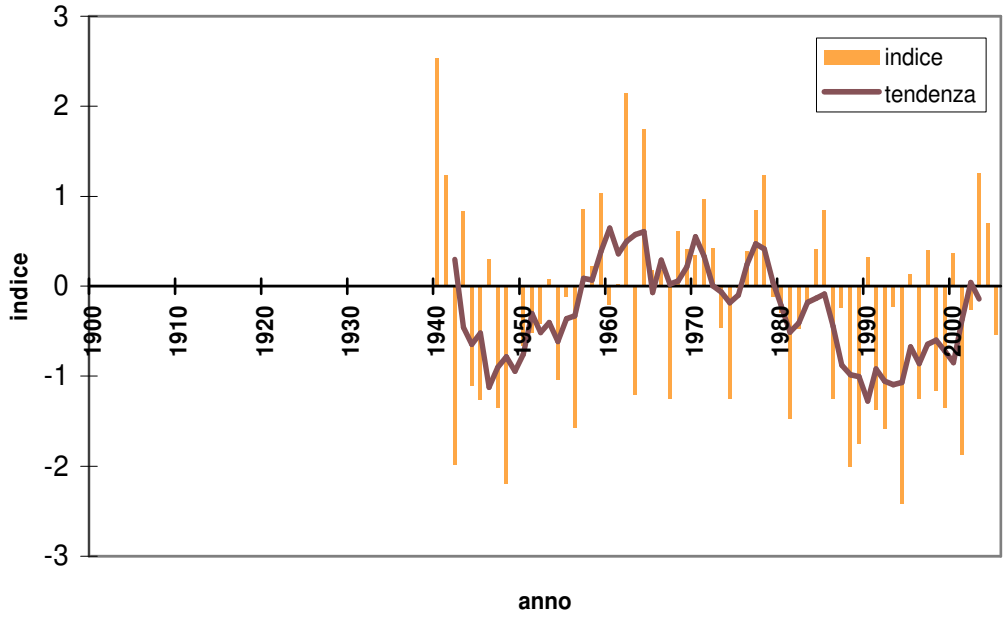


Figura 8. Indice del numero di giorni piovosi in Sardegna (ottobre 2005-aprile 2006) e confronto con i decenni precedenti.

Analisi di dettaglio mensile

L'ULTIMO TRIMESTRE DEL 2005

Le precipitazioni registrate in questo periodo sono state inferiori alla media climatica, a differenza del biennio precedente, che è stato invece molto piovoso (figura 9).
Le piogge di **ottobre** (figura 10), deficitarie su tutta l'Isola, si sono distribuite in maniera piuttosto uniforme, sia in termini di cumulato che di frequenza. Unica eccezione l'estremità nordoccidentale della regione, dove è piovuto leggermente più che altrove, con un cumulato mensile che a Giave ha raggiunto l'80% del valore atteso. La frequenza delle piogge, invece, è stata pari alla media climatica solo sul massiccio del Gennargentu.
Piogge diffuse su tutto il territorio hanno interessato i giorni tra il 3 e il 7: il 4, in particolare, circa il 70% delle stazioni ha registrato almeno 1 mm. I cumulati di quei giorni raggiungono 16.2 mm/giorno il 3 a Scano di Montiferro; il giorno dopo sono caduti 30.8 mm/giorno a Modolo, 36.2 mm/giorno a Macomer, 38.0 mm/giorno a Giave e 53.6 mm/ giorno a Scano di Montiferru. Nello stesso giorno, altri diciannove pluviometri, tutti al centro-Nord, hanno superato i 10 mm/giorno. L'evento registrato a Scano di Montiferru ha raggiunto un'intensità di 12.2 mm in dieci minuti, ma non è stato il più intenso del mese: il giorno 12, infatti, ha fatto rilevare ben 15.0 mm/10min a Domus De Maria, ma in questo caso l'evento è stato isolato, ed ha prodotto un cumulato di 32.4 mm/giorno. Il giorno dopo, un'altra precipitazione localizzata ha totalizzato 21.6 mm/giorno a Siurgus-Donigala. Il 20 ottobre, infine, piogge diffuse hanno interessato la provincia di Sassari, producendo cumulati fino a 28.6 mm/giorno a Chiaramonti e 19.4 mm/giorno a Luras.

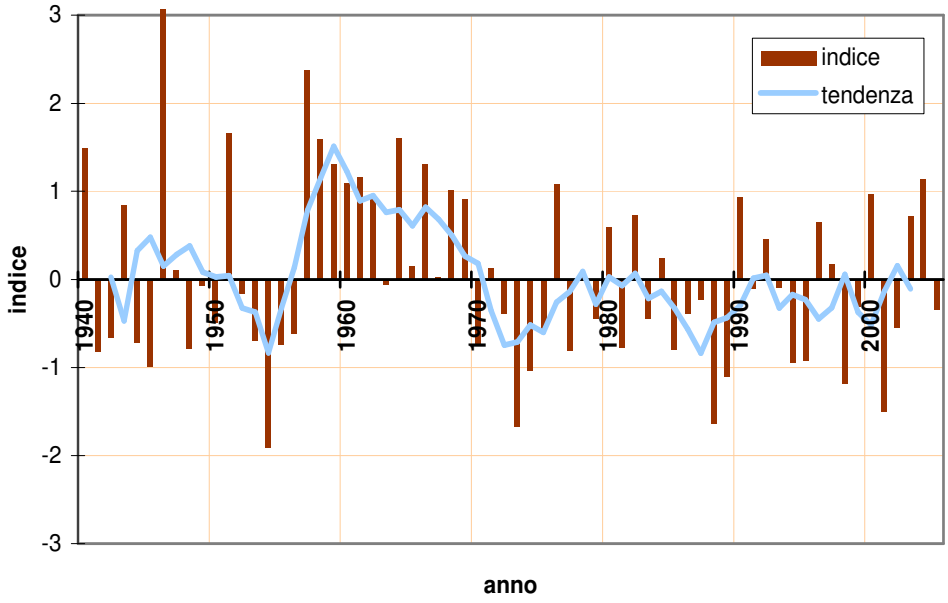


Figura 9. Indice del cumulato di precipitazione relativo al periodo ottobre-dicembre 2005 e confronto con i decenni precedenti.

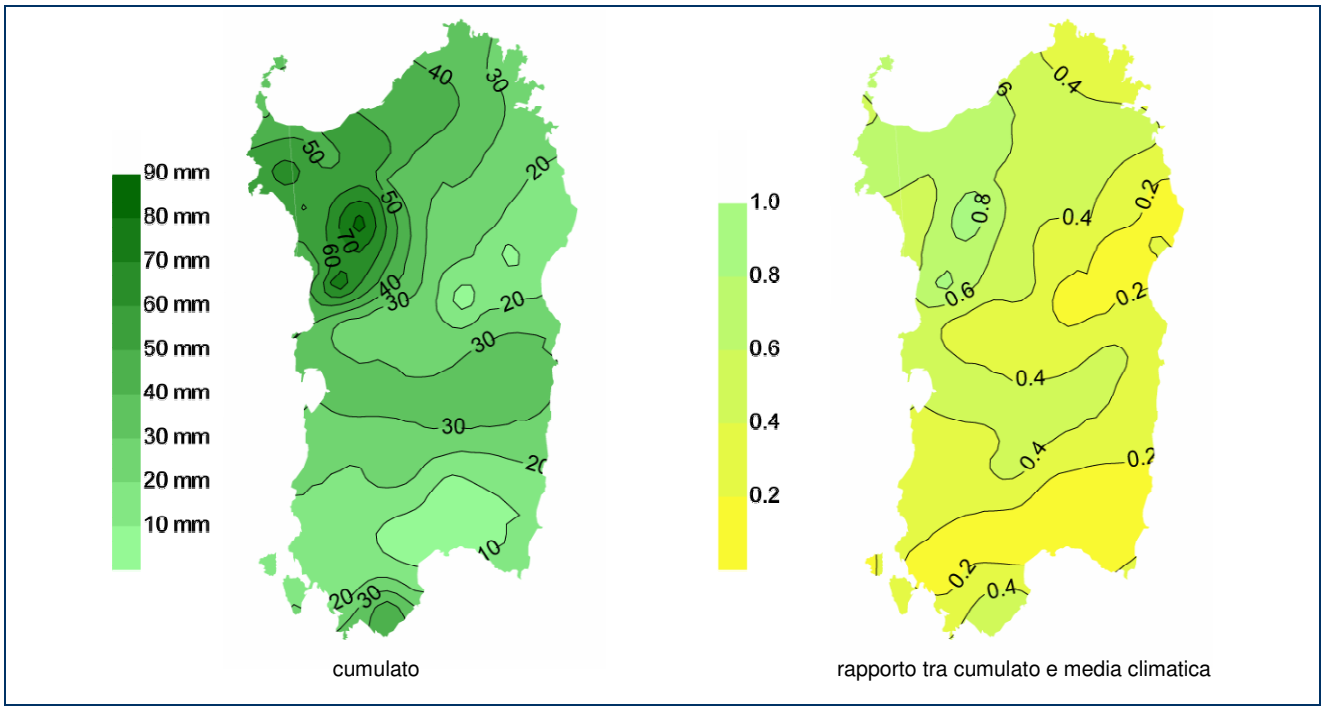


Figura 10. Cumulato di precipitazione del mese di ottobre 2005 e confronto con la media climatica.

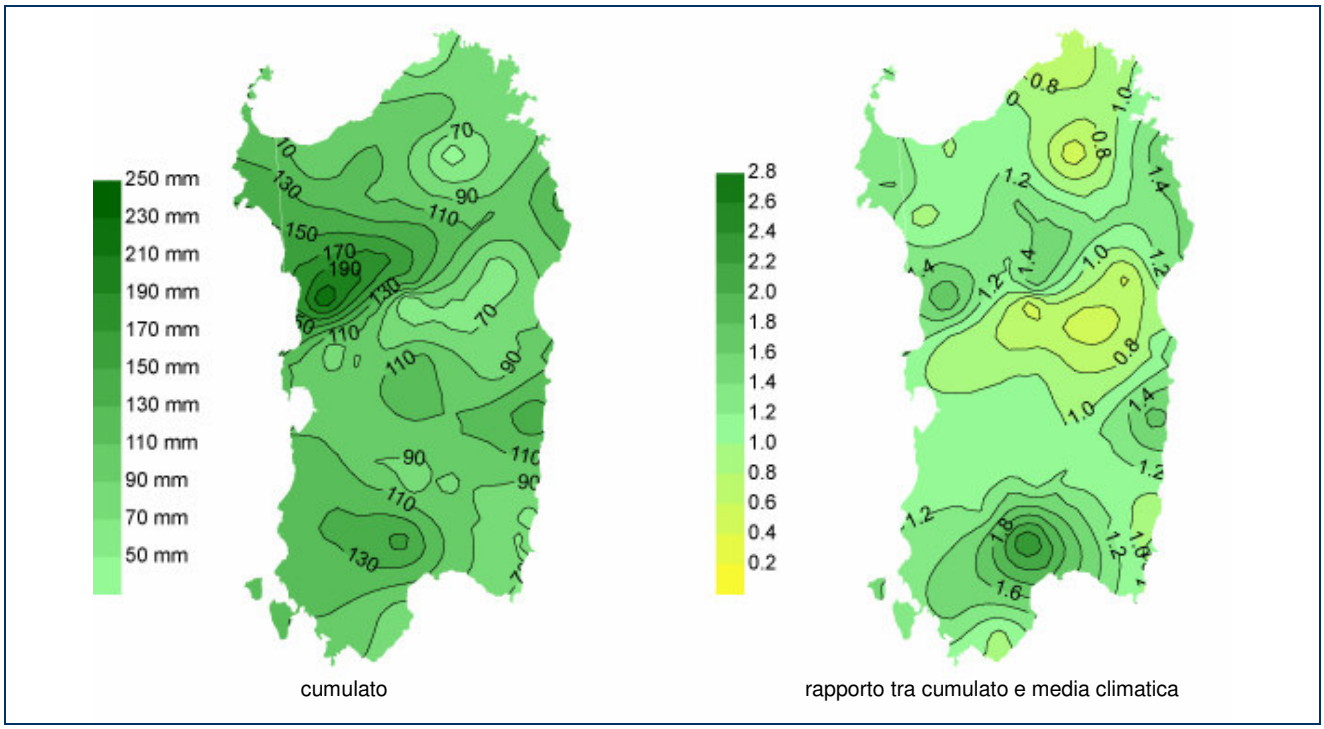
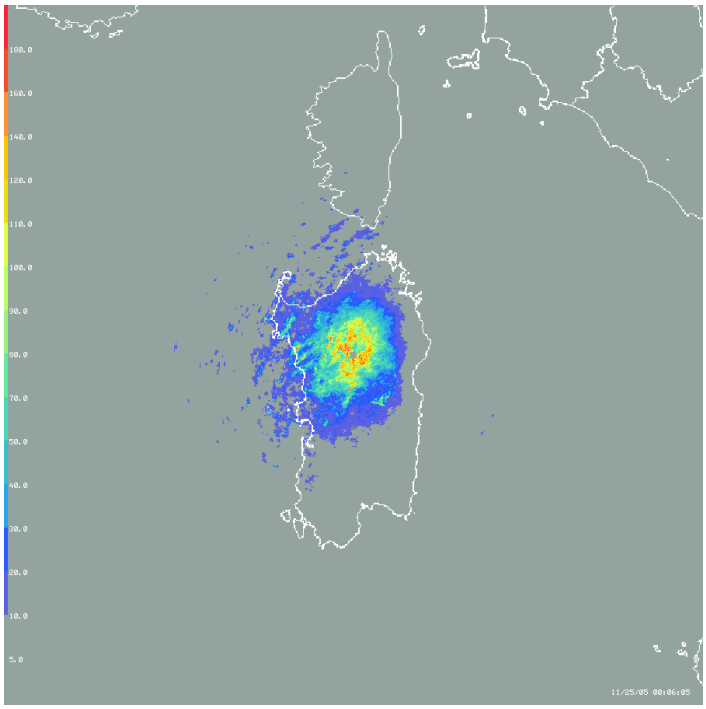


Figura 11. Cumulato di precipitazione del mese di novembre 2005 e confronto con la media climatica.

Le precipitazioni di **novembre** (figura 11) hanno superato i 100 mm/mese su gran parte del territorio regionale. Fanno eccezione solamente la Gallura ed il versante Nord del Gennargentu sui quali, però, si sono avute alcune nevicate (per cui le misure di precipitazione risultano sottostimate). Sul Basso Campidano e sul Margine-Planargia le precipitazioni hanno abbondantemente superato questo valore. Su questa ultima zona, infatti, le piogge hanno superato i 150 mm/mese, in gran parte concentrate il 25-26 novembre (figura 12), quando hanno provocato un rapido aumento del livello del fiume Temo ed

esondazioni nella parte bassa del bacino. Il confronto con la media mostra che i cumulati dell'intera Isola sono nella media o superiori alla media, in particolare sul Basso Campidano e sul Margine-Planargia.



Su gran parte del territorio regionale è piovuto tra 8 e 11 gg/mese. In media, cioè, ogni località dell'Isola ha ricevuto pioggia un giorno su tre. Sulla parte occidentale dell'Isola la frequenza della precipitazione è stata anche superiore rispetto alla parte orientale: sul Sulcis-Iglesiente e sulla Planargia-Marghine, in particolare, è piovuto tra gli 11 ed i 13 giorni.

I massimi cumulati giornalieri sono stati misurati il 26, quando le precipitazioni hanno superato i 50 mm/giorno su quasi un sesto dell'Isola e punte di 99.2 mm/giorno a Scanu Montiferru e 76.0 mm/giorno ad Illorai.

Le massime precipitazioni su 10 minuti sono state registrate il 26 (27.6 mm/10min ad Aritzo) ed il 28 (20.4 mm/10min a Palmas Arborea). La massima intensità oraria è stata invece registrata a Siniscola il 14 (33.8 mm/10min).

Figura 12. Cumulato di precipitazione del 25-26 novembre stimato col radar di Monte Rasu.

I cumulati di **dicembre** (figura 13) hanno superato una po' ovunque gli 80 mm/mese, tranne che nel Sud-Est dell'Isola che ha registrato circa 60-70 mm/mese. Nelle Barbagie, in Gallura e nel Logudoro i cumulati hanno anche superato la soglia dei 100 mm/mese; i valori misurati in Barbagia, in realtà, sono ancora più elevati per effetto delle nevicate (non misurabili dai pluviometri). Si è trattato di precipitazioni generalmente entro ±20% dalla media climatologica, ad eccezione della parte orientale dell'Isola, in cui i valori si collocano tra il 60% e l'80%.

Un po' dovunque è piovuto tra 10 e 13 gg/mese, tranne che nella provincia di Cagliari, dove si sono avuti tra gli 8 e i 10 gg/mese, in linea con la media climatologica.

Numerosi giorni sono stati interessati da precipitazioni diffuse, spesso di moderata entità, come il 3, il 5, il 6 e l'8. Il più piovoso è stato il giorno 3, quando si sono registrati 46.2 mm/giorno ad Orgosolo, 43.2 mm/giorno a Putifigari e cumulati superiori a 30 mm/giorno su un ottavo del territorio regionale; le piogge di Putifigari sono state anche le più intense del mese: 13.4 mm/10min alle 2:50 e 24.0 mm/50min tra le 2:10 e le 3:00.

Interessanti, infine, le piogge del 10 che a Jerzu hanno raggiunto i 42 mm/giorno.

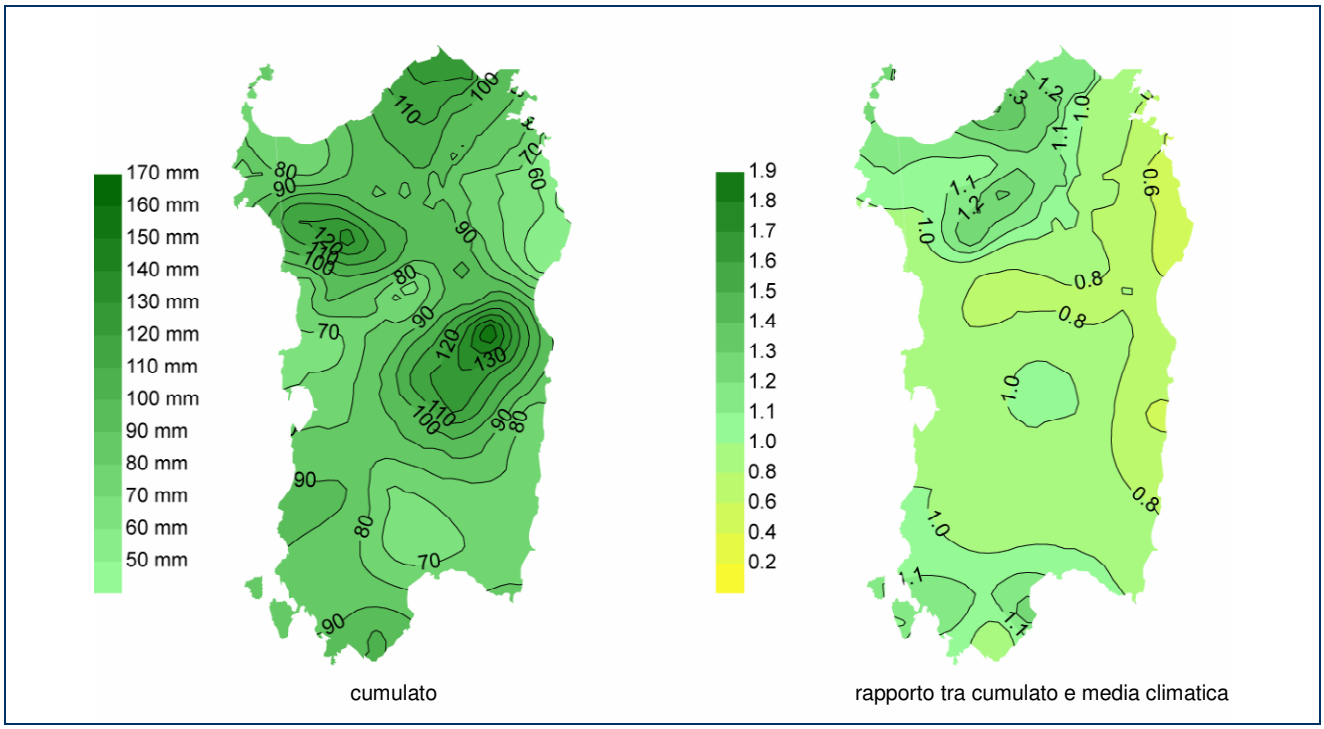


Figura 13. Cumulato di precipitazione del mese di dicembre 2005 e confronto con la media climatica.

Evapotraspirazione e Bilancio idrometeorologico

EVAPOTRASPIRAZIONE

I valori totali mensili dell'evapotraspirazione calcolati per il mese di **ottobre 2005** sono variati tra circa 60 e 115 mm/mese. I valori più elevati si sono avuti nelle aree pianeggianti del centro Sardegna e diffusamente nel Campidano. Come si evince dalla figura 14, i valori di questo periodo sono superiori rispetto a quelli dell'anno precedente ed in misura ancora maggiore rispetto ai valori medi del trentennio climatico.

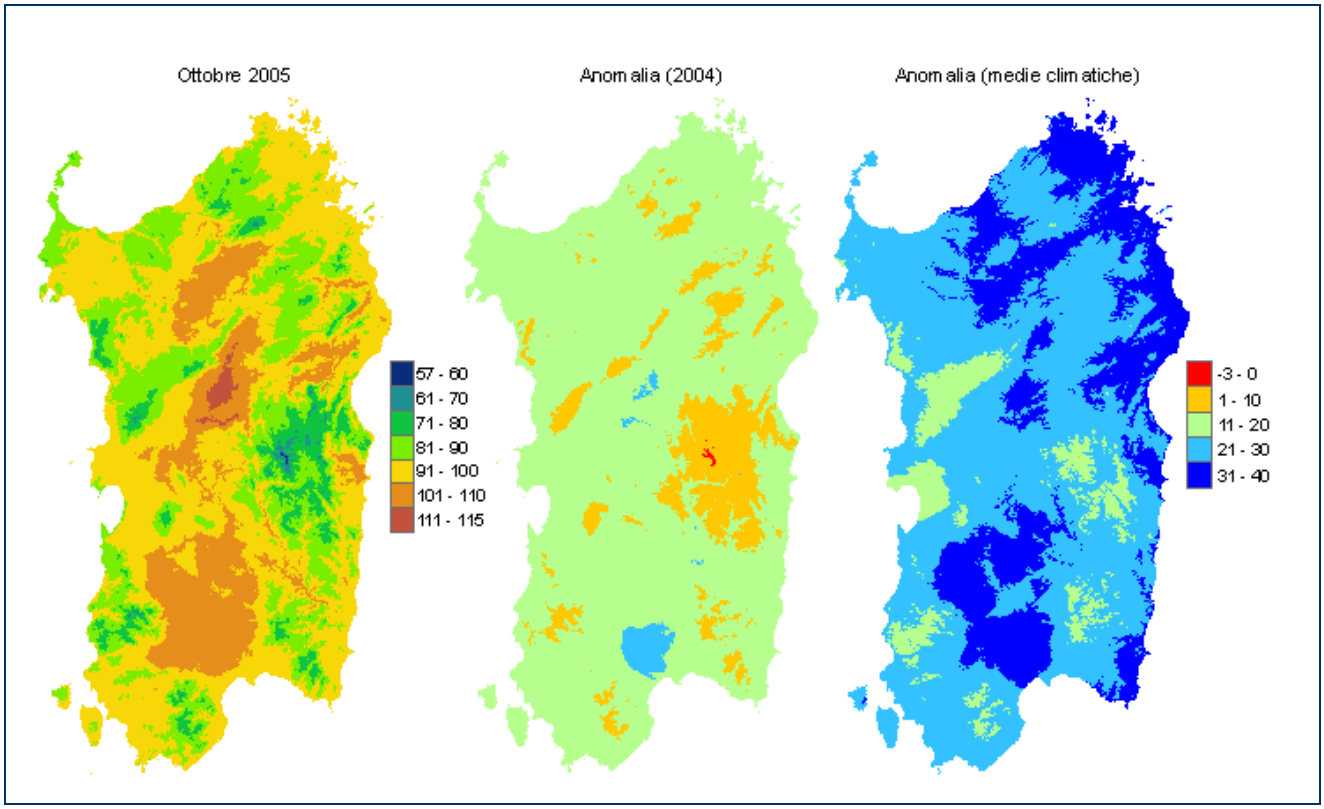


Figura 14. Mappe di evapotraspirazione potenziale (o di riferimento) di ottobre 2005 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

Nel successivo mese di **novembre** i valori totali mensili mostrano una sensibile riduzione e generalmente sono compresi tra 20 e 50 mm/mese. La figura 15 mostra una sostanziale corrispondenza tra i dati del periodo e quelli medi climatici e del 2004, sebbene con qualche differenza tra le diverse aree.

Nel mese di **dicembre** la domanda evapotraspirativa atmosferica ha assunto valori totali mensili compresi tra circa 15 e 35 mm/mese (figura 16). Anche in questo mese i valori non si discostano sensibilmente dalle medie climatiche e dai dati dell'anno precedente.

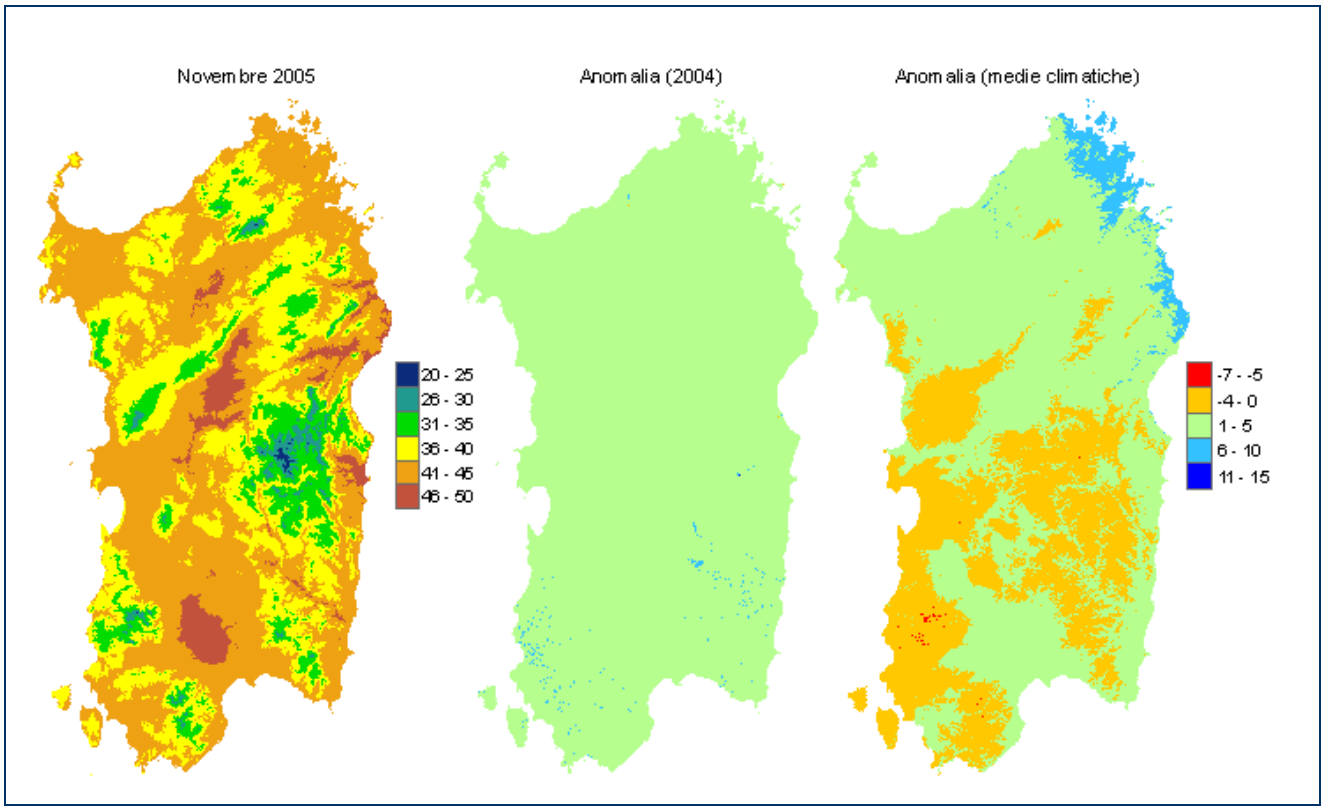


Figura 15. Mappe di evapotraspirazione potenziale (o di riferimento) di novembre 2005 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

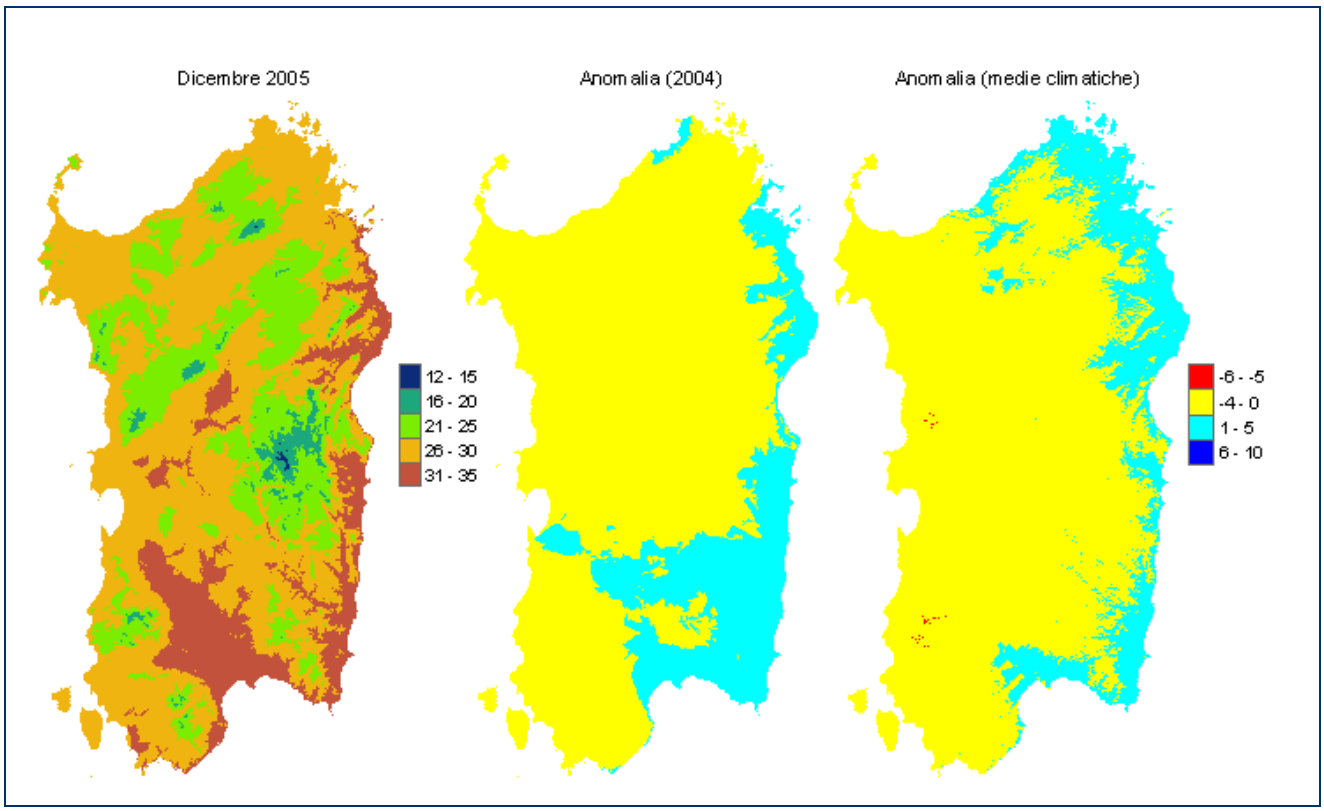


Figura 16. Mappe di evapotraspirazione potenziale (o di riferimento) di dicembre 2005 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

BILANCIO IDRO-METEOROLOGICO

A causa delle precipitazioni piuttosto contenute e delle perdite per evapotraspirazione, nel mese di **ottobre** si sono verificate condizioni di deficit, estese in particolare al settore centro-meridionale, dove più carente è risultato l'apporto meteorico (figura 17).
Le condizioni del periodo sono risultate piuttosto differenti rispetto allo stesso periodo dello scorso anno, quando le piogge furono decisamente più abbondanti ed il bilancio idro-meteorologico registrò valori di surplus piuttosto estesi. Anche rispetto ai valori medi climatici il mese in esame manifesta un deficit superiore.

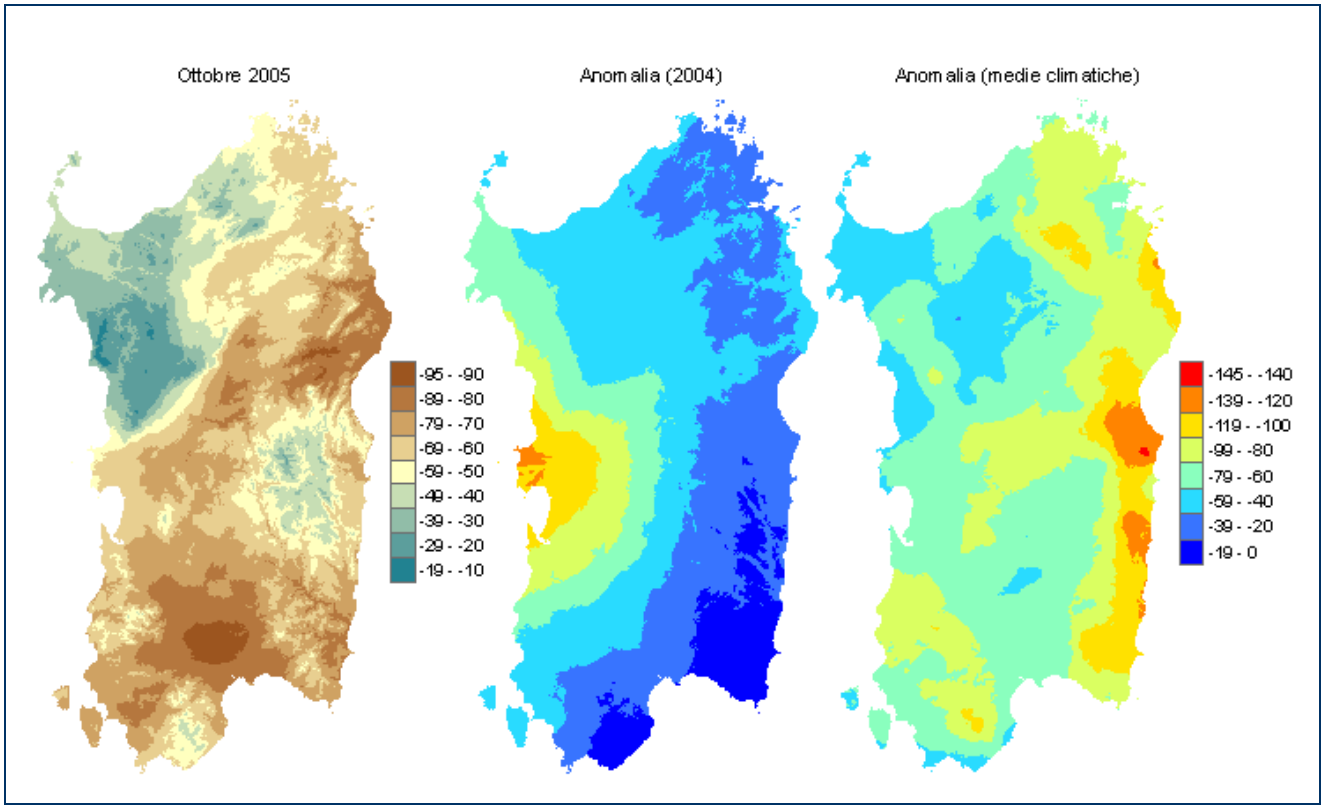


Figura 17. Mappe di bilancio idro-meteorologico di ottobre 2005 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

Contrariamente al mese precedente, le abbondanti precipitazioni del mese di **novembre** ed i bassi valori di evapotraspirazione hanno dato origine a condizioni di surplus del bilancio idro-meteorologico piuttosto estese, con valori elevati in particolare nel settore centro-occidentale, dove maggiori sono stati gli apporti piovosi (figura 18).
Sulla base dei dati stimati e di quanto è stato espresso riguardo alle precipitazioni, il bilancio idro-meteorologico del mese di **dicembre** mostra una situazione generale di surplus idrico. Le condizioni registrate sono risultate sensibilmente inferiori a quelle del corrispondente periodo dello scorso anno, quando le precipitazioni furono particolarmente abbondanti (figura 19).

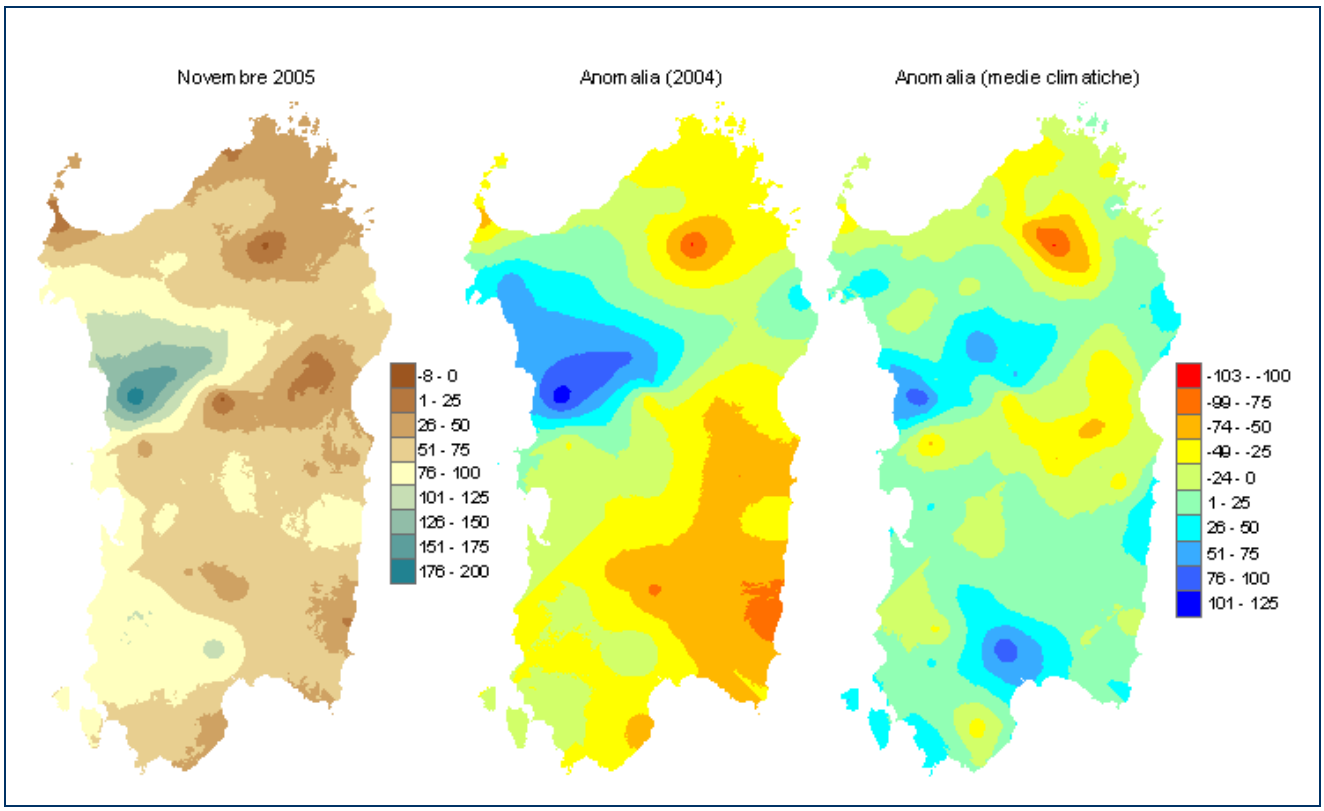


Figura 18. Mappe di bilancio idro-meteorologico di novembre 2005 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

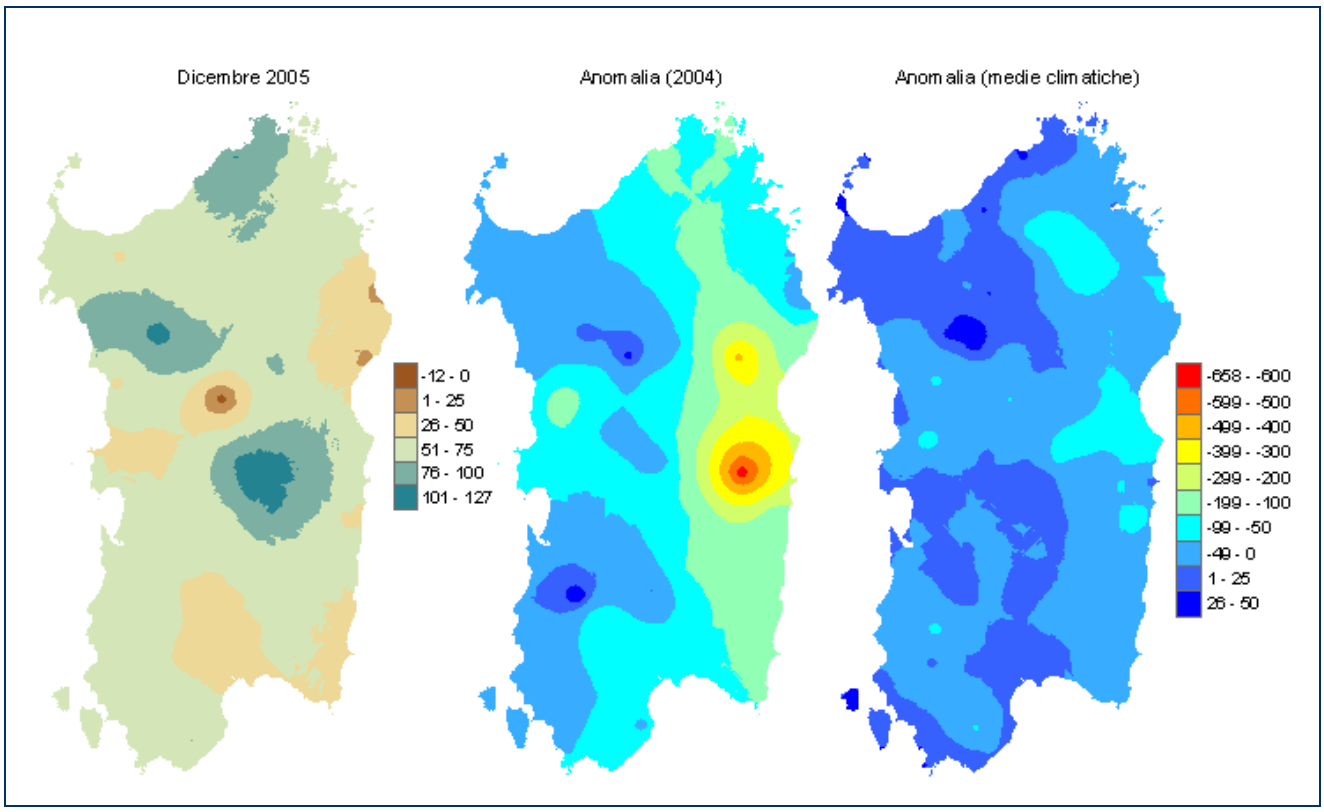


Figura 19. Mappe di bilancio idro-meteorologico di dicembre 2005 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

IL PRIMO TRIMESTRE DEL 2006

Il trimestre *invernale* ha avuto piogge quasi in linea con la media climatologica. Questo risultato è però molto interessante se confrontato con i decenni precedenti (figura 20): come si evidenzia dal grafico a partire dalla fine degli anni '80, infatti, il trimestre si è caratterizzato per precipitazioni sistematicamente inferiori alla media, tanto che il 2006, pur essendo leggermente sotto la media, è stato il quarto più piovoso dal 1989. Dal 2000 in poi questo deficit si è andato attenuando ed il risultato dell'annata in esame è congruo con questa tendenza di medio periodo.

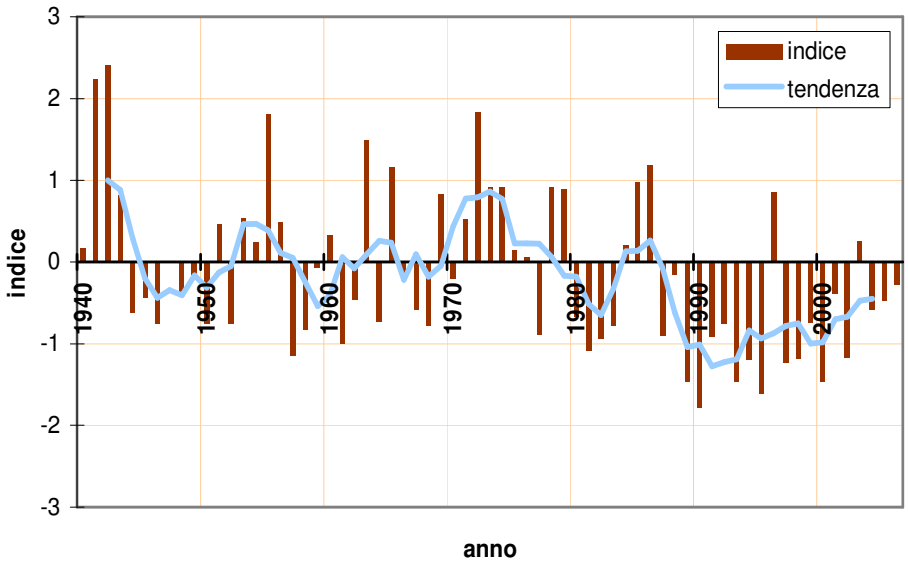


Figura 20. Indice del cumulato di precipitazione relativo al periodo gennaio-marzo 2006 e confronto con i decenni precedenti.

Le precipitazioni di **gennaio** (figura 21) sono state caratterizzate da una distribuzione spaziale fortemente sbilanciata: mentre il versante centro-occidentale dell'Isola ha registrato un deficit attorno al 50%, i cumulati su tutto il versante opposto sono stati abbondantemente sopra la media, con valori che hanno superato i 500 mm/mese. Un analogo gradiente Est-Ovest è riscontrabile nella distribuzione spaziale del numero di eventi, a dimostrazione del particolare regime pluviometrico che ha caratterizzato questo mese.
Nei primi due giorni si sono avute precipitazioni diffuse che hanno interessato oltre il 50% della regione: i cumulati del 2, in particolare, hanno raggiunto 36.4 mm/giorno a Sadali, 31.2 mm/giorno a Giave, e valori superiori a 20 mm/giorno in altre cinque località del centro. Un'altro evento significativo si è avuto l'8 gennaio, quando 39.6 mm/giorno sono caduti a Domus De Maria e 29.2 mm/giorno a Villa S. Pietro.
Meritano una descrizione di maggior dettaglio le precipitazioni eccezionalmente intense che negli ultimi due giorni del mese hanno interessato gran parte dell'Isola, raggiungendo punte sino a 436.6 mm/2giorni, pari a ben 5 volte la precipitazione media di gennaio.

- Le precipitazioni intense del 30 e 31 gennaio

Il 30 e 31 gennaio un ciclone che ha interessato buona parte del Mediterraneo Occidentale ha portato sulla Sardegna precipitazioni intense distribuite secondo il regime *orientale*.
Cumulati di precipitazioni superiori a 50 mm/2giorni (figura 22) sono stati registrati su tutta la parte orientale della Sardegna, sul Sulcis-Iglesiente e nel Medio e Basso Campidano. In Ogliastra ed in parte della Baronia e della Barbagia, poi, i valori hanno superato i 150 mm/2giorni raggiungendo punte di 436.6 mm/2giorni e 434.6 mm/2giorni rispettivamente a Villagrande Strisaili e Dorgali (nella Valle del Lanaitto).
Se si esaminano i pluviogrammi delle due stazioni maggiormente interessate dal fenomeno (figura 23), si vede che le precipitazioni sono iniziate nelle primissime ore del 30 e sono durate fino al pomeriggio del 31. L'intensità è andata crescendo sino a raggiungere il massimo la sera del 30 (26.4 mm/ora a Villanova Strisaili alle 18), si è assestata successivamente su valori superiori ai 15 mm/ora sino alle prime ore del mattino del 31, quando ha iniziato a calare sino a cessare del tutto alle ore 17.

Il confronto col decennio dei dati misurati dalla rete SAR, mostra che si è trattato del terzo evento più intenso dopo le due alluvioni del novembre 1999 e dicembre 2004. Si può notare, poi, che le aree maggiormente interessate da questo episodio sono le medesime dell'ultimo evento, sebbene l'impatto sul territorio sia stato decisamente inferiore.

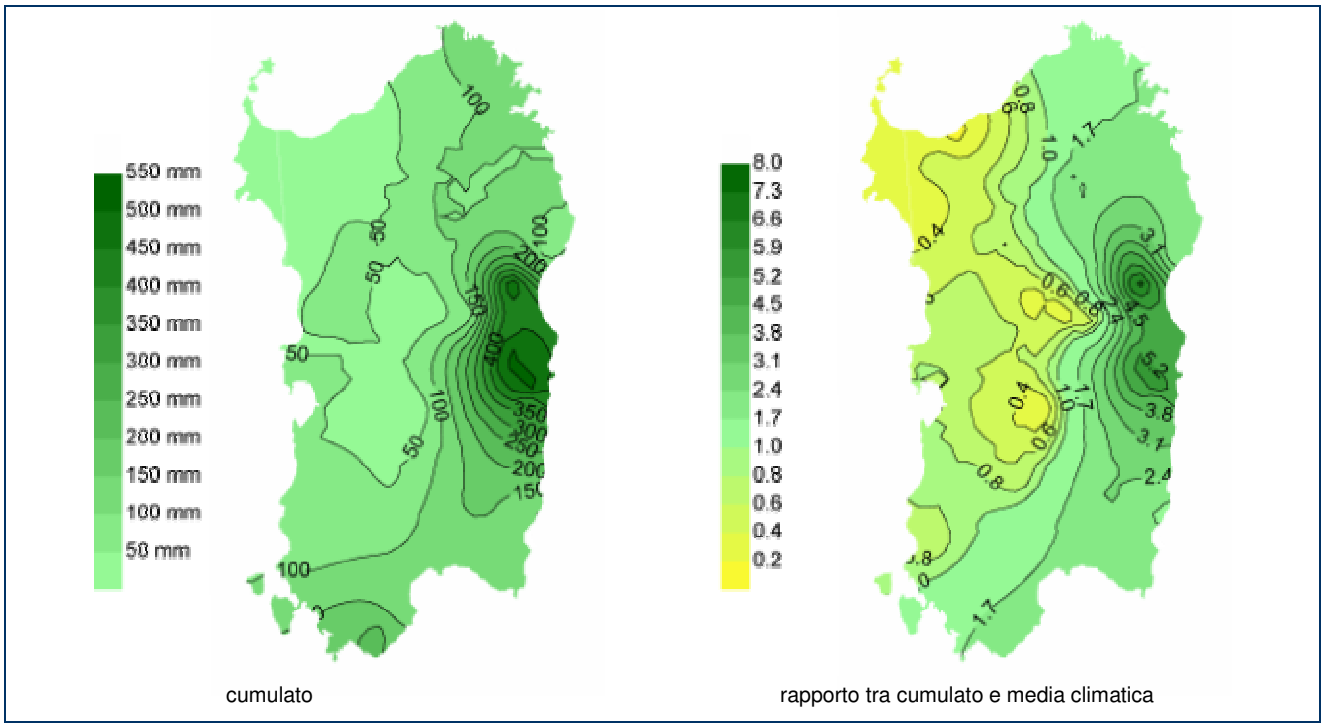
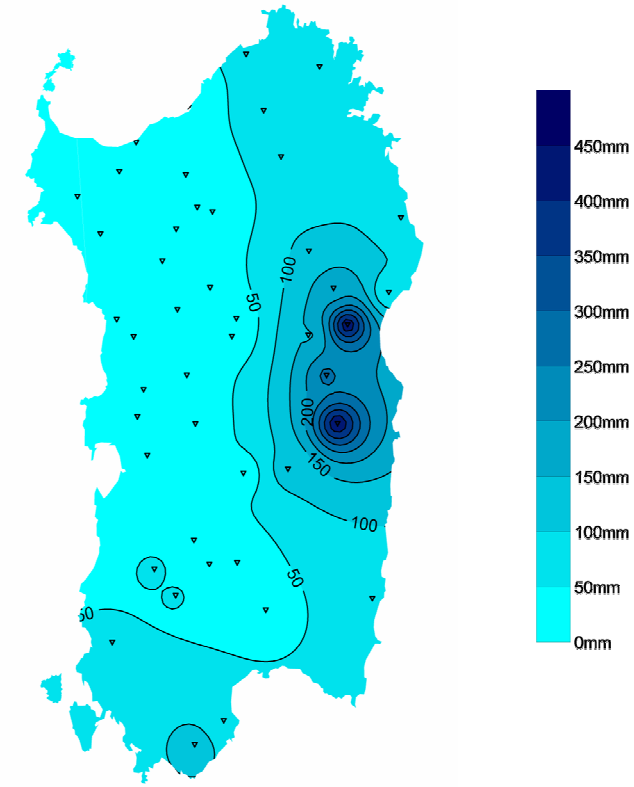


Figura 21. Cumulato di precipitazione del mese di gennaio 2006 e confronto con la media climatica.



Un fenomeno persistente degli ultimi decenni è, invece, il calo delle precipitazioni di **febbraio**. Si tratta di un fenomeno particolarmente grave che si ripete quasi ogni anno da quasi due decenni. Anche nel 2006 (figura 24) si sono avute precipitazioni deficitarie, in particolare nei cumulati che si sono assestati tra i 20 mm/mese e i 40 mm/mese, con la sola eccezione del Nord-Ovest (dalla Nurra sino al Montiferru) i cui totali hanno raggiunto i 60-70 mm/mese. Il confronto con la media climatologica mostra che su quasi tutta l'Isola i cumulati sono risultati inferiori al 60% della media, con la sola eccezione della Sardegna nord-occidentale, su cui hanno quasi raggiunto il 100%.

Risulta modesto anche il numero di giorni piovosi: nell'arco del mese è piovuto tra i 3 e gli 8 gg/mese, un numero di eventi ovunque inferiore alla media (anche in misura consistente) con la sola eccezione dell'estremo Sud dell'Isola.

La giornata più piovosa è stata il 20, con punte di 33.8 mm/giorno a Zeddiani, 31.8 mm/giorno a Ghilarza, 30.2 mm/giorno ad Arzachena e piogge che hanno interessato quasi tutto il territorio dell'Isola.Del tutto assenti, infine, le piogge intense.

Figura 22. Cumulato di precipitazione misurato nei giorni 30-31 gennaio 2006.

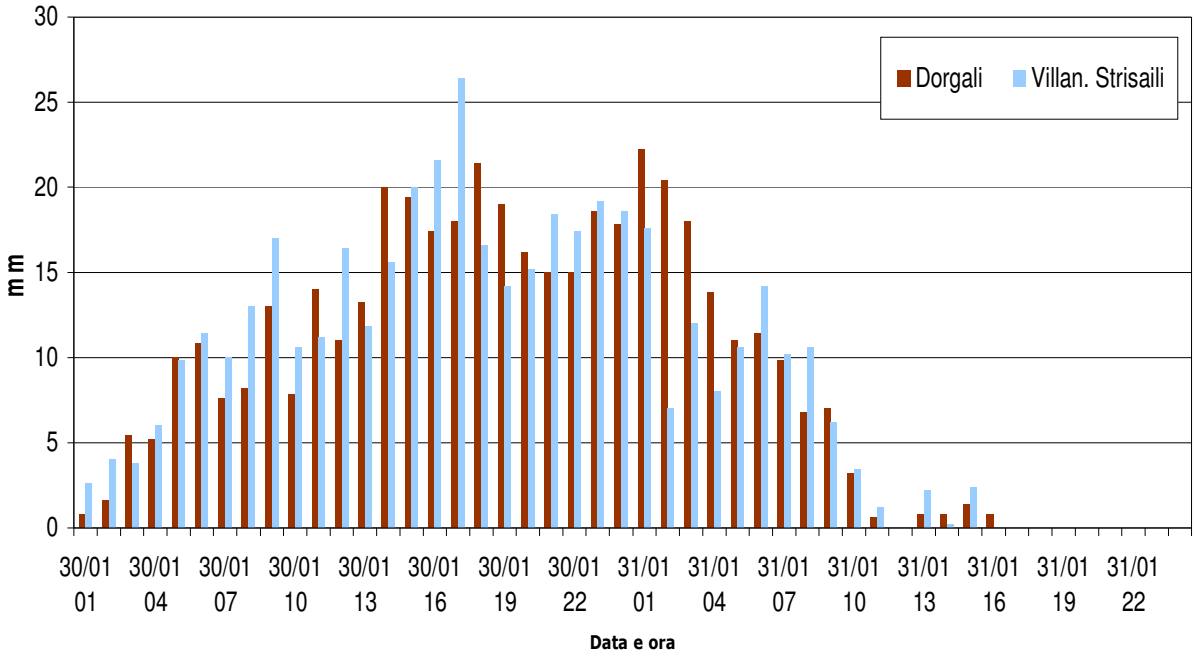


Figura 23. Pluviogramma dei cumulati orari registrati dalle stazioni di Dorgali e Villanova Strisaili nei giorni 30-31 gennaio 2006.

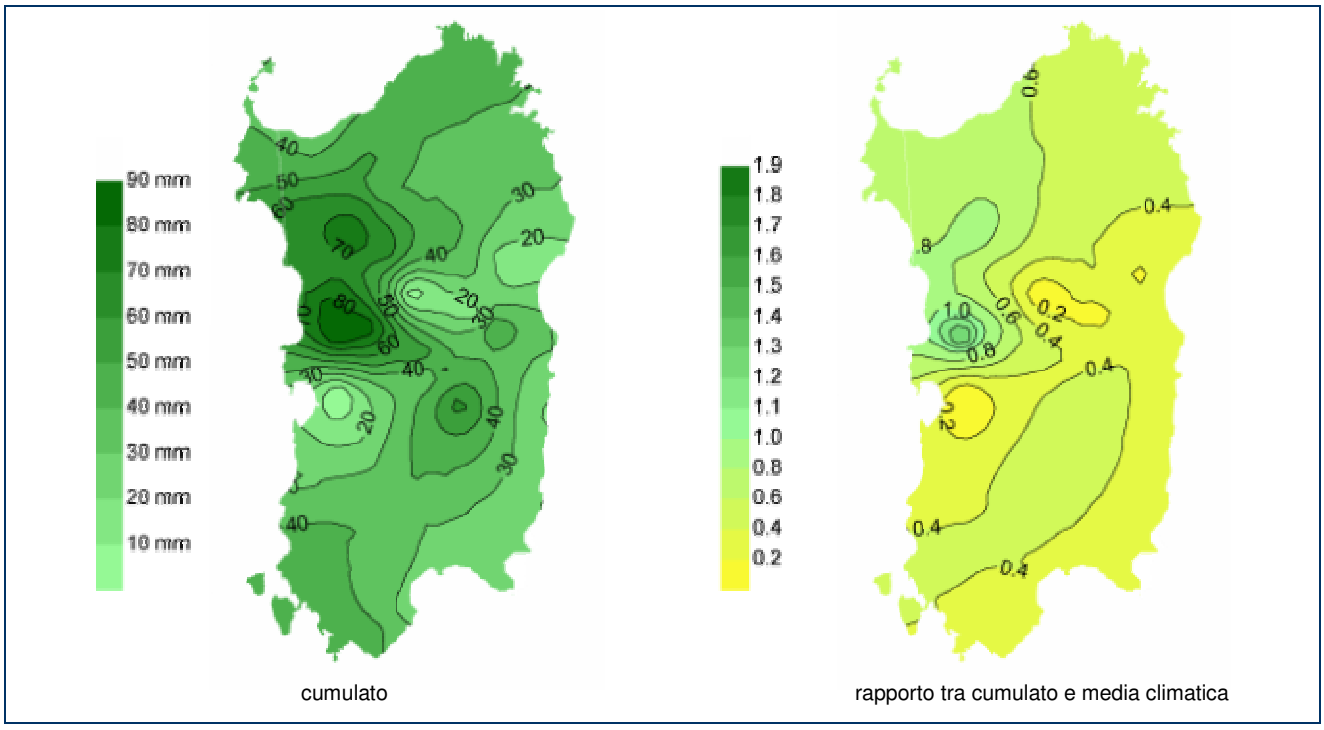


Figura 24. Cumulato di precipitazione del mese di febbraio 2006 e confronto con la media climatica.

Anche le precipitazioni di **marzo** (figura 25) sono state piuttosto avare: sul Campidano, lungo la valle del Tirso e lungo la valle del Cedrino si sono avuti cumulati compresi tra 20 mm/mese e 40 mm/mese (distribuiti su meno di 6 gg/mese); nel resto dell'Isola, invece, le precipitazioni hanno superato quella soglia, sino a raggiungere i 70-80 mm/mese del Gennargentu e del Logudoro (distribuiti su 8-10 gg/mese). Il confronto con la media mostra che si tratta di valori in linea col clima nella parte occidentale

dell'Isola (tranne l'alto Campidano) e sui monti del Gennargentu, mentre altrove si è trattato di valori significativamente inferiori alla media. Il deficit si è fatto sentire in particolar modo nel Campidano e sull'intera provincia di Cagliari, sui quali i cumulati e le frequenze sono stati inferiori al 40% della media climatologica.
Le piogge più abbondanti e diffuse sul territorio si sono avute l'11: 49.6 mm/giorno a Gavoi, 48.4 mm/giorno ad Olai (Orgosolo) e 28.2 mm/giorno a Montes (Orgosolo). Le più intense, invece, sono state quelle registrate il 22 a Meana Sardo: 7.0 mm/10min alle 1:30 e 12.8 mm/30min tra le 1:10 e le 1:40.

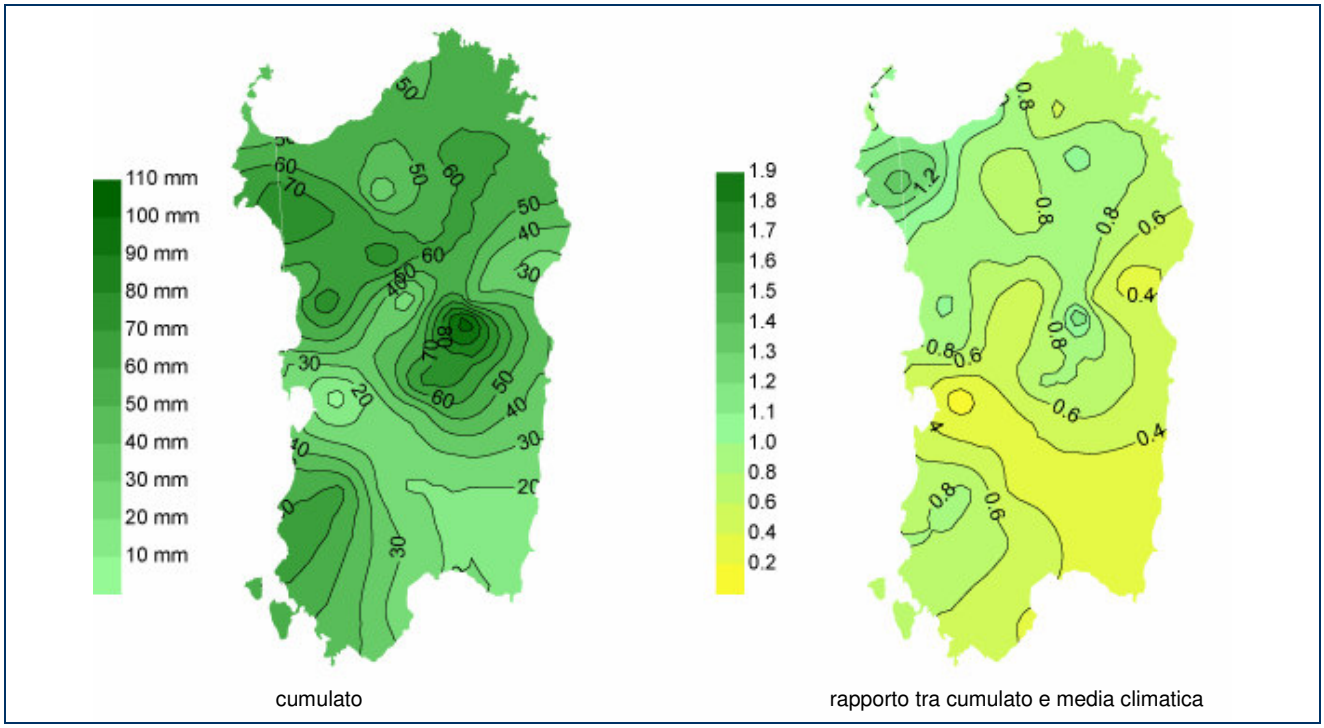


Figura 25. Cumulato di precipitazione del mese di marzo 2006 e confronto con la media climatica.

IL MESE DI APRILE 2006

Il mese di **aprile**, sebbene sia da considerare di transizione tra la stagione piovosa e quella secca, si è preferito associarlo alla piovosa, sulla base di un'analisi statistica di lungo periodo.
Le poche piogge (figura 26) hanno interessato soprattutto le Barbagie, i cui cumulati hanno superato i 90 mm/mese distribuiti su più di 6 gg/mese e, in misura minore, le restanti aree del settore orientale dell'Isola (dove si sono comunque superati i 30 mm/mese distribuiti su almeno 4 gg/mese). Questi valori corrispondono ad oltre il 70% della media climatologica nelle Barbagie e a più del 40% nel resto della Sardegna orientale.
Sulla metà occidentale della Sardegna le piogge sono state quasi nulle. I cumulati hanno raggiunto circa 30 mm/mese, distribuiti su 1-4 gg/mese, corrispondenti a percentuali inferiori al 40% della media climatologica.
I pochi eventi interessanti sono relativi alle seconda metà del mese: il 17 le piogge hanno raggiunto i 35.8 mm/giorno ad Orgosolo Olai ed i 32.8 mm/giorno a Nuoro, mentre il 29 si sono avuti 28.6 mm/giorno ad Atzara. Il 29, infine, sono state registrate anche le precipitazioni più intense: 19.6 mm/20min tra le 11:50 e le 12:20 e 9.0 mm/10min alle 12:10 misurai ad Oliena.
L'andamento di lungo periodo (figura 27) mostra un leggero *trend* crescente che pare costante da quasi un trentennio; in questo contesto, l'evidente deficit di precipitazione del 2006 fa sì che si tratti dell'aprile meno piovoso sin dal 1987.

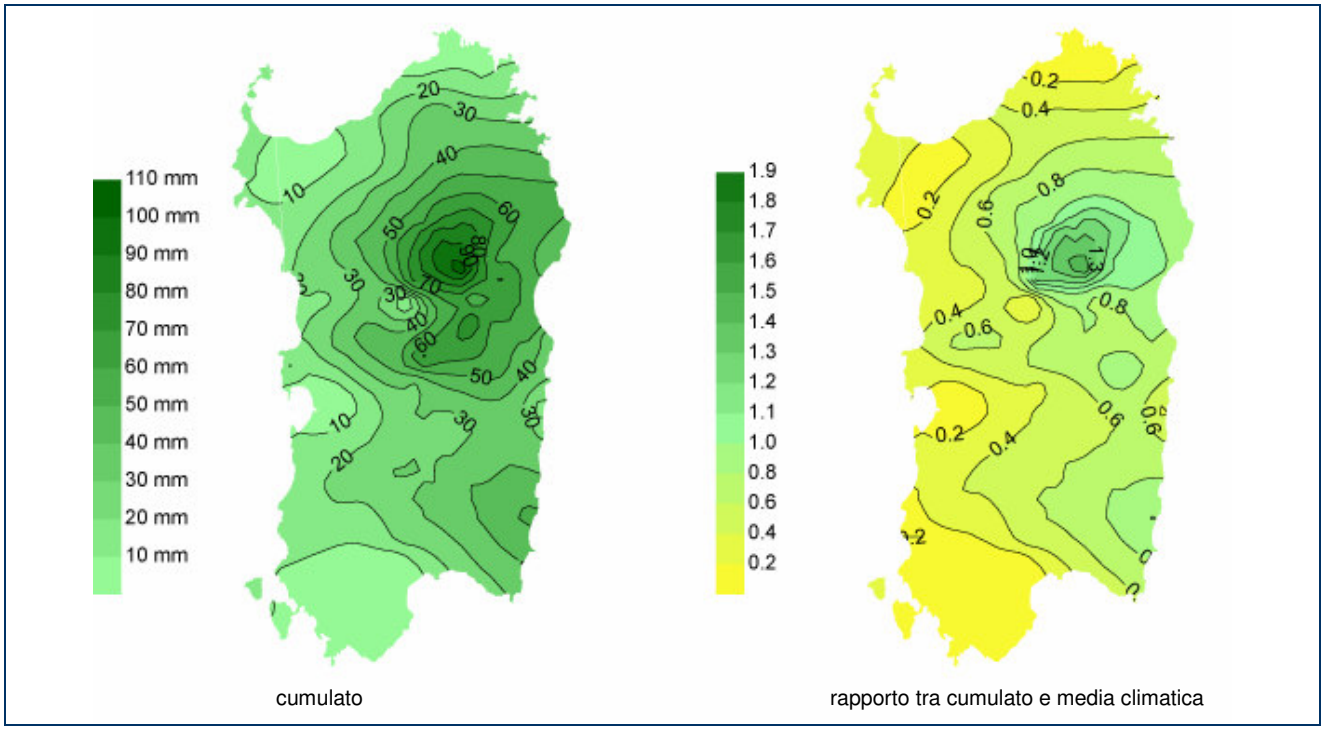


Figura 26. Cumulato di precipitazione del mese di aprile 2006 e confronto con la media climatica.

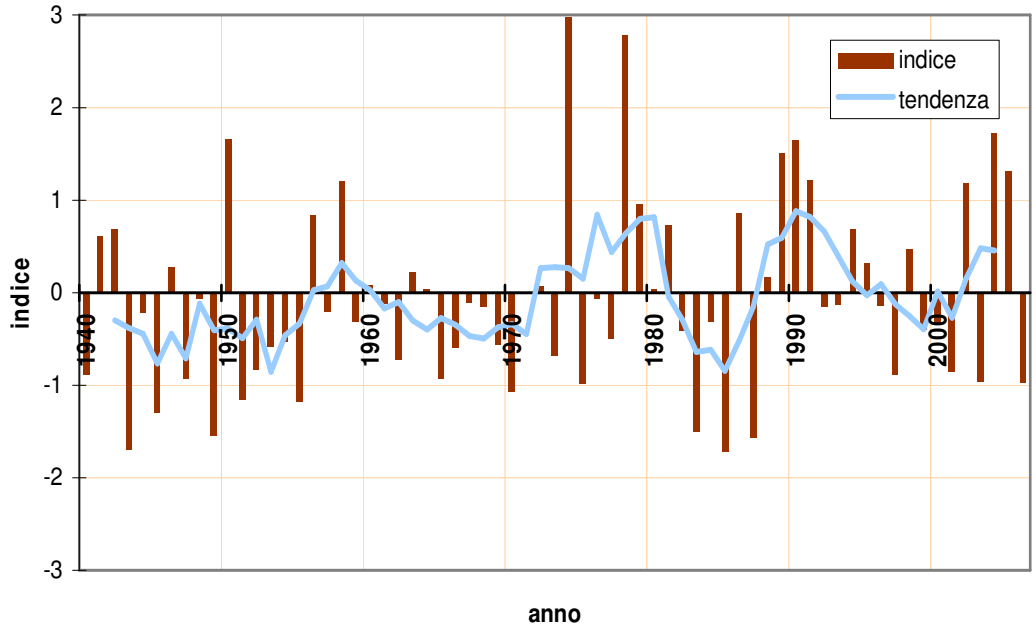


Figura 27. Indice del cumulato di precipitazione in Sardegna per il mese di aprile 2006 e confronto con i decenni precedenti.

Evapotraspirazione e Bilancio idrometeorologico

EVAPOTRASPIRAZIONE

L'evapotraspirazione potenziale (ETo) nel mese di **gennaio** ha raggiunto valori medi sostanzialmente in linea con i valori climatici di riferimento, con un leggero incremento nel settore Nord-occidentale ed una lieve riduzione in quello Sud-orientale (figura 28).

Per il successivo mese di **febbraio**, i totali mensili sono compresi tra 10 mm/mese e poco oltre 40 mm/mese: tali valori sono inferiori rispetto a quelli dello stesso periodo dello scorso anno e lo sono ancor di più se raffrontati ai valori medi climatologici (figura 29).

Nel mese di **marzo** l'evapotraspirazione ha raggiunto valori mensili compresi tra 40 ed 80 mm/mese circa, nelle diverse aree dell'isola (figura 30); i valori più elevati hanno interessato soprattutto le aree meridionali ed in particolare il Campidano. Tali valori sono in linea con quelli del 2005 nel Sud dell'Isola ed inferiori nel settore settentrionale. Rispetto ai valori medi climatici i dati in esame appaiono invece leggermente più elevati, ad eccezione del settore centro-occidentale.

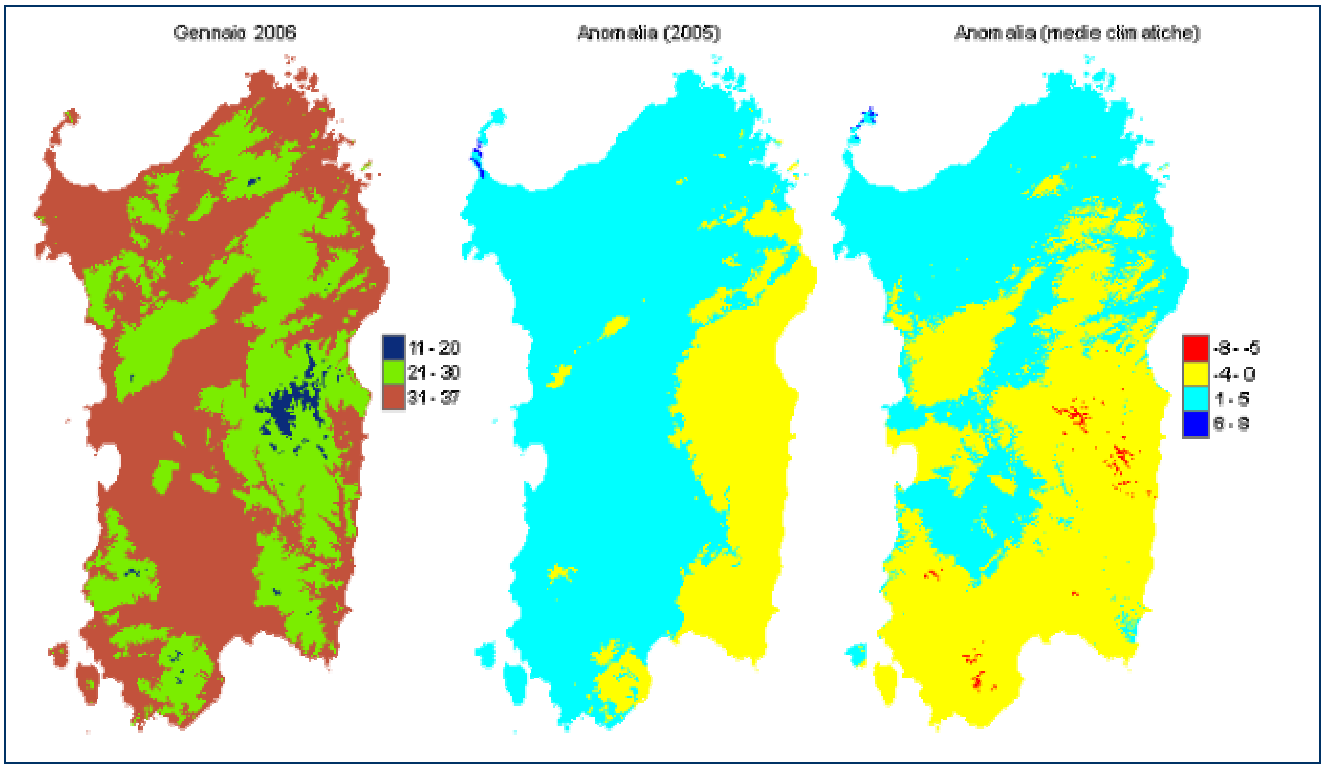


Figura 28. Mappe di evapotraspirazione potenziale (o di riferimento) di gennaio 2006 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

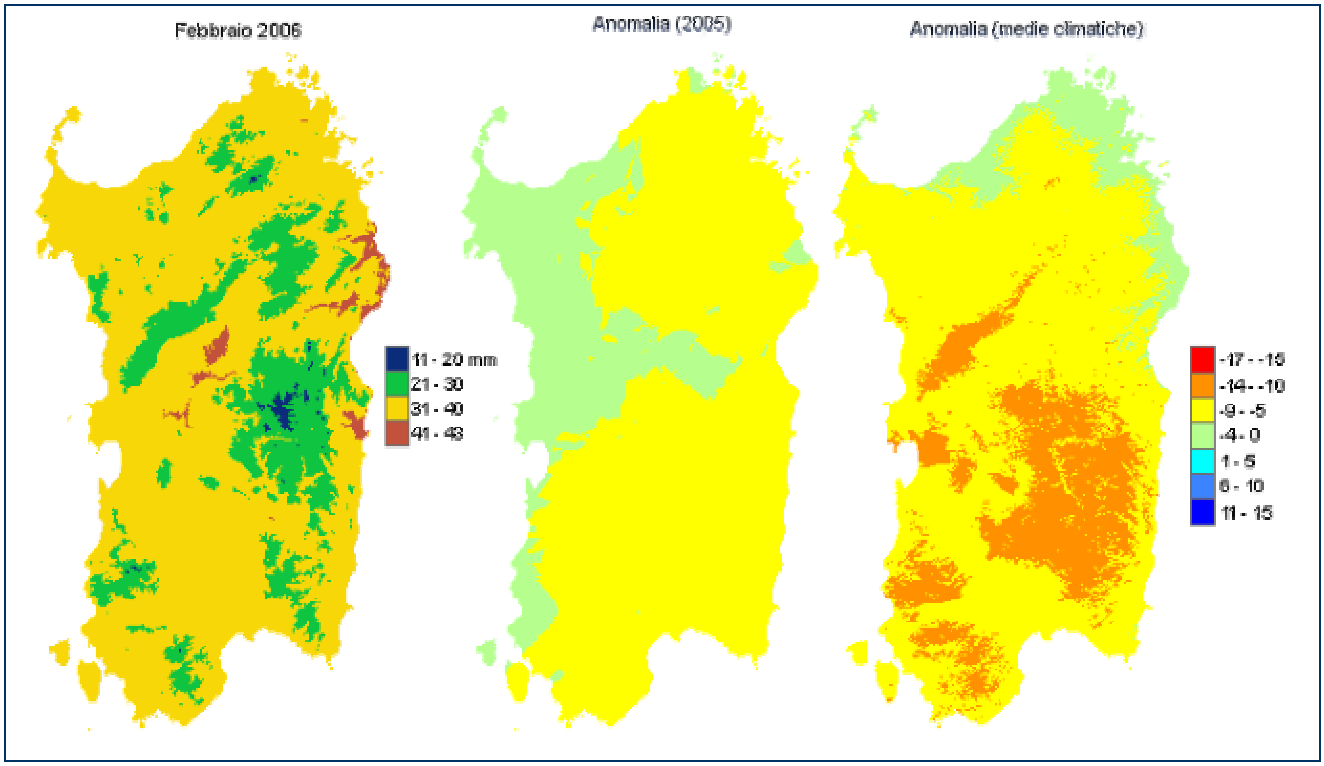


Figura 29. Mappe di evapotraspirazione potenziale (o di riferimento) di febbraio 2006 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali**.**

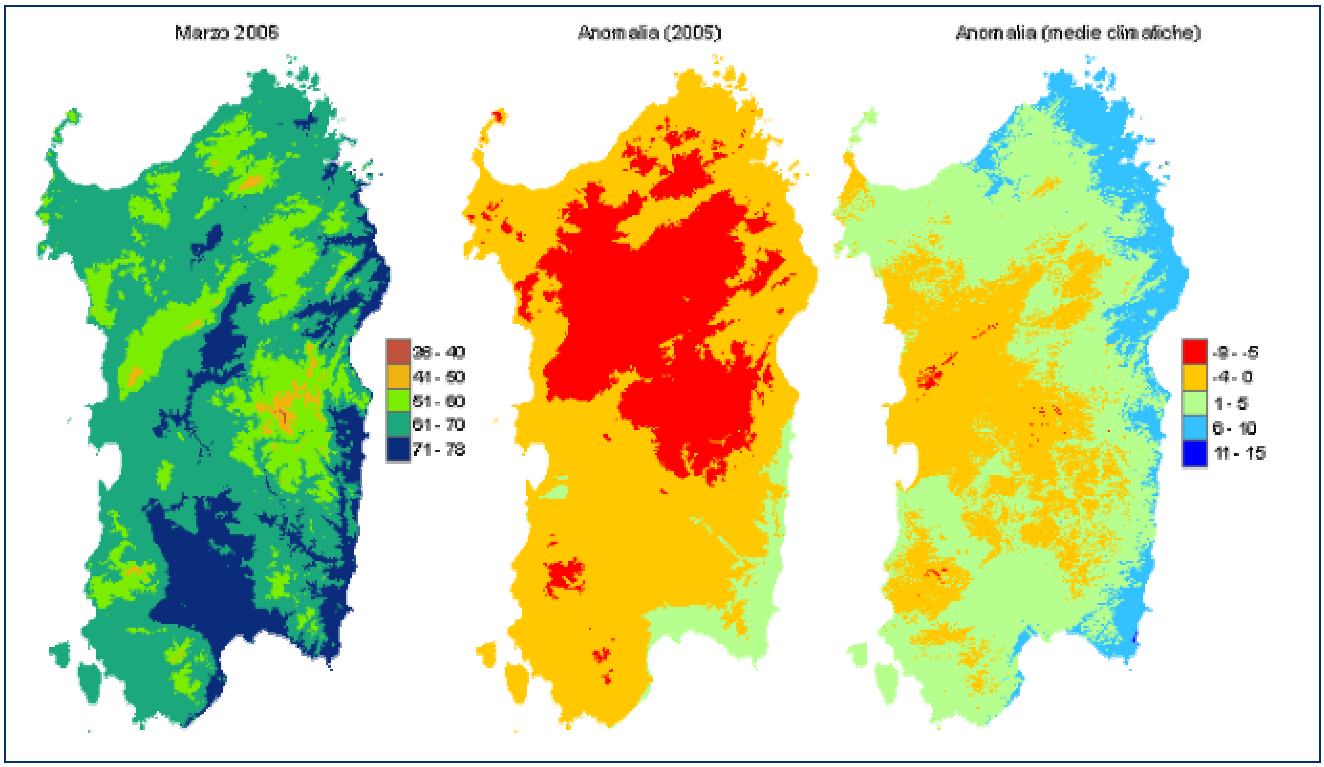


Figura 30. Mappe di evapotraspirazione potenziale (o di riferimento) di marzo 2006 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali**.**

Infine, i valori calcolati per il mese di **aprile** variano tra circa 70 mm/mese per le aree a quote più elevate e 120 mm/mese per le aree pianeggianti interne (figura 31). A causa delle elevate temperature registrati nel corso del mese, i dati risultano generalmente superiori rispetto ai valori medi climatici ed in

misura maggiore rispetto allo stesso periodo dello scorso anno, che fu invece caratterizzato da anomalie termiche negative.

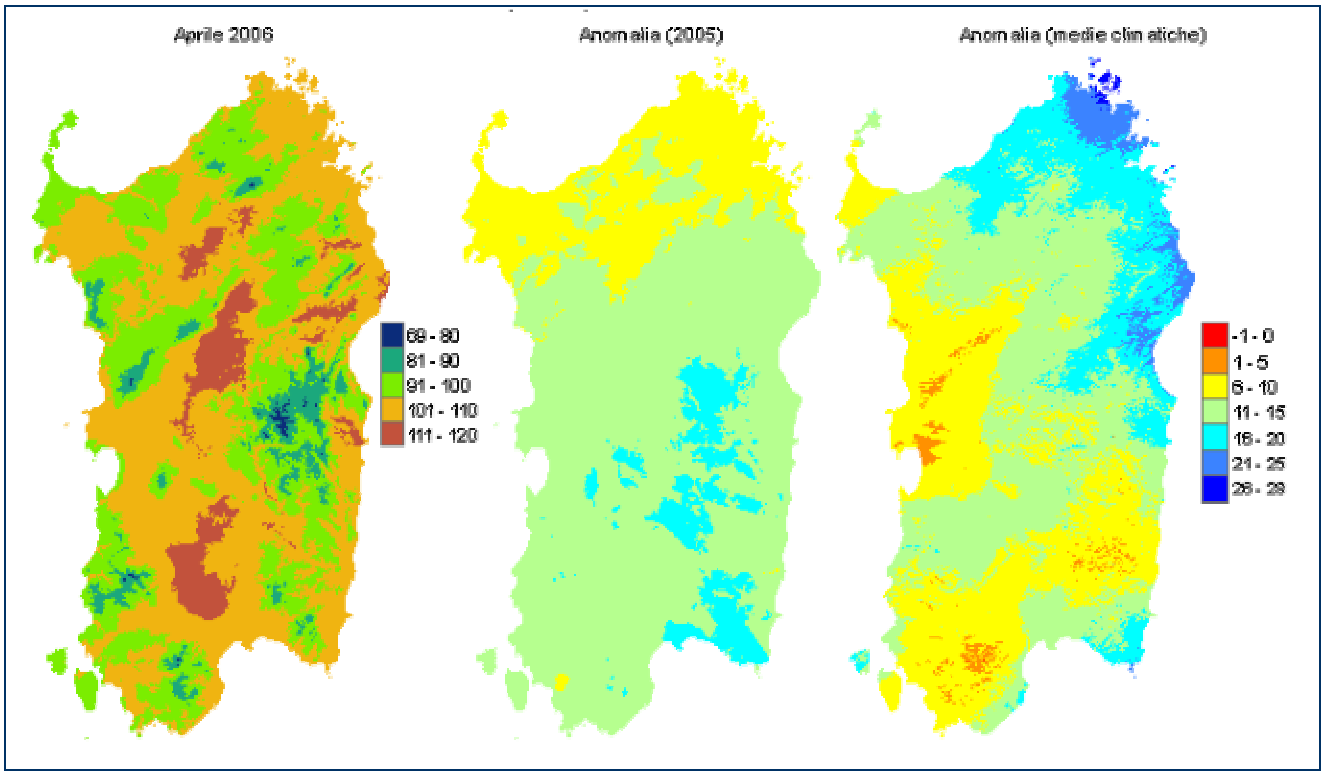


Figura 31. Mappe di evapotraspirazione potenziale (o di riferimento) di aprile 2006 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

BILANCIO IDRO-METEOROLOGICO

Nel corso del mese di **gennaio**, come si può notare dalle carte riportate nella figura 32, ad eccezione del settore Nord-occidentale (la Nurra in particolare), si è avuta una generale condizione di surplus idrico, particolarmente marcata nelle località centro-orientali, in virtù delle abbondanti precipitazioni (es. stazioni di Villanova Strisaili e Dorgali). Le differenze rispetto allo scorso anno e rispetto alle medie climatologiche 1961-90 risultano positive, ad eccezione del settore Nord-occidentale e di altre aree circoscritte, stando ad indicare una disponibilità idrica generalmente superiore alla media per il mese in esame.

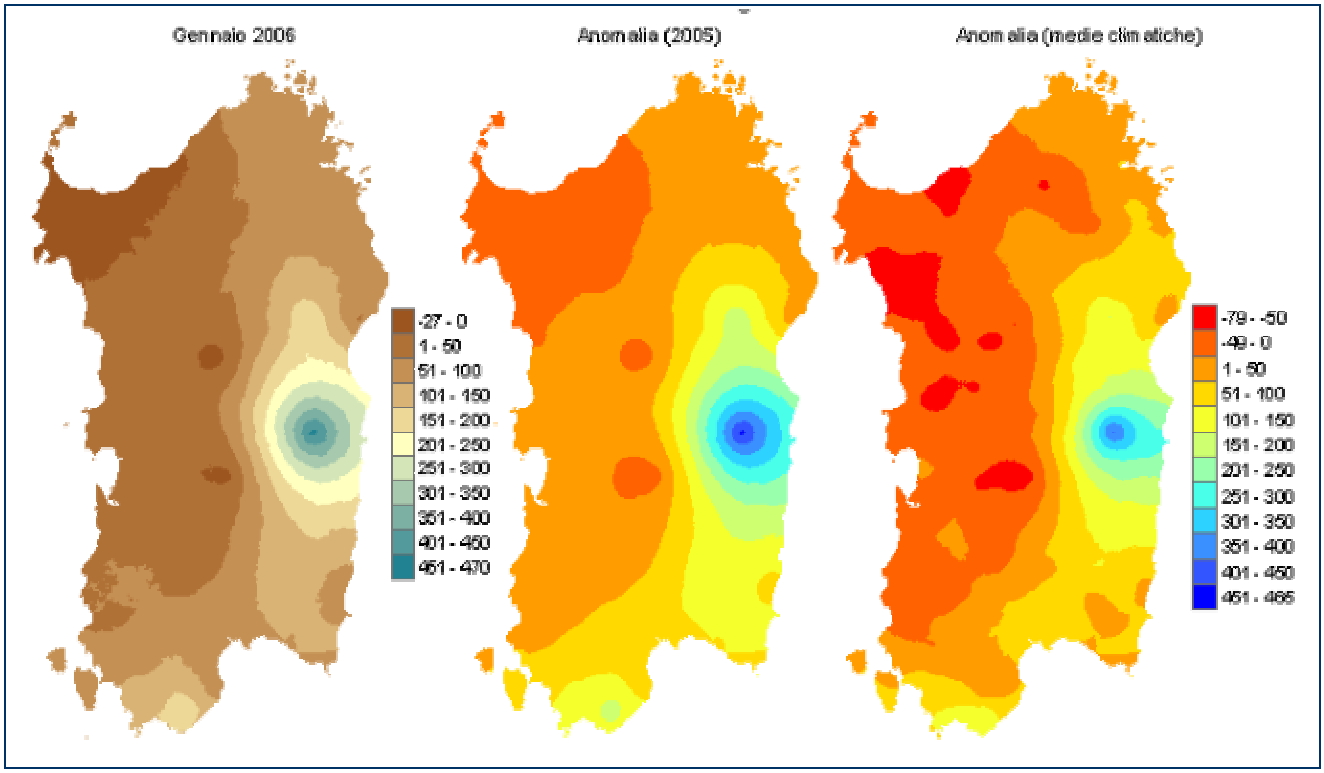


Figura 32. Mappe di bilancio idro-meteorologico di gennaio 2006 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

A differenza del primo mese, in **febbraio** (figura 33) il bilancio idro-meteorologico ha mostrato valori moderati di deficit, a causa della scarsità di precipitazioni soprattutto nelle aree orientali e meridionali. Nei territori settentrionali e soprattutto centrali, gli apporti di pioggia superiori alle perdite per evapotraspirazione hanno generato un surplus con valori positivi superiori a 50 mm. Tali condizioni risultano deficitarie sia rispetto allo stesso periodo dello scorso anno, sia rispetto alle condizioni medie climatiche di riferimento (valori medi del trentennio 1961-90), sebbene in misura minore.

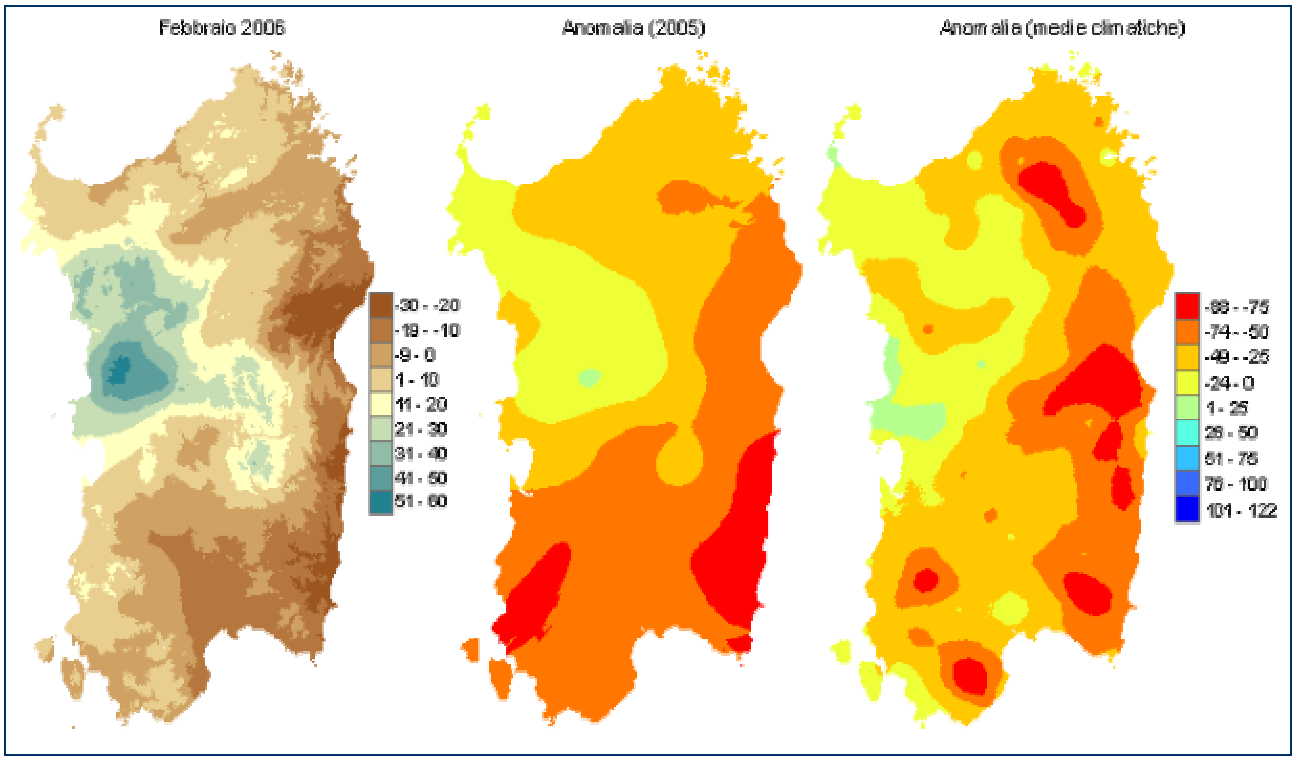


Figura 33. Mappe di bilancio idro-meteorologico di febbraio 2006 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

La distribuzione dei valori del bilancio idro-meteorologico di **marzo** riportati nella relativa mappa (figura 34) evidenzia una spiccata eterogeneità tra le diverse aree dell'Isola: in particolare, nel settore montuoso centrale ed in buona parte del settore Nord-occidentale i valori risultano positivi ed indicano un incremento di disponibilità idrica, in virtù delle precipitazioni relativamente abbondanti. Per contro, nel settore meridionale, e nel Campidano in particolare, si è registrato un sensibile deficit a causa della penuria di precipitazioni (tra circa 20 e 40 mm/mese complessivi) e dei valori più elevati di evapotraspirazione. Le condizioni descritte per il mese in esame si discostano sensibilmente rispetto a quelle medie climatiche, con anomalie di segno opposto nelle diverse aree dell'isola: in particolare si evidenzia una minore disponibilità idrica rispetto alla norma nel settore orientale, mentre si hanno incrementi nella parte occidentale e soprattutto al Nord. Le differenze appaiono piuttosto marcate se si raffrontano i valori del mese in esame rispetto allo stesso periodo del 2005, quando gli apporti meteorici furono generalmente più contenuti.

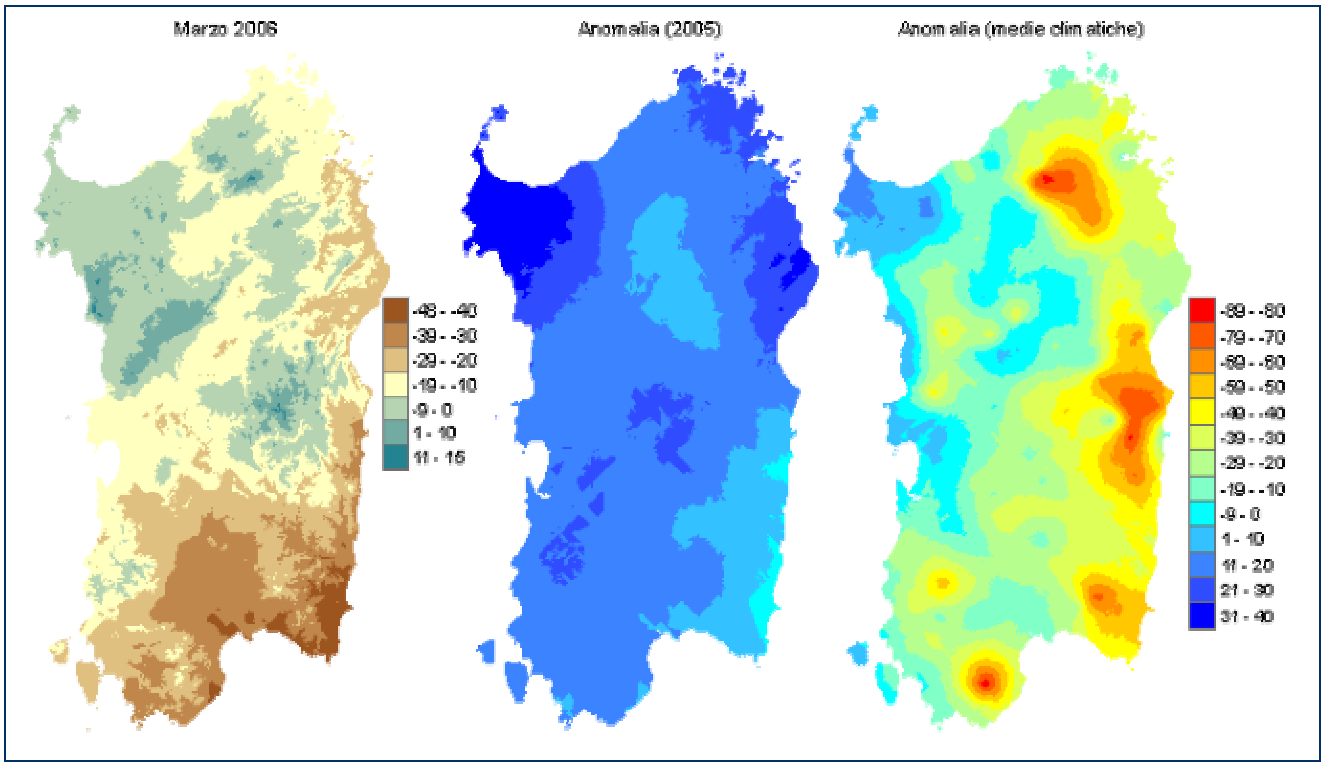


Figura 34. Mappe di bilancio idro-meteorologico di marzo 2006 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

Il bilancio idro-meteorologico del mese di **aprile** mostra valori negativi particolarmente nelle aree meridionali e Nord-occidentali, dove si raggiungono valori prossimi a -100 mm/mese, sia a causa delle scarse precipitazioni che delle perdite per evapotraspirazione relativamente elevate (figura 35). Tali condizioni di deficit si discostano sensibilmente rispetto a quelle medie climatiche ed evidenziano pertanto una minora disponibilità idrica generalizzata rispetto alla norma. Le differenze appaiono piuttosto marcate se si raffrontano i valori del mese in esame rispetto allo stesso periodo del 2005, quando gli apporti meteorici furono più consistenti (in particolare nel settore centro-meridionale), mentre le perdite evapotraspirative furono piuttosto contenute.

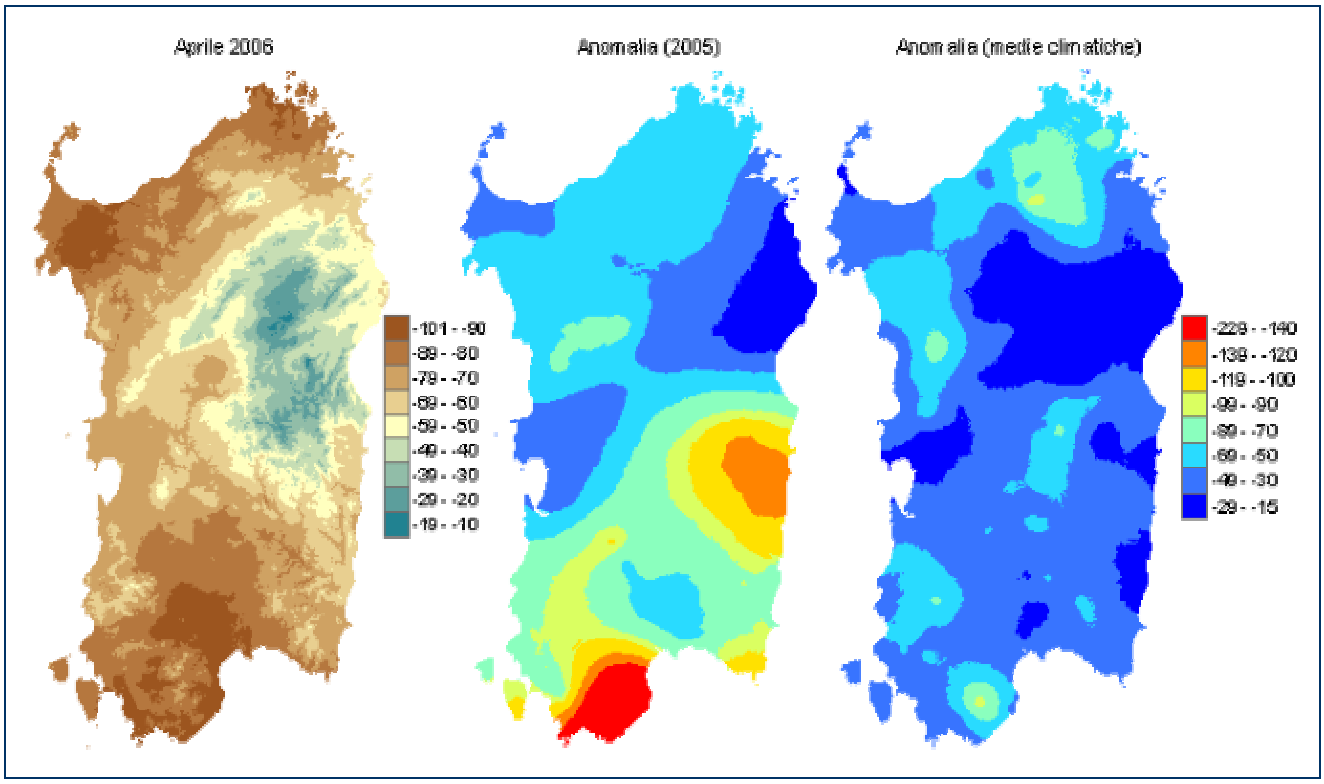


Figura 35. Mappe di bilancio idro-meteorologico di aprile 2006 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali**.**

IL PERIODO MAGGIO - SETTEMBRE 2006

Nel 2006 la rottura del regime anticiclonico estivo si è avuta agli inizi di agosto, di conseguenza il periodo appare chiaramente diviso in due parti: un trimestre maggio-luglio con precipitazioni scarse e fortemente localizzate ed un bimestre agosto-settembre con precipitazioni diffuse. Poiché le piogge del secondo periodo hanno chiaramente prevalso su quelle registrate nel trimestre, i cumulati complessivi del periodo, risultano globalmente sopra la media (figura 36).

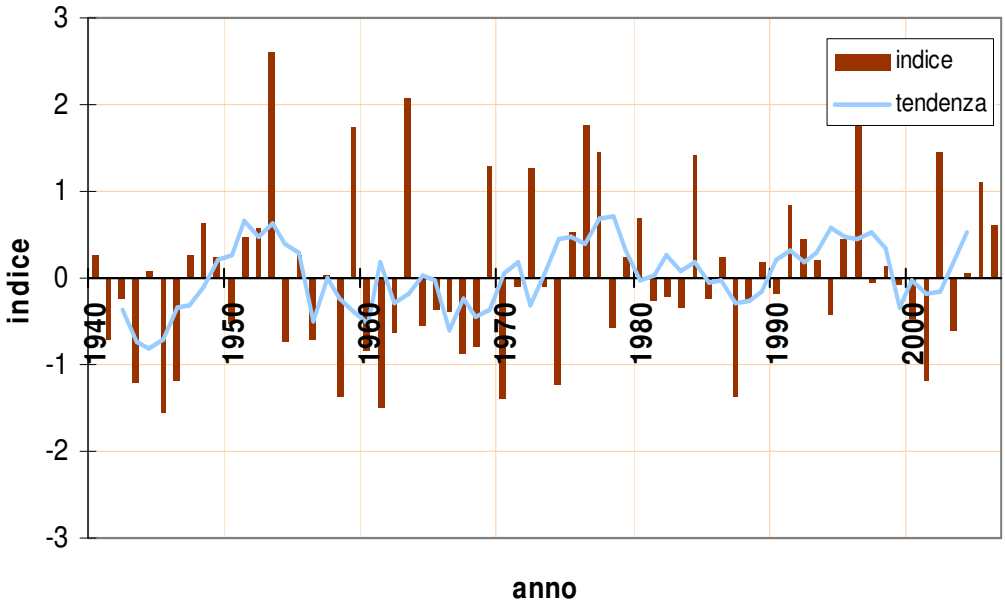


Figura 36. Indice del cumulato di precipitazione relativo al periodo maggio-settembre 2005 e confronto con i decenni precedenti.

Maggio (figura 37) è stato quasi completamente privo di piogge. Si sono registrati solo due giorni di precipitazioni estese ad un quinto dell'Isola e pochi eventi isolati; il risultato è che la parte centro-orientale della Sardegna ed il Sulcis hanno registrato 1 o 2 giorni di pioggia, mentre il resto del territorio regionale ha misurato solo tracce di precipitazione. Sulle zone dove qualche pioggia è caduta si sono avuti 10-20 mm/mese, mentre altrove in alcuni casi non si è registrata alcuna pioggia. Sia per il cumulato che per la frequenza della precipitazione il confronto con la media climatologica risulta, ovviamente molto basso.

L'unico evento di interesse è quello del 6 e 7 maggio; il massimo, sia in termini di cumulato che di frequenza, è stato registrato sul Nuorese: 22.4 mm/giorno nella stazione di Nuoro (di cui 9.2 mm in 10 minuti e 17.6 mm in 20 minuti) e 20.0 mm/giorno a Bitti.

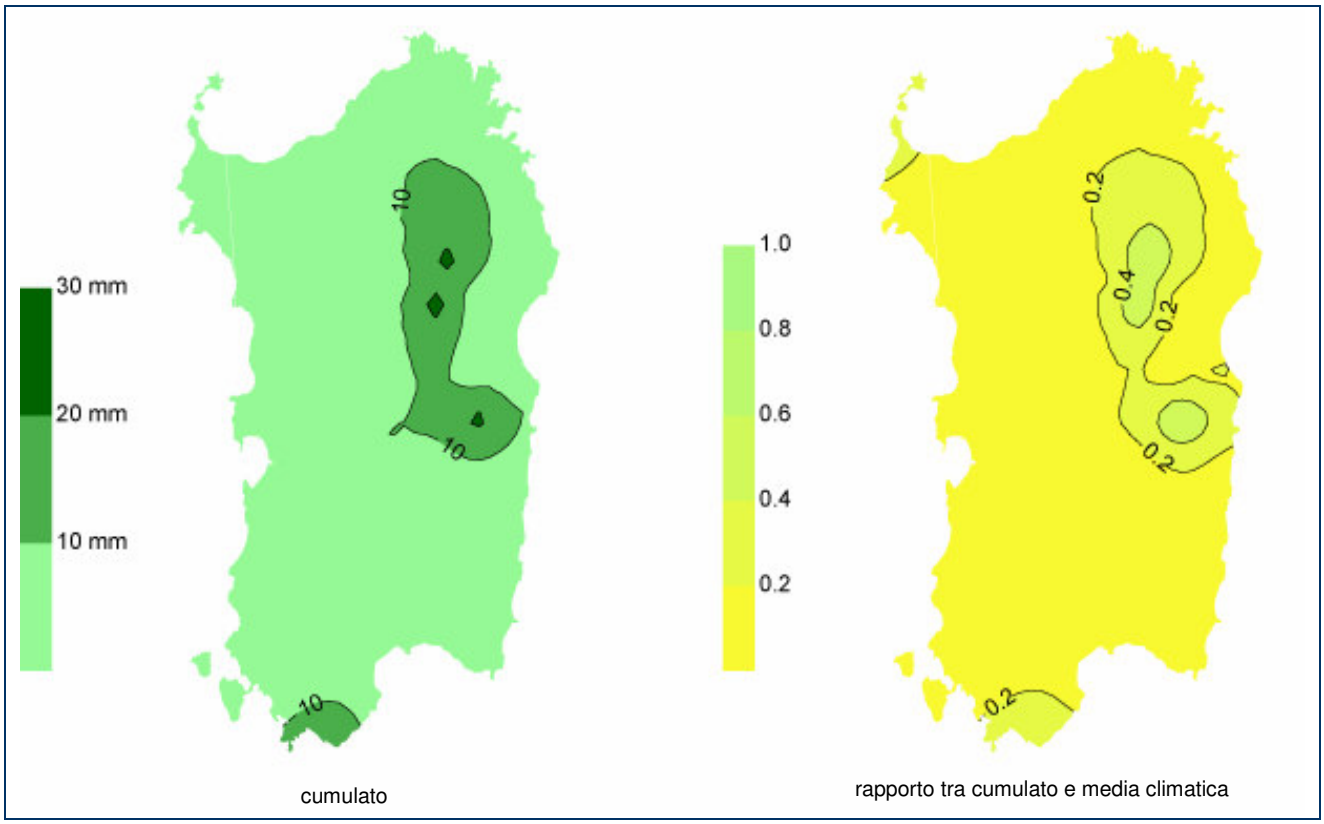


Figura 37. Cumulato di precipitazione del mese di maggio 2006 e confronto con la media climatica.

Le precipitazioni di **giugno** (figura 38) hanno mostrato la struttura spaziale tipica del mese di giugno, caratterizzata da valori massimi sul Nord-Est dell'Isola e un andamento decrescente da Nord-Est a Sud-Ovest.

Ma se da una parte la struttura spaziale è stata standard, i cumulati invece sono risultati inferiori alla media: soltanto sulla Gallura, infatti, le precipitazioni hanno superato i 20-30 mm/mese, mentre sul resto della Sardegna centro-settentrionale si sono registrati cumulati tra 10 e 20 mm/mese; sul Campidano e sulla parte meridionale dell'Isola, invece, le piogge sono state quasi nulle.
Il numero di giorni piovosi, infine, è stato in linea con la media climatologica sulla Sardegna centro settentrionale (2-3 gg/mese), mentre è stato inferiore sul resto dell'Isola (0-1 gg/mese).
Tutte le piogge (tranne un piccolo evento) si sono concentrate nei primi quattro giorni di giugno. Il 2, in particolare, si sono avuti i cumulati massimi: 36.0 mm/giorno ad Arzachena e 33.2 mm/giorno a Luras. In quella stessa giornata, ad Olmedo, si sono avuti anche i massimi su 10 minuti: 7.0 mm/10min alle 5:50 e 11.6 mm/30min tra le 5:40 e le 6:10.

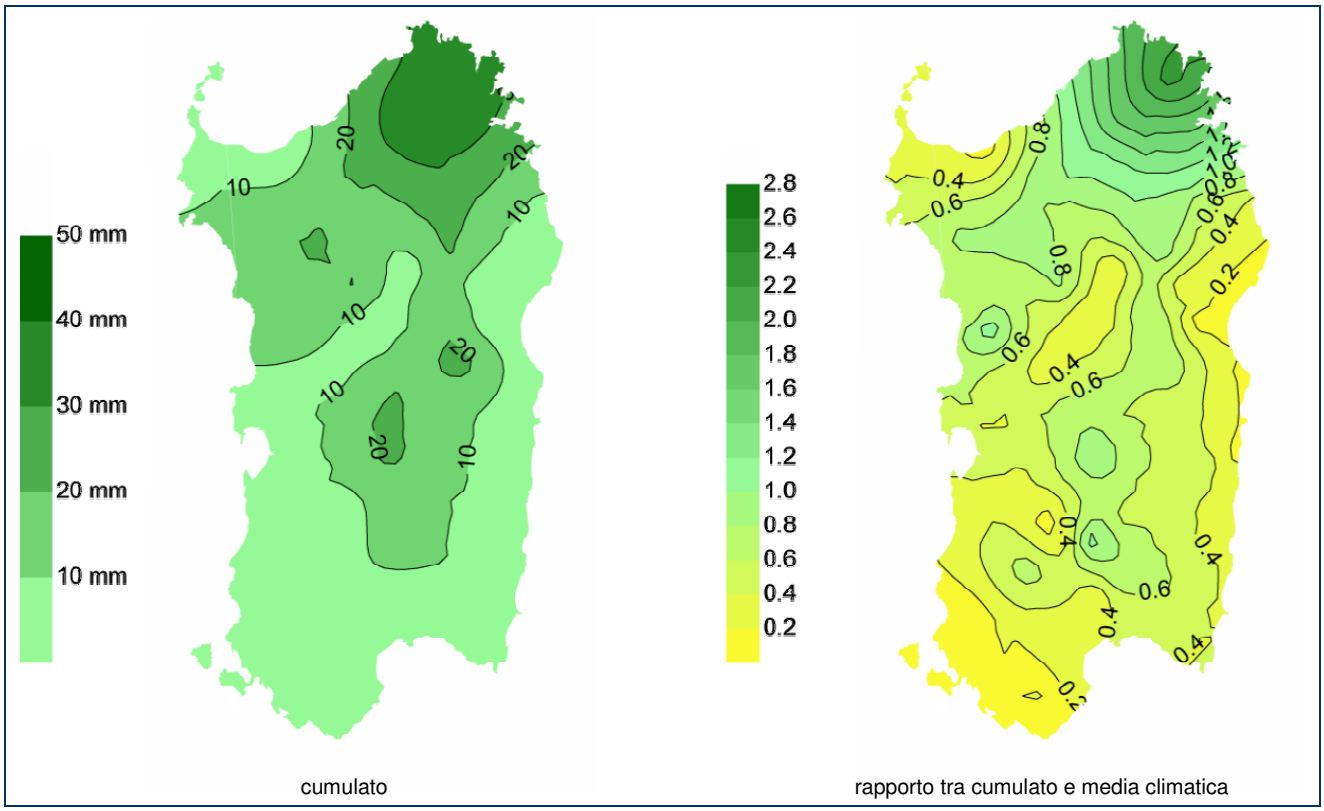


Figura 38. Cumulato di precipitazione del mese di Giugno 2006 e confronto con la media climatica.

Luglio (figura 39) è stato caratterizzato da un numero elevato di giorni piovosi. Si è trattato, però, di giornate con precipitazioni generalmente ben localizzate, anche se spesso piuttosto intense. Il risultato è una mappa di precipitazione molto irregolare in cui circa due terzi del territorio regionale hanno avuto frequenti eventi piovosi (sino a 7 gg/mese) e cumulati consistenti (sino a 70 mm/mese), mentre il restante terzo dell'Isola è stato quasi privo di precipitazioni.

Gli eventi si sono distribuiti su buona parte del mese e tra i più interessanti si citano quelli del 13 e quelli del 27: il giorno 13, si sono avute precipitazioni intense sul Gennargentu, con punte di 27.8 mm/giorno nel territorio di Orgosolo, mentre il 27 si è registrato il massimo cumulato giornaliero, 31.2 mm/giorno a Villanova Strisaili, e la massima intensità, pari a 13.4 mm/10min sul Supramonte di Orgosolo.

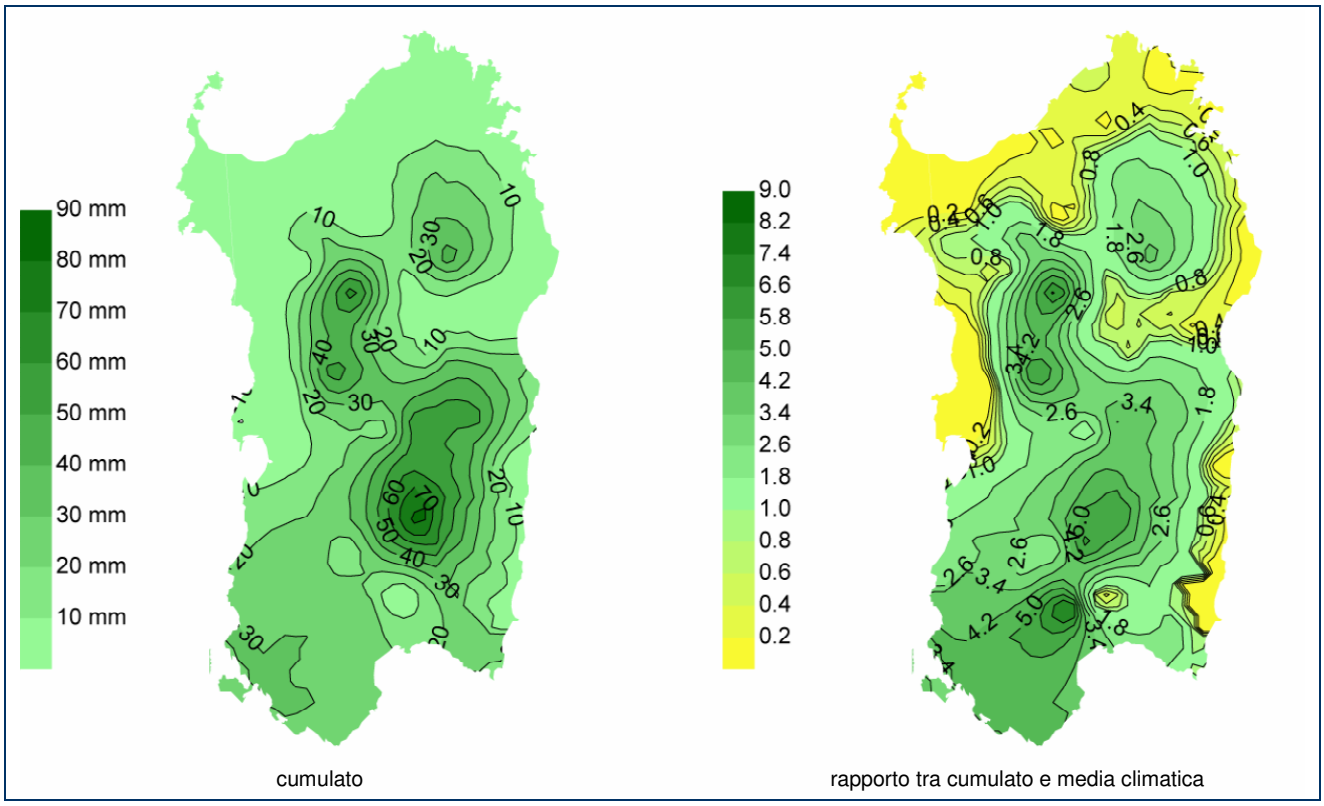


Figura 39. Cumulato di precipitazione del mese di luglio 2006 e confronto con la media climatica.

Il mese di **agosto** (figura 40) è stato caratterizzato da un insieme di episodi di precipitazione, alcuni dei quali hanno interessato una frazione consistente dell'Isola. Il centro-Nord della Sardegna ha avuto tra i 2 e i 5 giorni piovosi, pari a 2-3 volte la frequenza media, mentre il Sud solo 1-2 gg/mese (in linea con la climatologia). Le zone che hanno ricevuto le piogge più abbondanti sono state tre: il Sulcis le cui precipitazioni hanno superato i 50 mm/mese, la Gallura con 30-40 mm/mese, ed infine le Barbagie e l'Ogliastra che hanno totalizzato 20-30 mm/mese.

In questi territori i cumulati hanno superato le medie mensili, anche in misura consistente, mentre sul resto dell'Isola il cumulato è risultato in media o di poco inferiore alla climatologia.

L'evento più interessante è stato sicuramente quello del 9 agosto, quando a Domus de Maria si è registrato sia il massimo cumulato giornaliero che la massima intensità: 76.8 mm/giorno di cui 69.2 mm/70min, con una punta di 19.0 mm/10min alle 11:30. In quella medesima giornata, precipitazioni abbondanti hanno interessato anche la Gallura, con un picco di 30.2 mm/giorno ad Arzachena.

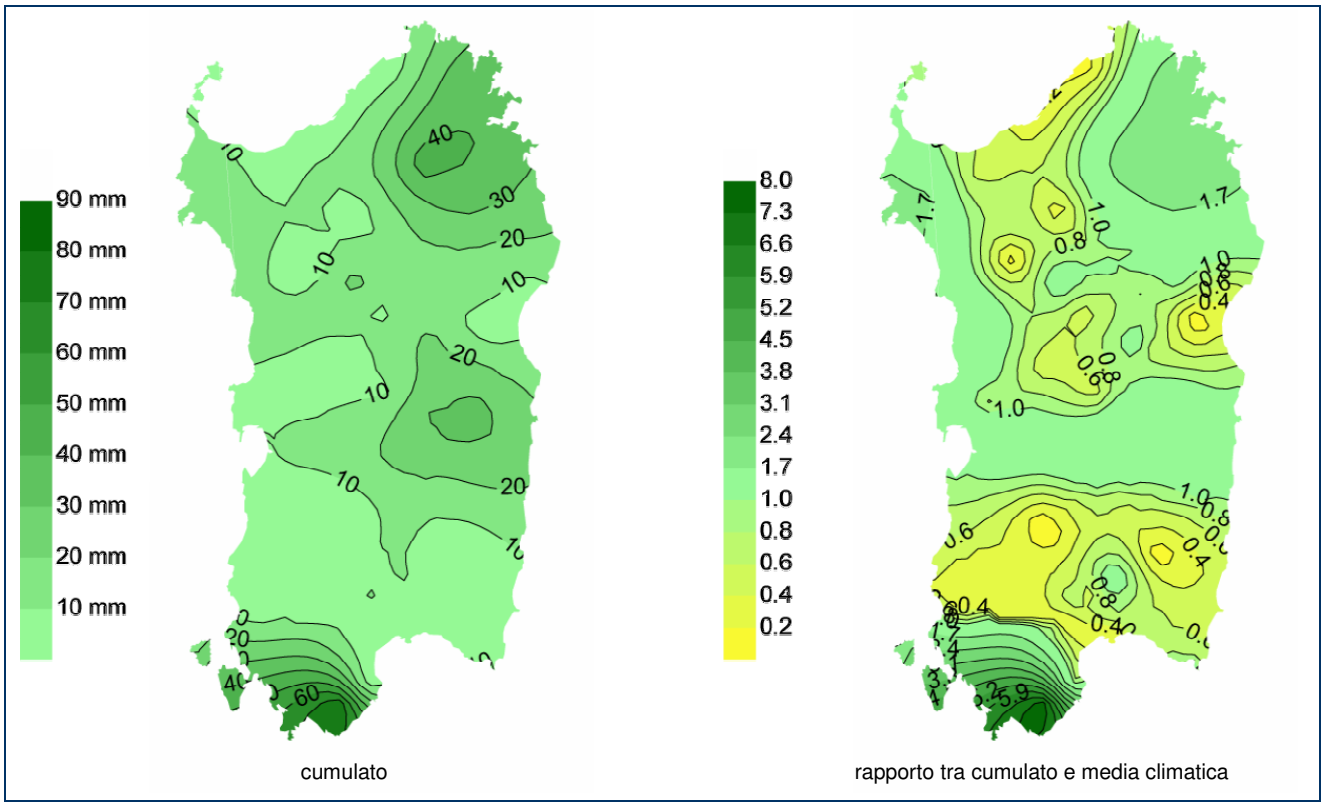


Figura 40. Cumulato di precipitazione del mese di agosto 2006 e confronto con la media climatica.

Il mese di **settembre** (figura 41) è stato estremamente piovoso, in particolare sulla parte centrale ed occidentale dell'Isola dove si sono totalizzati oltre 100 mm/mese, distribuiti su almeno 6 giorni piovosi. Localmente, poi, le precipitazioni sono state ancora più elevate con oltre 150 mm/mese (su 8-9 giorni piovosi) sulla Planargia sull'Iglesiente e sulle regioni collinari a Sud-Ovest del Gennargentu (Marmilla, Trexenta e Sarcidano). Il confronto con la climatologia mostra che si tratta di valori decisamente elevati per il mese di settembre, arrivando ad essere pari a due, tre o anche quattro volte la media climatologia.

Le piogge sono iniziate alla fine della prima decade e sono proseguite per quasi tutto il resto del mese. Gli eventi più interessanti hanno avuto luogo il 9, il 14 ed il 25, quando delle precipitazioni di moderata o forte intensità hanno interessato almeno la metà della Sardegna. Il 25, in particolare, le precipitazioni hanno raggiunto 86.4 mm/giorno a Berchidda, 76.6 mm/giorno a Guasila, 73.6 mm/giorno a Gonnosfanadiga e cumulati di almeno 10 mm/giorno anche sulle parti del territorio regionale che hanno ricevuto meno precipitazioni. I cumulati massimi del 14 sono stati analoghi a quelli del 25, sebbene l'evento abbia interessato solo metà dell'Isola: 76.8 mm/giorno a Barisardo, 74.4 mm/giorno a Jerzu e 73.8 mm/giorno a Sadali. La terza giornata interessante si è avuta il 9, con una precipitazione massima di 42.6 mm/giorno a Siurgus-Donigala.
Il 25 è stata anche la giornata con le precipitazioni più intense. A Villasalto, in particolare, si è osservata una precipitazione eccezionalmente intensa: 34.4 mm/10min alle 0:40 e 48.4 mm/30min tra le 0:10 e le 0:40.

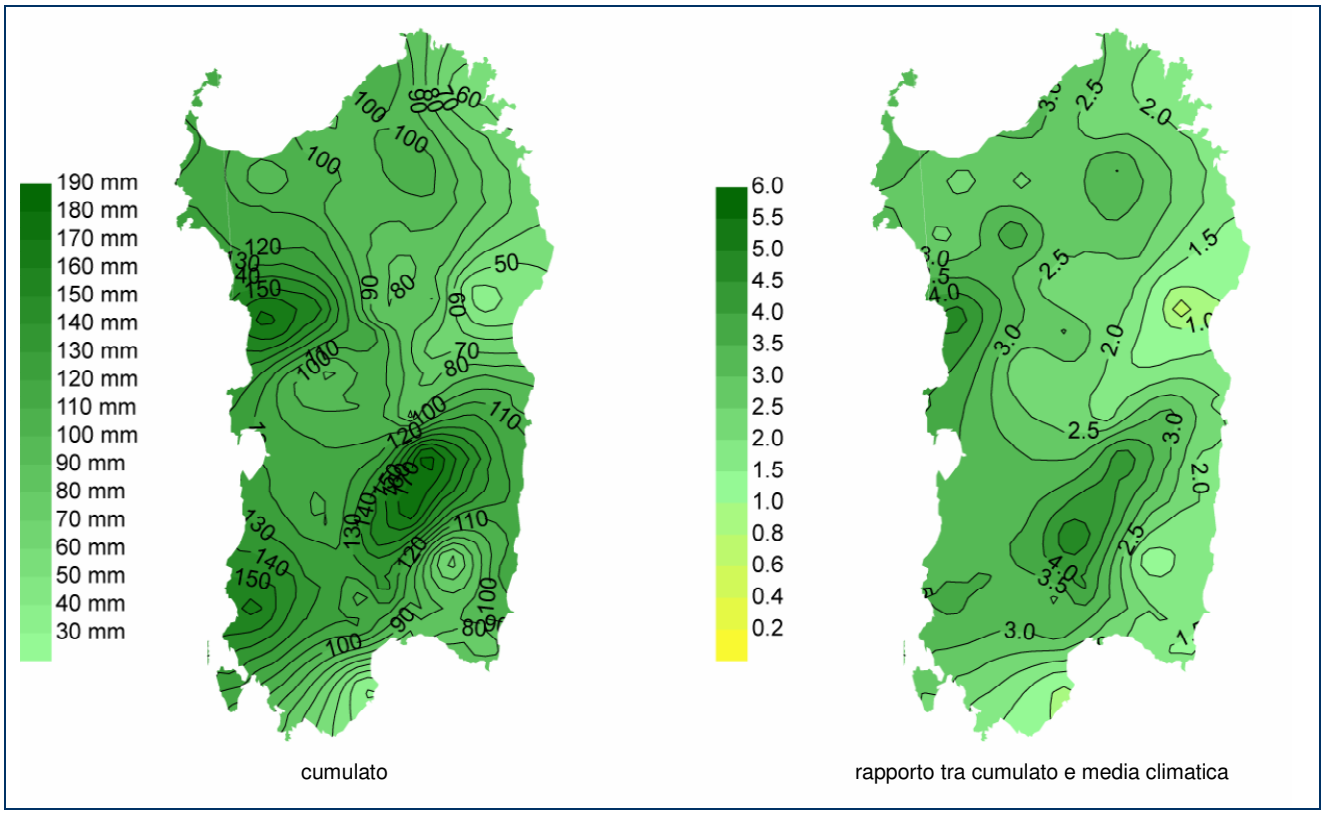


Figura 41. Cumulato di precipitazione del mese di settembre 2006 e confronto con la media climatica.

Evapotraspirazione e Bilancio idrometeorologico

EVAPOTRASPIRAZIONE

A causa delle elevate temperature massime registrate in particolare nella seconda metà l'evapotraspirazione calcolata per il mese di **maggio** è risultata piuttosto elevata rispetto ai valori normali del periodo (come evidenzia la mappa di anomalia rispetto alle medie climatiche) e generalmente in linea con i valori dello scorso anno, seppure con differenze tra le varie zone (figura 42).

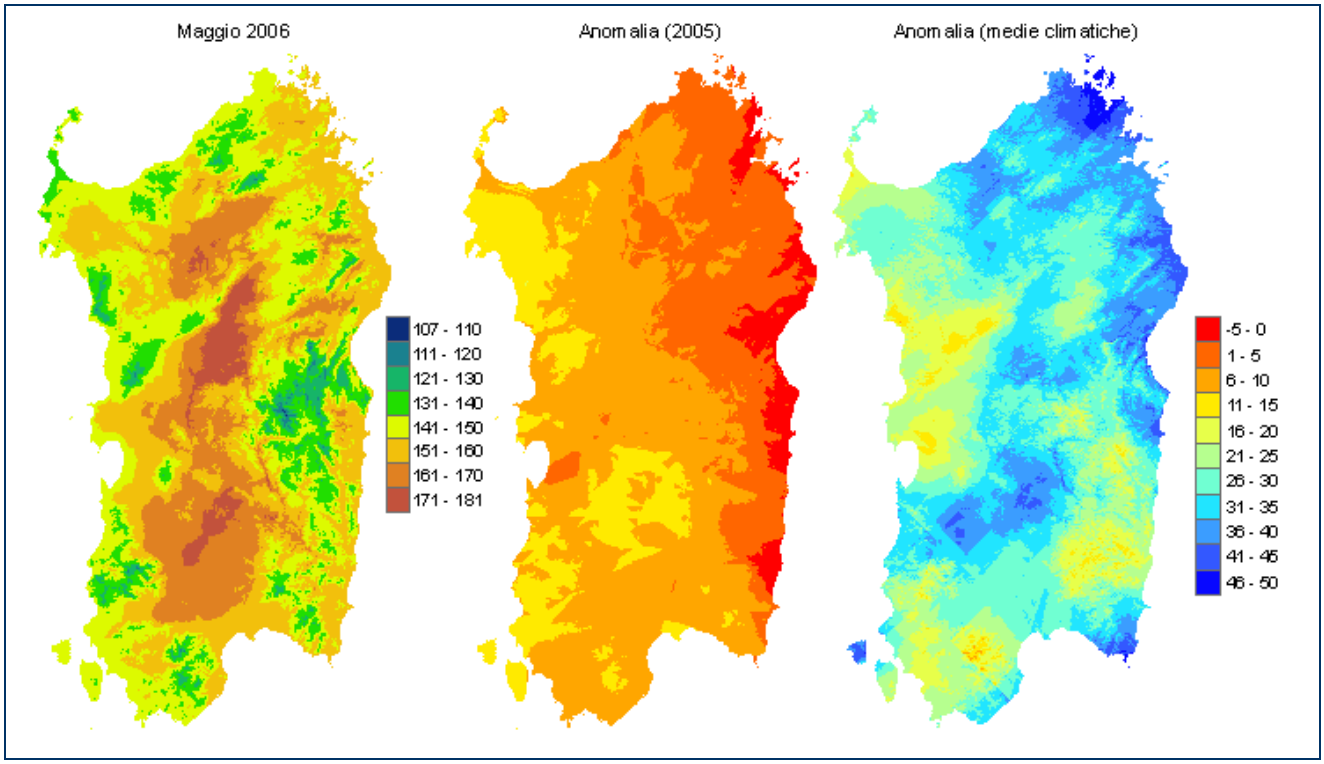


Figura 42. Mappe di evapotraspirazione potenziale (o di riferimento) di maggio 2006 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

Nel successivo mese di **giugno** la mappa di evapotraspirazione mostra un *range* di valori compreso tra circa 140 e 210 mm/mese, con i valori più elevati concentrati nelle aree pianeggianti interne. Come per il mese precedente, i valori sono generalmente superiori rispetto a quelli normali del periodo, in particolare nel centro-Nord, come evidenzia la mappa di anomalia rispetto alle medie climatiche; se raffrontati con quelli registrati nello scorso anno, i valori in esame risultano generalmente sugli stessi livelli, seppure con differenze tra le varie zone ed in particolare con anomalie più elevate per il settore occidentale (figura 43).

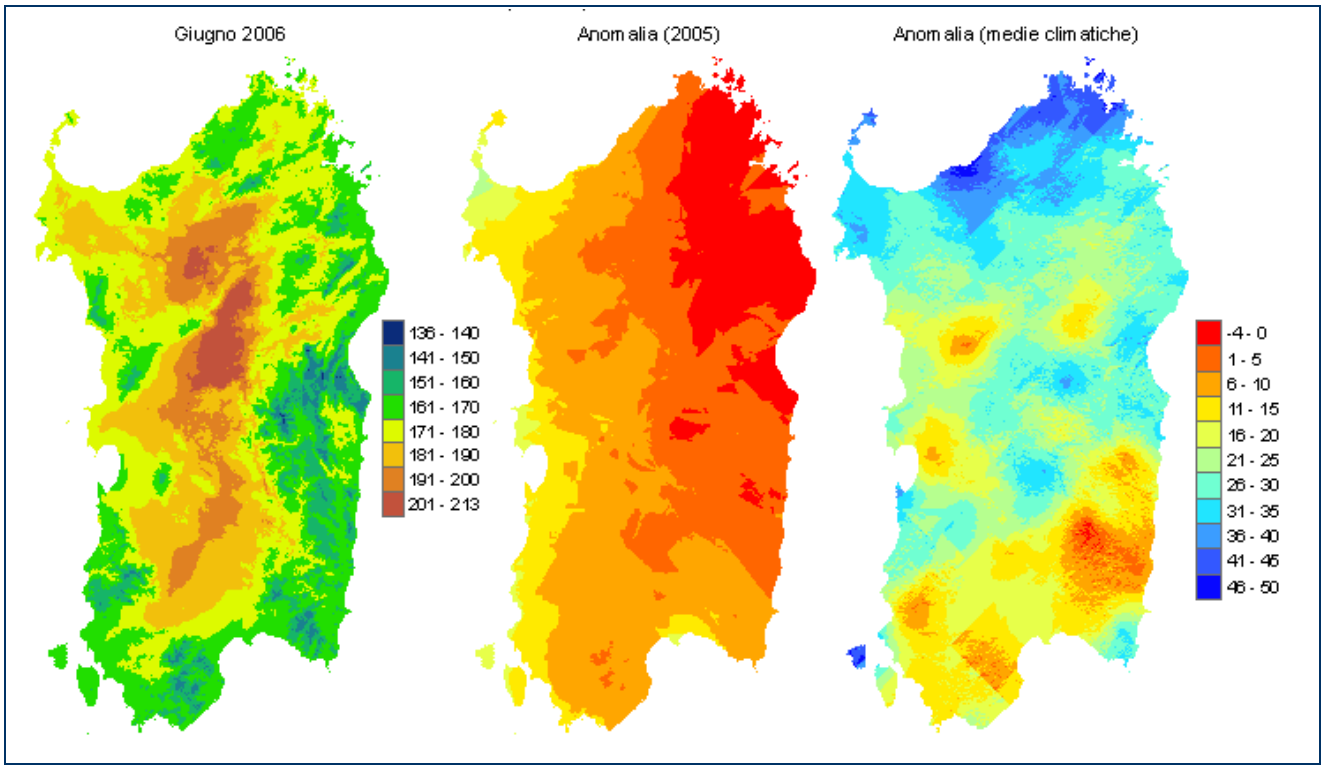


Figura 43. Mappe di evapotraspirazione potenziale (o di riferimento) di giugno 2006 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

Anche per il mese di **luglio**, come per il bimestre precedente, i valori (compresi tra 150 e 230 mm/mese) sono stati generalmente più elevati rispetto a quelli normali del periodo, particolarmente nel settore Nord-orientale, come evidenzia la mappa di anomalia rispetto alle medie climatiche (figura 44).

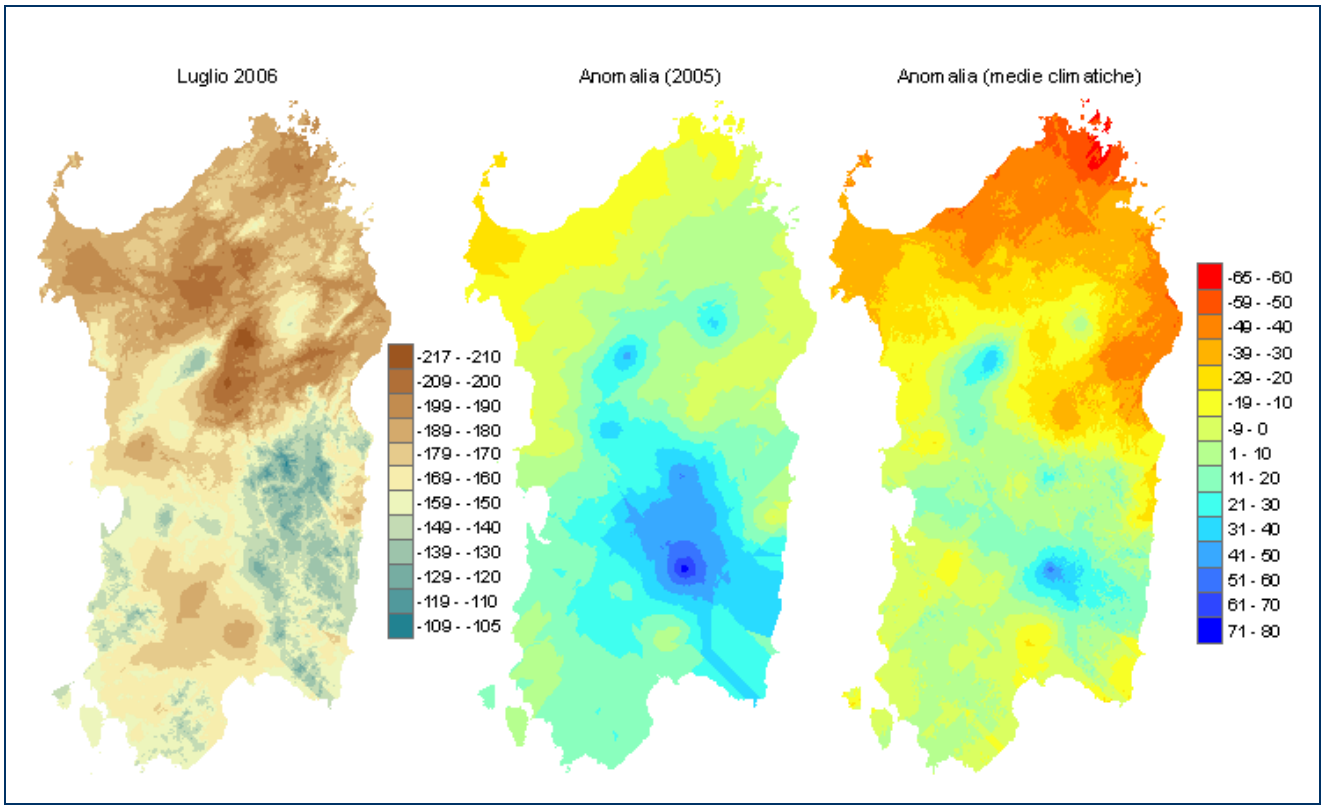


Figura 44. Mappe di evapotraspirazione potenziale (o di riferimento) di luglio 2006 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

Dopo un quadrimestre caratterizzato da valori relativamente elevati, le perdite per evapotraspirazione nel mese di **agosto** hanno subito una marcata contrazione, a causa del tempo perturbato: come si evince dalla figura 45, sull'intero territorio regionale si sono avuti valori cumulati mensili variabili da circa 120 mm/mese fino a poco oltre i 160 mm/mese. Analizzando la distribuzione spaziale dei cumulati è possibile localizzare le aree con i valori inferiori lungo il settore occidentale, mentre nelle aree pianeggianti centrali e nel settore orientale, in generale, sono stati raggiunti i valori più elevati. Rispetto ai dati medi climatici, in buona parte del territorio si è registrata una riduzione, mentre lungo la fascia orientale si sono avute differenze positive.

Le condizioni registrate nel periodo in esame sono sostanzialmente in linea rispetto a quelle dello scorso anno, caratterizzato ugualmente da tempo perturbato, come mostra la mappa centrale della figura 45.

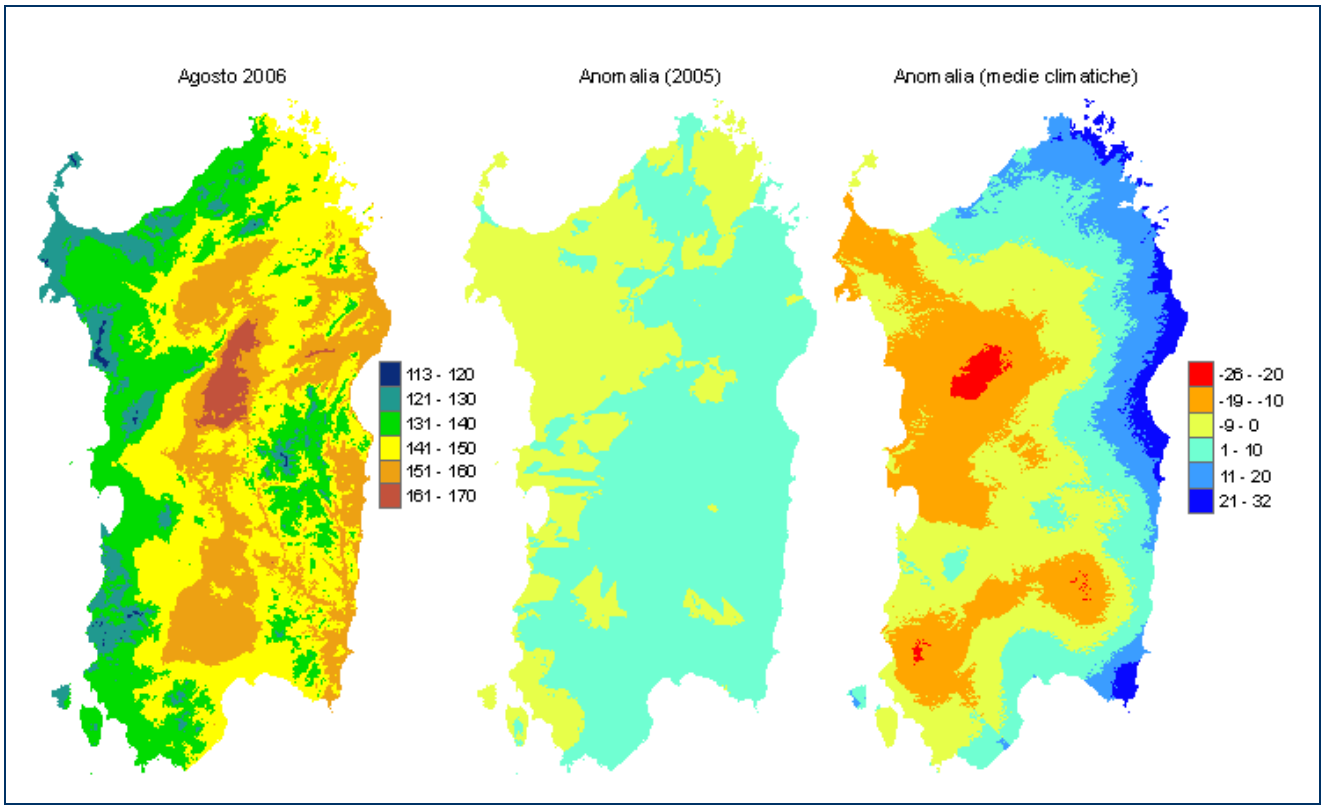


Figura 45. Mappe di evapotraspirazione potenziale (o di riferimento) di agosto 2006 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

I valori dell'evapotraspirazione stimati per l'intero territorio regionale nel mese di **settembre** sono compresi tra circa 80 mm/mese per le aree a quote più elevate e 120 mm/mese per le aree pianeggianti interne. Rispetto ai dati medi trentennali, i valori del periodo mostrano un comportamento differente nei diversi settori dell'Isola, come conseguenza delle differenti condizioni meteorologiche che hanno caratterizzato le diverse aree: in particolare, i valori risultano mediamente più elevati nel Nord-Est mentre nei restanti settori, ed in particolare nel meridione, si collocano al di sotto delle corrispondenti medie climatiche. Rispetto allo stesso mese dello scorso anno le differenze sono invece più contenute, come mostra la mappa centrale della figura 46.

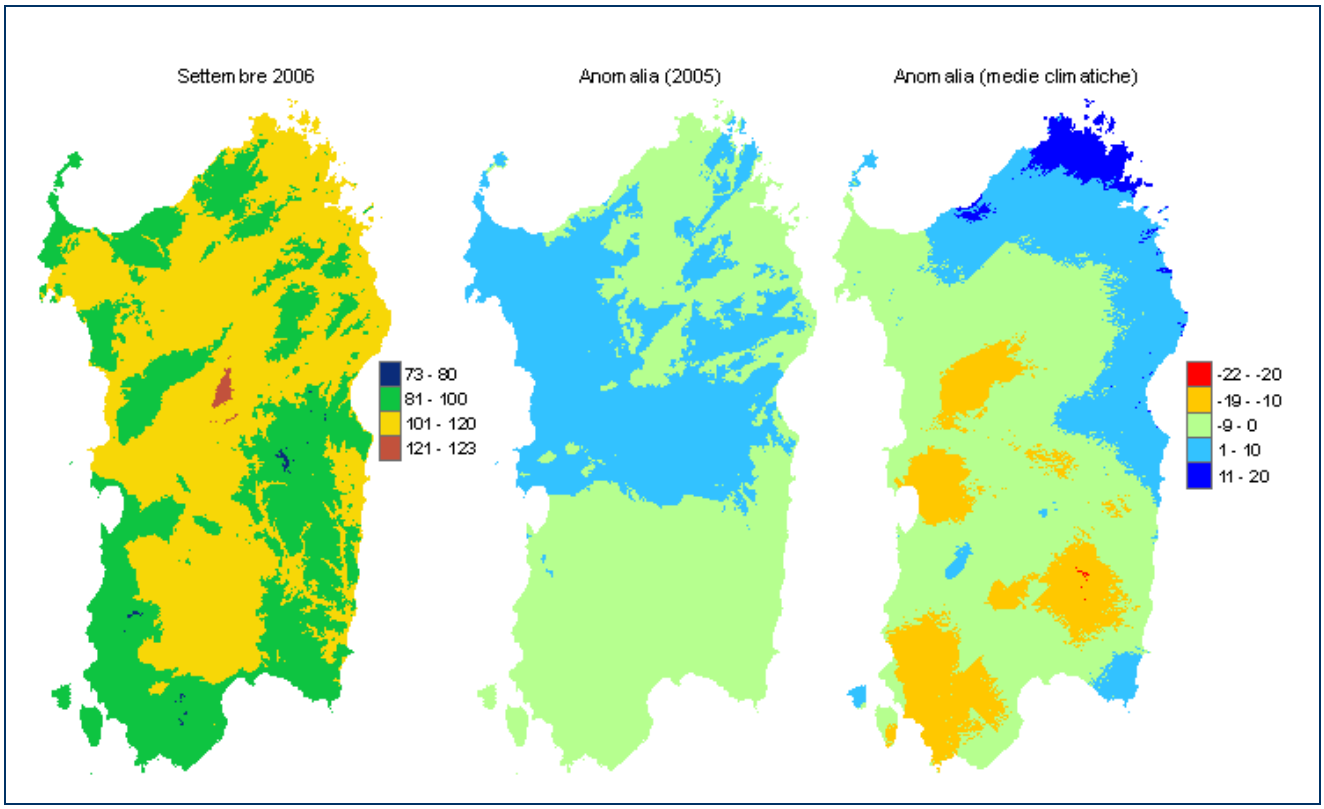


Figura 46. Mappe di evapotraspirazione potenziale (o di riferimento) di settembre 2006 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

BILANCIO IDRO-METEOROLOGICO

Nel mese di **maggio**, l'assenza quasi totale di precipitazioni unitamente all'elevato tasso evapotraspirativo, hanno determinato un elevato deficit del bilancio idro-meteorologico con estese aree in cui si sono raggiunti valori compresi tra -150 e -180 mm/mese (figura 47). Tali condizioni si discostano sensibilmente rispetto ai valori medi del periodo, come mostra la mappa relativa alle anomalie rispetto alle medie climatiche trentennali. Le condizioni di deficit sono superiori rispetto a quelle registrate nel 2005, in particolare nelle aree centrali dove lo scorso anno si registrarono precipitazioni relativamente abbondanti.

Nel periodo in esame si è pertanto verificata una sensibile riduzione delle disponibilità idriche con conseguenti condizioni di stress idrico più o meno marcate sia per le colture in asciutto che per la vegetazione spontanea, in particolare nelle aree caratterizzate da suoli tendenzialmente sciolti. Nel caso delle colture irrigue le condizioni agrometeorologiche hanno determinato un incremento dei fabbisogni e quindi l'impiego di volumi idrici superiori.

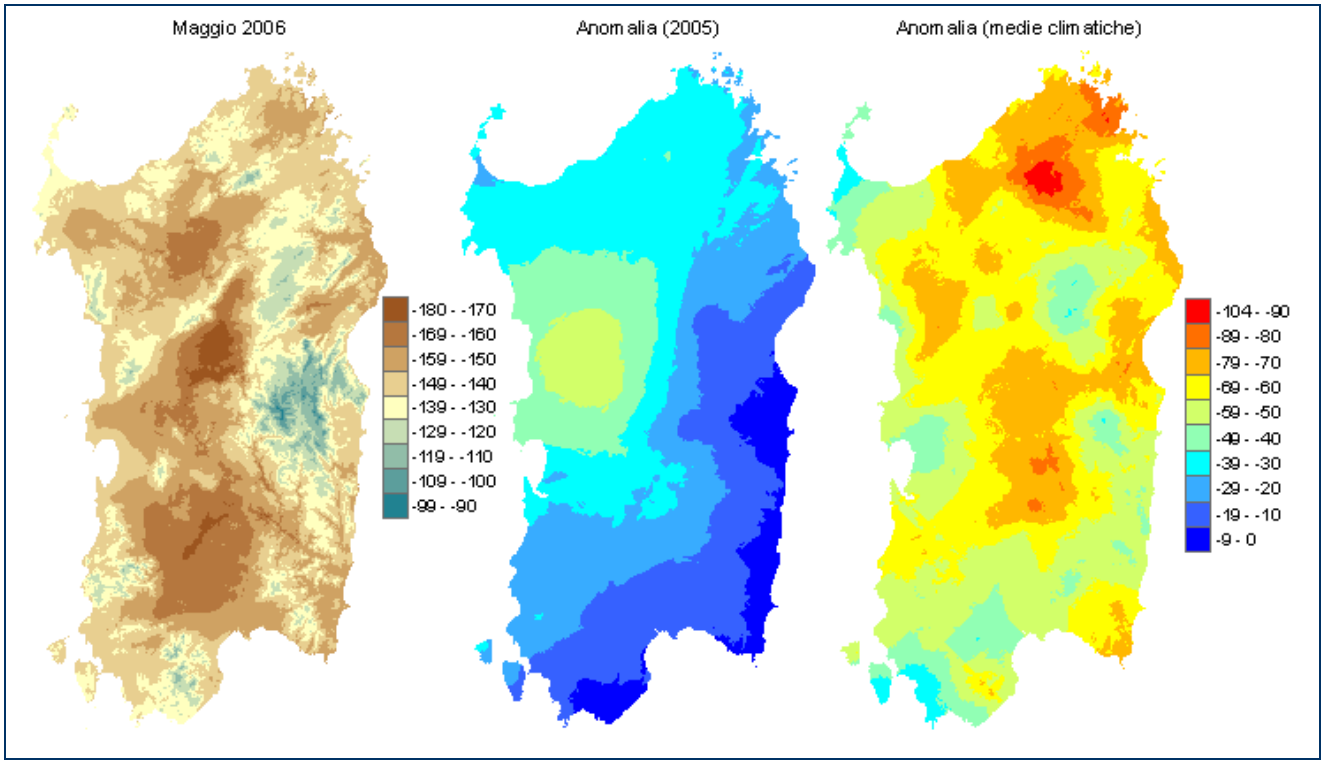


Figura 47. Mappe di bilancio idro-meteorologico di maggio 2006 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

Nel successivo mese di **giugno** le rare precipitazioni, concentrate nei primissimi giorni, sono state quantitativamente inferiori rispetto all'elevata domanda evapotraspirativa del periodo, determinando un elevato deficit del bilancio idro-meteorologico che in estese aree ha raggiunto valori compresi tra -170 e -200 mm/mese (figura 48). In particolare, è stato il settore centro-occidentale e meridionale a raggiungere i valori di deficit più intenso, mentre la Gallura ed il Nuorese, con precipitazioni comprese tra 20 e 40 mm/mese, hanno registrato i deficit più contenuti. Le condizioni registrate si discostano in modo significativo rispetto ai dati medi del periodo, con valori del deficit generalmente più elevati, come è evidente nella mappa relativa alle anomalie rispetto alle medie trentennali 1961-90. Inoltre, le condizioni di deficit sono generalmente superiori rispetto a quelle registrate nel 2005, in particolare nelle aree centro-meridionali.

Nel periodo in esame pertanto si è verificata una generale riduzione delle disponibilità idriche per il territorio isolano. Le precipitazioni dei primi giorni del mese, nelle aree in cui si sono registrati gli apporti

maggiori (es. Gallura) possono aver in parte reintegrato la riserva idrica dei suoli garantendo adeguate condizioni di rifornimento idrico per le piante, seppure per un breve periodo.

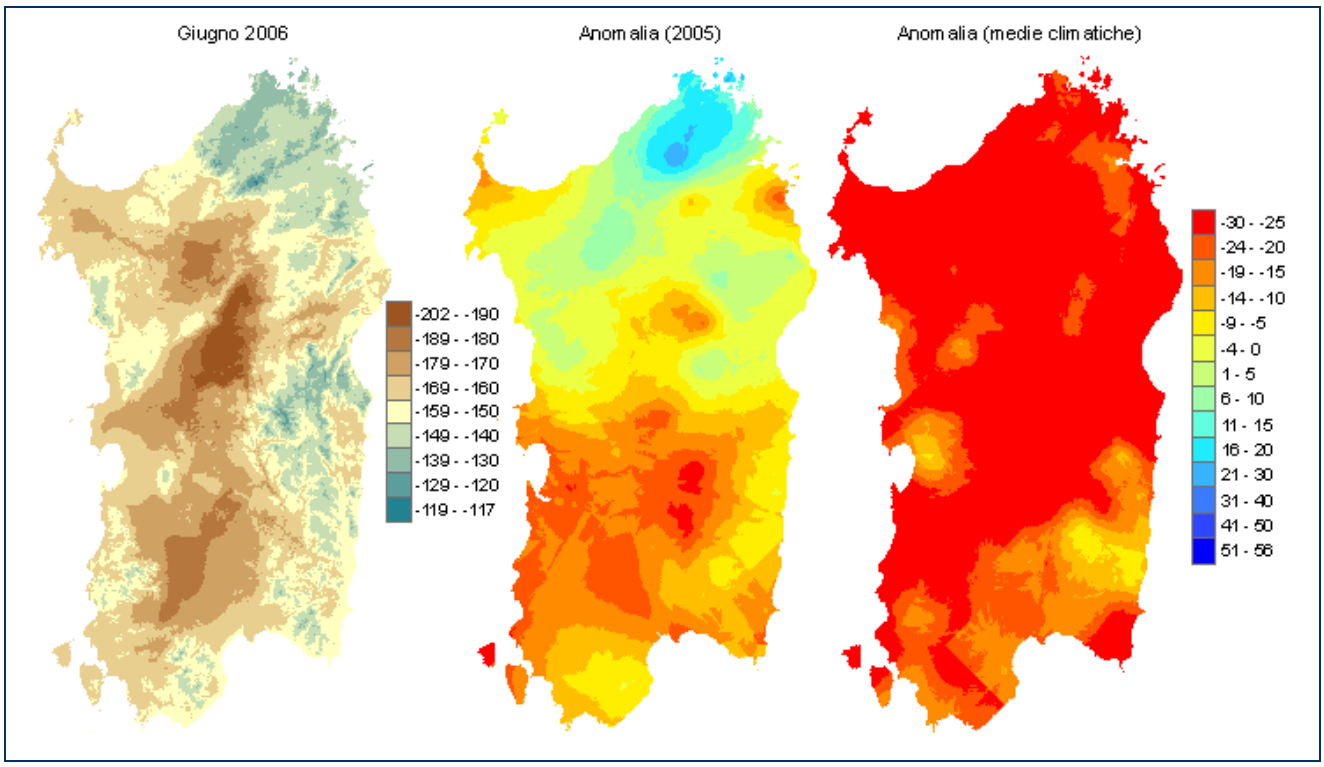


Figura 48. Mappe di bilancio idro-meteorologico di giugno 2006 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

Le precipitazioni modeste del mese di **luglio**, concentrate nella seconda e terza decade del mese, hanno solo parzialmente compensato l'elevata domanda evapotraspirativa del periodo, determinando un marcato deficit del bilancio idro-meteorologico che in estese aree ha raggiunto valori superiori a -200 mm/mese. In particolare, come evidenzia la figura 49, è stato il settore centro-settentrionale a raggiungere i valori di deficit più intenso, sia per i minori apporti di pioggia sia per i più elevati valori di evapotraspirazione.

Le condizioni registrate nel mese in esame differiscono dai dati medi del periodo, mostrando valori del deficit generalmente più elevati nel settore settentrionale, come è evidente nella mappa relativa alle anomalie rispetto alle medie trentennali 1961-90 (figura 49). Inoltre, rispetto alle condizioni registrate nel 2005, nel centro-sud si osservano valori di deficit più contenuti in particolare nelle località interessate dai maggiori apporti piovosi (es. Sarcidano e Trexenta).

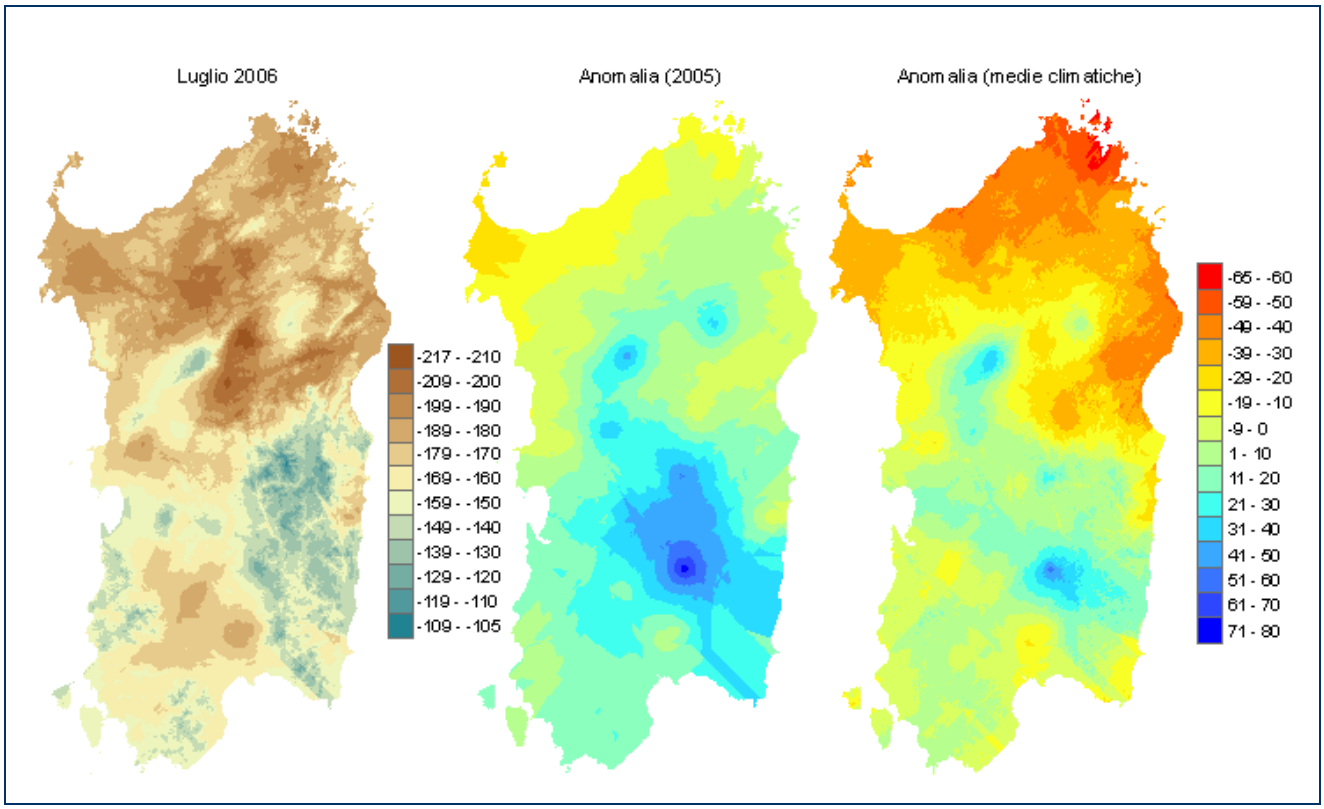


Figura 49. Mappe di bilancio idro-meteorologico di luglio 2006 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

Nel mese di **agosto**, a causa della marcata riduzione delle perdite evapotraspirative e delle frequenti precipitazioni, vi è stato un attenuamento significativo delle condizioni siccitose che hanno contraddistinto il periodo precedente (figura 50). In particolare, le condizioni di deficit si sono attenuate soprattutto nel settore settentrionale, mentre nelle aree meridionali, in cui in generale si sono registrati i valori di deficit più ampi, le condizioni non sono state molto dissimili rispetto al mese precedente. Le località costiere Sud-orientali, in virtù delle abbondanti precipitazioni localizzate, hanno mostrato invece valori di deficit più contenuti. Come mostrano le due mappe di anomalia, le condizioni per il mese in esame mostrano una disponibilità idrica complessiva più contenuta rispetto allo stesso periodo dello scorso anno, ma generalmente maggiore rispetto alla media trentennale.

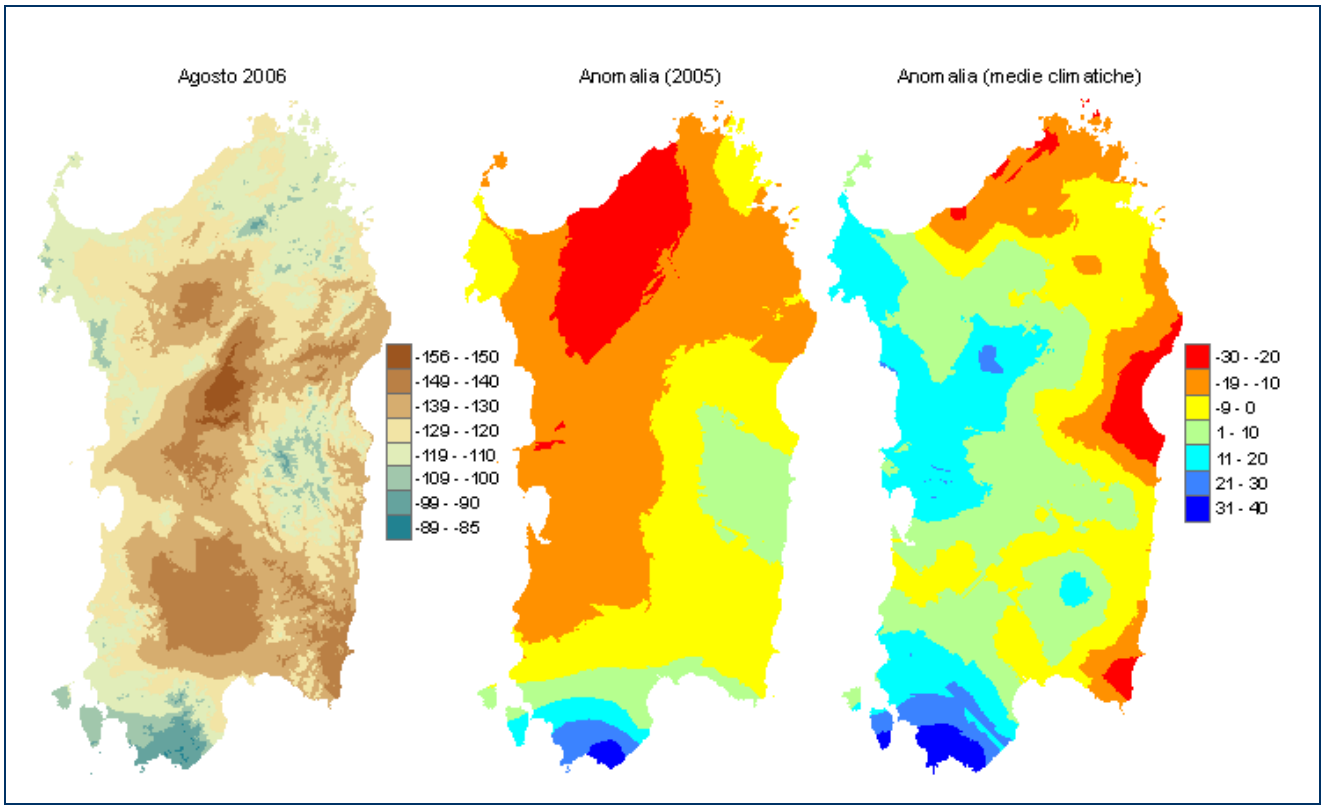


Figura 50. Mappe di bilancio idro-meteorologico di agosto 2006 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

Le condizioni di maggiore disponibilità idrica rispetto ai valori medi hanno determinato una contrazione dei fabbisogni idrici mensili per le colture irrigue e pertanto un impiego di volumi di irrigazione più contenuti.

Per quanto riguarda gli apporti piovosi, un aspetto da evidenziare è rappresentato dall'elevata intensità oraria che ha caratterizzato alcuni eventi registrati il giorno 9 sulla costa meridionale e in Gallura, di cui si è parlato nel paragrafo relativo alle precipitazioni. L'elevata intensità di pioggia può aver causato effetti negativi, soprattutto nei terreni in pendio, per l'intenso ruscellamento dell'acqua non infiltrata. Bisogna considerare al riguardo anche l'assenza di copertura vegetale naturale dei terreni conseguente alle perduranti condizioni siccitose, che può aver favorito un'intensa azione erosiva delle precipitazioni intense.

Il mese di **settembre**, grazie alle abbondanti e frequenti precipitazioni cadute nelle due ultime decadi in tutta l'Isola, ad eccezione di alcune località del settore centro-orientale, è stato caratterizzato da una netta inversione di tendenza in termini di disponibilità idrica: la mappa del bilancio idro-meteorologico mostra, infatti, condizioni di surplus diffuso sull'intero territorio, ma con situazioni piuttosto differenti tra i diversi settori dell'Isola, in relazione al diverso regime pluviometrico (figura 51). In particolare nel meridione e nel Marghine-Planargia, dove le piogge sono state superiori e l'evapotraspirazione più contenuta, i valori del surplus sono risultati più marcati. Nel Sud in particolare le variazioni rispetto al precedente mese di agosto sono state particolarmente marcate. La fascia più meridionale ed il settore Nord-orientale hanno continuato a registrare condizioni di deficit, in particolare nelle località del Nuorese.

Le condizioni registrate quest'anno sono indubbiamente più favorevoli in termini di disponibilità idrica rispetto allo stesso periodo dello scorso anno e rispetto alle condizioni medie climatiche del trentennio 1961-90.

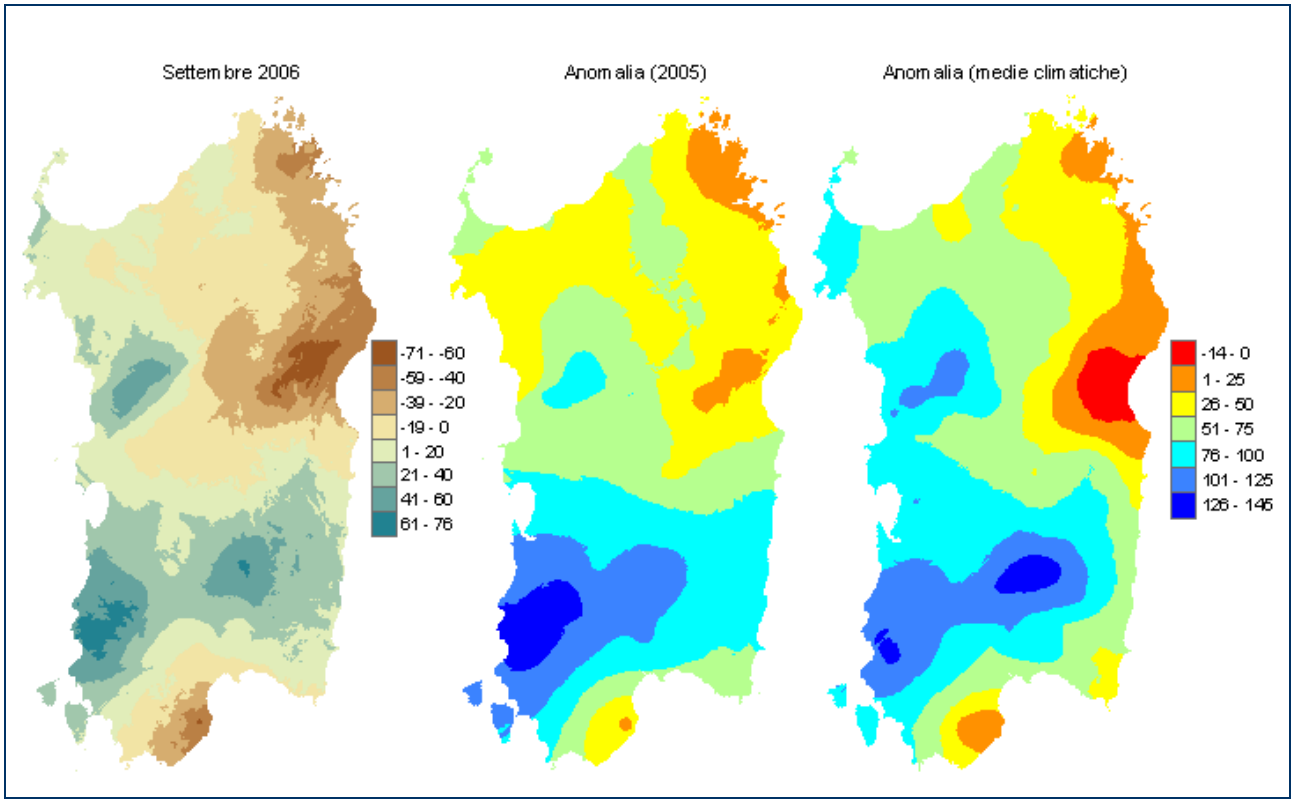


Figura 51. Mappe di bilancio idro-meteorologico di settembre 2006 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.

L'analisi dei singoli dati giornalieri pone in risalto come alcuni eventi siano stati siano stati quantitativamente abbondanti e caratterizzati da elevate intensità orarie.
Tali eventi temporaleschi possono avere determinato rilevanti conseguenze sulle colture agrarie presenti nelle località più colpite.
Oltre all'azione meccanica esercitata sui suoli e sulle specie vegetali dall'azione battente dell'acqua piovana, che nei casi più gravi può avere comportato la rottura e lo sradicamento di alberi e arbusti, vanno considerati anche gli effetti di più lunga durata derivanti sia dall'erosione dei suoli privi di copertura vegetale che dall'eccesso di acqua nei terreni.
Gli allagamenti e le connesse perduranti condizioni di asfissia radicale causate dalla saturazione dei terreni coltivati, inoltre, possono aver determinato nelle aree più colpite una diffusa moria di piante, in particolare sulle specie orticole di pieno campo. La presenza di un "microclima" particolarmente umido nei vigneti in prossimità della vendemmia può, inoltre, avere favorito la repentina diffusione di malattie crittogamiche con ripercussioni anche gravi sulle produzioni.

Le condizioni di saturazione dei suoli, in particolare nelle aree caratterizzate da terreni più pesanti possono inoltre aver ostacolato l'ingresso in campo delle macchine agricole per l'esecuzione delle operazioni tipiche del periodo.

Temperature

CONSIDERAZIONI GENERALI

Le temperature minime e massime dell'annata hanno avuto comportamenti opposti (figure 52 e 53): le massime sono risultate superiori alla media (+1.0 °C), mentre le minime risultano inferiori alla media (-0.5 °C).
Sia l'anomalia di temperatura massima che l'anomalia di temperatura minima sono più alte sulla parte occidentale della Sardegna e più modeste sulla parte occidentale.

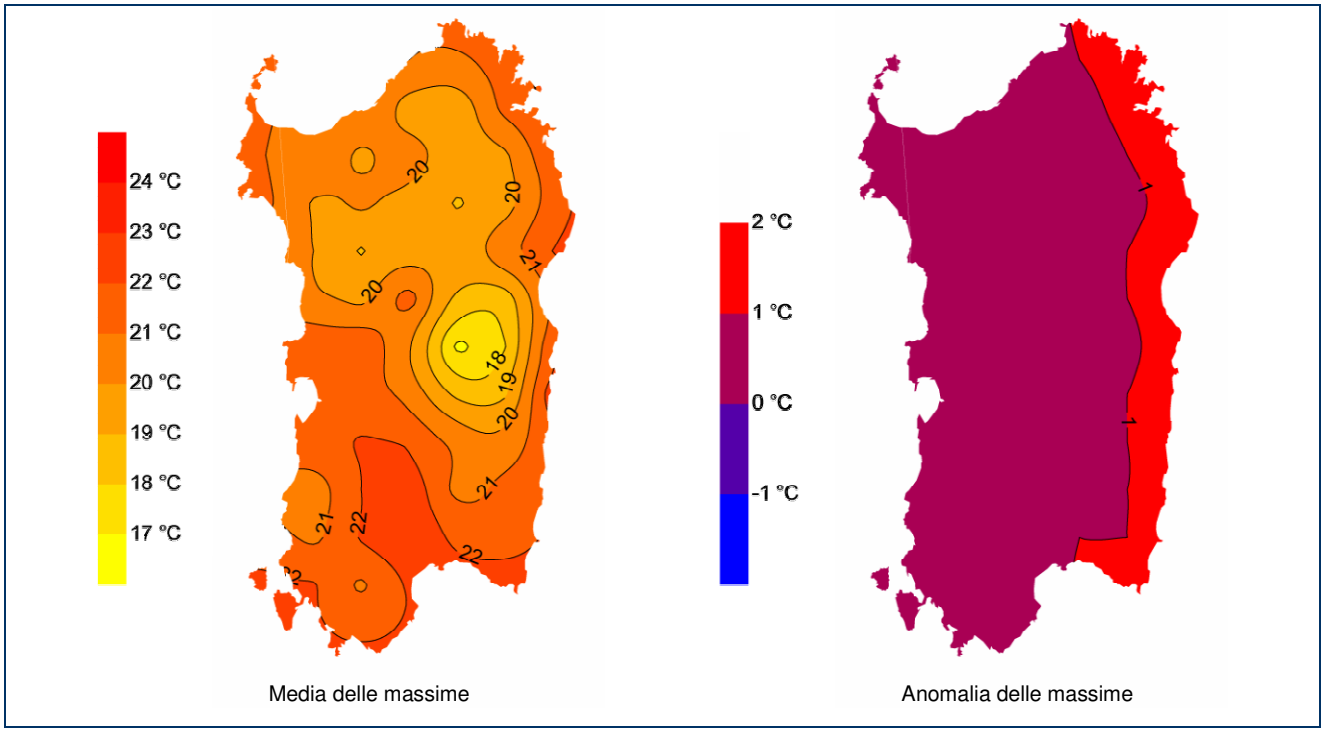


Figura 52. Media annuale e anomalia della temperatura massima.

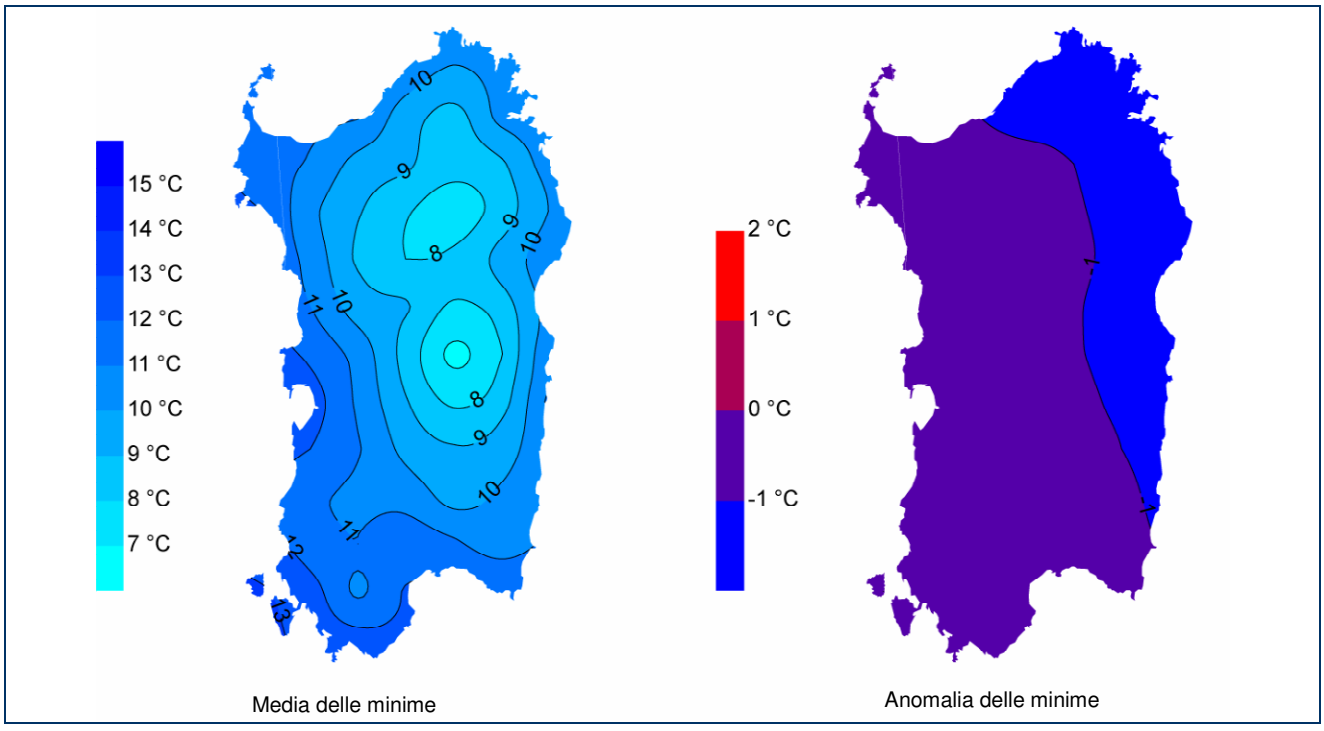


Figura 53. Media annuale e anomalia della temperatura minima.

L'ULTIMO TRIMESTRE DEL 2005

Il mese di **ottobre** è stato caratterizzato da valori massimi di temperatura lievemente sopra la media climatica (con un'anomalia compresa tra +1 e +2 °C), mentre quelli minimi si sono mantenuti sostanzialmente entro i valori attesi, con anomalie inferiori a -1 °C sulle coste galluresi. Questo è il risultato della frequente presenza di cielo sereno, che ha favorito il riscaldamento solare durante il giorno, e il raffreddamento radiativo nelle ore notturne.

Giornate particolarmente calde si sono verificate tra il 14 e il 16: nel primo giorno, la temperatura massima ha raggiunto 28.6 °C a Masainas e 29.5 °C a Palmas Arborea, salita a 29.7 °C il giorno seguente. Il 16, invece, i valori più alti sono stati 28.2 °C a Siniscola, 28.5 °C ad Ottana, 29.4 °C a Palmas Arborea e 30.7 °C a Dorgali Lanaitto. Quest'ultima stazione ha rilevato un altro valore particolarmente elevato, pari a 30.0 °C, il giorno 20. Per tutta l'ultima settimana del mese, infine, il valore massimo giornaliero sull'Isola non è mai sceso sotto i 27.9 °C.

Anche per le temperature minime si sono registrati valori estremi nell'ultima settimana: il giorno 29 il termometro di Villanova Strisaili ha raggiunto 2.0 °C, mentre a Giave la colonnina di mercurio è scesa a 3.2 °C. Il giorno seguente, 3.3 °C venivano rilevati dalla stazione ogliastrina, e 3.6 °C da quella nel Logudoro. I valori più bassi del mese si sono avuti però il giorno 8: 1.1 °C a Villanova Strisaili e 2.0 °C ad Illorai.

Le temperature massime del mese di **novembre** sono state in linea con la media stagionale mentre le minime sono state leggermente inferiori. Le anomalie più basse di temperatura minima (circa -2 °C) sono state misurate nel Nord-Est dell'Isola.

I primi giorni del mese sono stati i più caldi. L'1, ad esempio, le temperature hanno superato i 20 °C su quasi tutta l'Isola, raggiungendo 28.5 °C a Dorgali, 27.4 °C a Siniscola e 27.2 °C a Monastir. Sempre quel giorno le minime sono state elevate, arrivando a 18.1 °C nella stazione di Stintino.

Le giornate più fredde sono state quelle comprese tra il 20 ed il 24 novembre. In quei giorni, le minime hanno toccato valori molto bassi in alcune delle stazioni tipicamente fredde: -8.2 °C a Giave, -7.7 °C a Villanova Strisaili e -7.1 °C ad Illorai. In quei giorni anche le massime sono state molto basse, come, ad esempio, sul Supramonte di Orgosolo (0.1 °C) e a Bitti (2.7 °C).

Il mese di **dicembre** è stato decisamente freddo. Le medie delle minime e delle massime sono risultate di circa 2 °C inferiori alla climatologia; per le minime i valori più bassi si sono avuti sulla parte orientale dell'Isola, mentre per le massime i valori più contenuti sono stati misurati sul Nord-Ovest.

Temperature leggermente più elevate sono state misurate all'inizio del mese, tuttavia nell'arco del mese le variazioni non sono state molto marcate. Dal 3 al 5 dicembre le massime hanno superato i 10 °C su tutto il territorio regionale (tranne le zone di montagna), sino a raggiungere i 21.0 °C a Dorgali; sempre in quei giorni anche le minime hanno superato i 10 °C su una fetta consistente di territorio, con una punta di 13.2 °C a Stintino.

Quasi ogni notte i termometri dell'Isola sono scesi sotto 0 °C in almeno una località. Il 18 e 19, in particolare, le gelate sono state estese e si sono avute temperature di -9.0 °C a Villanova Strisaili, -8.0 °C a Giave e -6.3 °C ad Illorai. Il 29, infine, oltre alla notte è stato molto freddo anche il dì, tanto che in numerose località di montagna i termometri sono stati sempre sotto lo 0 °C, come ad esempio ad Orgosolo Montes, la cui temperatura massima è stata -0.8 °C.

IL PRIMO QUADRIMESTRE DEL 2006

Le temperature di **gennaio** sono state mediamente inferiori alla norma di questo mese, soprattutto nei valori minimi: questi hanno fatto registrare valori inferiori a quelli attesi per circa la metà del mese, sui versanti settentrionale e orientale della regione. Mentre l'anomalia dei valori massimi non raggiunge i -2 ºC, per le temperature minime essa é inferiore a -3 ºC, e presenta un marcato gradiente Nord-Sud.

I giorni più caldi del mese sono stati gli ultimi, mentre quelli immediatamente precedenti sono stati i più freddi, il che ha certamente contribuito a rendere particolarmente sensibile tale sbalzo di temperatura. La giornata più calda é stata il 29: cinque stazioni hanno registrato temperature superiori ai 18.0 ºC, con un picco di 19.3 ºC a Palmas-Arborea e Olmedo, e 18.4 ºC a Sorso.

Durante il mese sono state molto frequenti le gelate (tabella 1). Una particolarmente estesa si è avuta nei giorni 11-12, ed é stata rilevata da circa metà delle stazioni, mentre nei giorni 25-26 sono state registrate le temperature più basse: il 25 la colonnina di mercurio ha toccato -8.4 ºC a Sadali, -8.3 ºC a Villanova Strisaili, e valori inferiori a 0 ºC si sono avuti sul 60% del territorio. Il giorno dopo, il termometro di Villanova Strisaili é arrivato a -10.3 ºC, mentre ad Orgosolo Olai e Sadali sono stati rilevati rispettivamente -7.6 ºC e -7.3 ºC. Sempre quel giorno, le gelate hanno interessato ben 38 stazioni dell'Isola, cioè oltre il 60% delle località monitorate, con temperature intorno ai –6 °C anche a quote ben più basse, come è il caso di Chiaramonti e Giave, prossime a 400 m s.l.m. Il giorno 24, infine, il termometro di Orgosolo Montes non é mai salito sopra lo zero, registrando anzi una temperatura massima giornaliera di -4.6 ºC. Una situazione analoga si è avuta a Gavoi, Villanova Strisaili, Illorai e Bitti.

Il mese di **febbraio** ha avuto temperature massime in linea con la media stagionale e temperature minime inferiori di 1-2 °C rispetto al medesimo riferimento. Riguardo alla distribuzione spaziale, si nota che le minime vanno progressivamente diminuendo da Sud-Ovest a Nord-Est.

Le giornate più calde si sono avute tra il 16 ed il 19 del mese, quando le temperature massime hanno raggiunto 22.4 °C a Dorgali, 19.3 °C a Jerzu e 19.1 °C a Muravera. Le temperature massime più basse, invece, sono state misurate il 28: 1.4 °C ad Orgosolo-Montes, 3.5 °C ad Aritzo e valori inferiori ai 10 °C su circa metà del territorio regionale.

Le notti più fredde, invece, sono state quelle del 12, 13 e 14, quando le minime hanno raggiunto i -7.9 °C a Giave e -7.1 °C a Villanova Strisaili (tabella 2). Molto frequenti anche le gelate che nei giorni 6-7 e tra l'11 ed il 15 sono state piuttosto estese. Anche in altre stazioni dell'interno come Illorai, Ozieri e Sadali sono stati registrati valori molto bassi prossimi a -5 °C, mentre nelle aree costiere in genere le temperature minime non sono scese al di sotto di 0 °C. Per quanto riguarda la permanenza dei valori negativi, nella stazione di Villanova Strisaili sono state registrate un massimo di 14 ore giornaliere con temperatura inferiori a 0 °C.

Le temperature del mese di **marzo** sono state in linea con la media stagionale sia nelle massime che nelle minime.

I valori più alti sono stati registrati nella terza decade durante la quale si è avuta anche la giornata più calda: 32.0 °C a Dorgali, 28.5 °C a Muravera e 27.1 °C ad Oliena ed Orgosolo. La notte più calda è stata quella del 9 quando si sono misurati 14.1 °C a Barisardo, 13.9 °C a Dorgali e 13.7 °C ad Orosei.

Nella tabella 3 sono riportati i valori minimi e la permanenza dei valori orari al di sotto delle soglie di 0, -3 e -5 °C. I giorni più freddi, in particolare, sono capitati tra il 12 ed il 16. Il 14, infatti, le minime sono scese a -6.1 °C a Gavoi, -3.9 °C a Sadali e -3.0 °C ad Aritzo; le più basse tra le temperature massime giornaliere, invece, sono state registrate il 12: 0.7 °C a Montes (Orgosolo) e 3.1 °C ad Aritzo.

Le temperature massime di **aprile** sono risultate decisamente superiori alla media climatologica; le anomalie più alte (circa +3 °C) sono state registrate sulla parte Sud-orientale dell'Isola, mentre quelle

più basse (circa +2 °C) hanno interessato soprattutto la Nurra. Al contrario delle massime, le temperature minime del mese sono risultate in linea con la media climatologica.

Le giornate più calde sono state il 10 ed il 16 di aprile, con punte di 31.4 °C a Dorgali Lanaitto, 29.5 °C a Siniscola e 29.2 °C a Muravera; sempre il 16 si sono avute anche le minime più elevate: 16.9 °C a Domus de Maria, 15.6 °C a Villasalto e minime superiori ai 10 °C su quasi tutto il territorio regionale.

Le notti più fredde sono quelle dell'8 e del 14, caratterizzate anche da qualche locale gelata nelle zone di montagna: -1.1 °C a Gavoi e Villanova Strisaili. Le temperature massima più basse, pari a 8.6 °C a Orgosolo Montes e 8.9 °C ad Illorai, sono state misurate il giorno 11.

STAZIONI	Temperature minime (°C)	N° totale ore con temperature inferiori a			Massimo n° ore/giorno con temperature inferiori a		
		0°C	-3 °C	-5 °C	0°C	-3 °C	-5 °C
VILLANOVA STRISAILI	-10,3	210	78	30	24	13	8
SADALI	-8,4	120	27	12	21	13	6
GIAVE	-7,3	159	51	3	16	11	1
DORGALI FILITTA	-5,3	36	10	1	14	8	1
OTTANA	-5,2	80	10	0	12	7	0
NURALLAO	-4,9	30	6	0	11	5	0
ARZACHENA	-4,9	69	10	0	11	7	0
GONNOSFANADIGA	-4,3	36	5	0	13	5	0
OZIERI	-4,0	97	8	0	13	3	0
NUORO	-3,9	21	3	0	8	3	0
CHIARAMONTI	-3,8	65	2	0	13	2	0
MACOMER	-3,8	58	0	0	17	0	0
OLMEDO	-3,8	42	3	0	13	3	0
BONNANARO	-3,6	20	0	0	8	0	0
VILLASALTO	-3,4	22	0	0	11	0	0
SAMASSI	-3,3	20	0	0	11	0	0
ORGOSOLO	-3,2	14	0	0	8	0	0
ATZARA	-2,8	34	0	0	15	0	0
OROSEI	-2,4	6	0	0	6	0	0
SCANO DI MONTIFERRO	-2,3	26	0	0	15	0	0
SINISCOLA	-2,3	8	0	0	5	0	0
VILLACIDRO	-2,2	8	0	0	5	0	0
IGLESIAS	-1,0	3	0	0	3	0	0
MILIS	-0,7	1	0	0	1	0	0
PUTIFIGARI	-0,2	0	0	0	0	0	0
VILLA S. PIETRO	-0,2	0	0	0	0	0	0
VALLEDORIA	-0,1	0	0	0	0	0	0
SASSARI S.A.R.	0,0	0	0	0	0	0	0
MODOLO	0,2	0	0	0	0	0	0
MURAVERA	0,2	0	0	0	0	0	0
DOMUS DE MARIA	0,5	0	0	0	0	0	0
SORSO	1,8	0	0	0	0	0	0
AGLIENTU	2,4	0	0	0	0	0	0

Tabella 1. Valori estremi di temperatura minima e permanenza dei valori orari sotto le soglie di 0, -3 e -5 °C – gennaio 2006.

STAZIONI	Temperature minime (°C)	N° totale ore con temperature inferiori a			Massimo n° ore/giorno con temperature inferiori a		
		0°C	-3 °C	-5 °C	0°C	-3 °C	-5 °C
GIAVE	-7,9	80	30	9	13	7	7
VILLANOVA STRISAILI	-7,1	145	40	14	14	10	7
SADALI	-4,9	41	3	0	11	2	0
OZIERI	-4,8	45	13	0	9	6	0
ILLORAI	-4,5	68	3	0	11	1	0
ALLAI	-4,3	29	4	0	13	4	0
CHIARAMONTI	-4,0	33	5	0	11	3	0
OLIENA	-4,0	37	6	0	10	3	0
MACOMER	-3,6	10	0	0	6	0	0
NURALLAO	-3,6	7	0	0	7	0	0
ORANI	-3,6	27	1	0	9	1	0
OLMEDO	-3,4	27	0	0	8	0	0
ARZACHENA	-3,3	25	0	0	11	0	0
OTTANA	-3,3	19	0	0	8	0	0
ARITZO	-2,9	62	0	0	10	0	0
BONNANARO	-2,8	4	0	0	3	0	0
BITTI	-2,4	24	0	0	13	0	0
NUORO	-2,0	14	0	0	5	0	0
SCANO DI MONTIFERRO	-1,7	3	0	0	3	0	0
DORGALI FILITTA	-1,6	18	0	0	7	0	0
ORGOSOLO	-1,6	6	0	0	4	0	0
JERZU	-1,6	6	0	0	4	0	0
SAMASSI	-1,5	4	0	0	4	0	0
BERCHIDDA	-1,4	5	0	0	3	0	0
GONNOSFANADIGA	-1,4	10	0	0	5	0	0
VALLEDORIA	-1,4	2	0	0	2	0	0
ATZARA	-1,3	3	0	0	2	0	0
VILLASALTO	-1,3	5	0	0	4	0	0
SINISCOLA	-1,2	3	0	0	3	0	0
LURAS	-0,7	0	0	0	0	0	0
SASSARI S.A.R.	-0,6	0	0	0	0	0	0
MEANA SARDO	-0,4	0	0	0	0	0	0
GHILARZA	-0,2	0	0	0	0	0	0
VILLACIDRO	-0,2	0	0	0	0	0	0
OROSEI	0,6	0	0	0	0	0	0
PUTIFIGARI	0,8	0	0	0	0	0	0
MILIS	0,9	0	0	0	0	0	0
IGLESIAS	1,1	0	0	0	0	0	0
MODOLO	1,1	0	0	0	0	0	0
MURAVERA	1,1	0	0	0	0	0	0
AGLIENTU	1,7	0	0	0	0	0	0
VILLA S. PIETRO	1,8	0	0	0	0	0	0
SORSO	2,0	0	0	0	0	0	0
DOMUS DE MARIA	2,5	0	0	0	0	0	0

Tabella 2. Valori estremi di temperatura minima e permanenza dei valori orari sotto le soglie di 0, -3 e -5 °C - febbraio 2006.

STAZIONI	Temperature minime (°C)	N° totale ore con temperature inferiori a			Massimo n° ore/giorno con temperature inferiori a		
		0°C	-3 °C	-5 °C	0°C	-3 °C	-5 °C
GAVOI	-6,1	52	15	4	10	7	4
VILLANOVA STRISAILI	-4,9	39	7	0	9	5	0
SADALI	-3,9	26	0	0	6	0	0
ILLORAI	-3,8	18	0	0	10	0	0
ARITZO	-3,2	51	0	0	16	0	0
ORANI	-2,7	16	0	0	7	0	0
OZIERI	-2,3	7	0	0	6	0	0
OTTANA	-2,1	9	0	0	5	0	0
MACOMER	-1,9	15	0	0	7	0	0
ARZACHENA	-1,8	7	0	0	3	0	0
GIAVE	-1,8	6	0	0	2	0	0
SCANO DI MONTIFERRO	-1,7	2	0	0	2	0	0
CHIARAMONTI	-1,5	2	0	0	1	0	0
NUORO	-1,4	7	0	0	6	0	0
BITTI	-1,1	13	0	0	7	0	0
ATZARA	-1,0	2	0	0	2	0	0
VILLASALTO	-1,0	0	0	0	0	0	0
OLMEDO	-1,0	5	0	0	3	0	0
GHILARZA	-0,8	0	0	0	0	0	0
OLIENA	-0,8	2	0	0	2	0	0
BERCHIDDA	-0,8	3	0	0	3	0	0
BONNANARO	-0,4	0	0	0	0	0	0
JERZU	-0,4	0	0	0	0	0	0
NURALLAO	-0,4	0	0	0	0	0	0
ORGOSOLO	-0,1	0	0	0	0	0	0
MEANA SARDO	0,2	0	0	0	0	0	0
GONNOSFANADIGA	0,2	0	0	0	0	0	0
SAMASSI	0,5	0	0	0	0	0	0
LURAS	0,6	0	0	0	0	0	0
DORGALI FILITTA	1,0	0	0	0	0	0	0
PUTIFIGARI	1,0	0	0	0	0	0	0
SASSARI S.A.R.	1,6	0	0	0	0	0	0
VALLEDORIA	1,7	0	0	0	0	0	0
VILLA S. PIETRO	1,7	0	0	0	0	0	0
SINISCOLA	1,8	0	0	0	0	0	0
MILIS	1,9	0	0	0	0	0	0
AGLIENTU	2,6	0	0	0	0	0	0
MURAVERA	2,9	0	0	0	0	0	0
DOMUS DE MARIA	3,1	0	0	0	0	0	0
OROSEI	3,8	0	0	0	0	0	0
STINTINO	5,0	0	0	0	0	0	0
SORSO	5,1	0	0	0	0	0	0

Tabella 3. Valori estremi di temperatura minima e permanenza dei valori orari sotto le soglie di 0, -3 e -5 °C - marzo 2006.

IL PERIODO MAGGIO – SETTEMBRE 2006

Il mese di **maggio** è stato caratterizzato da un repentino aumento delle temperature. I valori del mese sono stati molto elevati nei massimi ed in linea con le medie stagionali nei minimi. Le massime si sono assestate su valori compresi tra 21 e 22 °C nelle zone di montagne e 26-27 °C nel Campidano, corrispondenti ad anomalie medie di +2/+3 °C.

Per l'intero mese le temperature massime sono state elevate (tabella 4): tra il 13 ed il 29, ad esempio, i termometri hanno sempre superato i 30 °C in almeno una località; in alcuni casi, tale soglia è stata superata per periodi prolungati fino a raggiungere le 10 ore nell'arco della stessa giornata. Nella seconda metà del mese si sono misurati valori superiori a 30 °C su oltre la metà del territorio regionale. Il giorno 29, inoltre, si sono avute anche le minime più elevate: in quella data i termometri di Dorgali non sono mai scesi sotto i 22.6 °C e quelli di Orosei e Siniscola non sono scesi sotto i 22.1 °C.

Il basso contenuto di vapor d'acqua nell'aria ed, in particolare, la scarsa copertura nuvolosa hanno favorito il raffreddamento notturno. In molte notti perciò i valori si sono avvicinati allo 0 °C ed in due occasioni, il 25 ed il 31, sono addirittura scese sotto tale soglia in qualche località di montagna; si segnalano, ad esempio, -2.0 °C a Gavoi e -1.3 °C a Villanova Strisaili. Le temperature massime più contenute, infine, sono state registrate il 4: 14.7 °C ad Aritzo e 12.9 °C ad Orgosolo Montes.

Le temperature massime del mese di **giugno** sono state decisamente elevate ed hanno superato la media di circa 3°C; i valori sono risultati più elevati nella parte Nord-occidentale della Sardegna. Le temperature minime del mese, invece, sono risultate in linea con la media stagionale.

La seconda metà del mese è stata caratterizzata da temperature eccezionalmente elevate (tabella 5) che hanno superato la soglia dei 40 °C quasi tutti i giorni, in particolare nelle aree pianeggianti interne. Il 27 e 28, in particolare, sono stati raggiunti picchi di temperatura mai registrati a giugno; in particolare si sono avuti 44.3 °C (Ottana), 42.6 °C (Palmas Arborea), 41.8 °C a Jerzu e valori superiori a 40 °C su una frazione significativa del territorio regionale. Nella seconda metà del mese anche le minime sono state elevate; fra di esse si segnalano le minime del 19: 27.7 °C a Meana Sardo, 25.6 °C a Milis e 25.5 °C a Giave.

L'aumento delle temperature massime che ha contraddistinto la seconda metà del mese, come si evince dalla tabella 5, ha determinato il frequente superamento dei 35 °C in molte località, in alcuni casi per periodi prolungati fino a superare le 10 ore nell'arco della stessa giornata. Interessante osservare la permanenza dei valori orari sopra i 40 °C nelle stazioni ubicate nella Piana di Ottana e nelle aree limitrofe

Nella prima metà del mese ed in particolare nei primi giorni, invece, sono state frequenti le temperature basse. In alcune notti, in particolare, i termometri sono scesi sino a 0 °C, come ad esempio il 5 quando si sono avuti -0.1 °C a Gavoi, 0.3 °C a Villagrande Strisaili e 1.6 °C ad Illorai. Il 2 giugno, infine, si sono avute le temperature massime più basse: 6.6 °C sul Supramonte di Orgosolo, 9.2 °C ad Illorai e 9.2 °C ad Aritzo.

Le temperature di **luglio** sono state eccezionalmente elevate, come si evince dalla tabella 6. Le medie delle massime, in particolare, vanno dai circa 30 °C della Nurra ai circa 35 °C del Sud-Est, corrispondenti ad anomalie intorno ai +3 °C. In anni recenti, una situazione analoga si verificò nel giugno-luglio 2003, sebbene in quella occasione le anomalie di temperature raggiunsero i +6 °C.

Nonostante le medie siano state elevate, non ci sono state singole giornate con valori eccezionali e raramente sono stati superati i 40 °C. Tra i casi più interessanti, si segnala il 28, quando le massime hanno superato la soglia dei 30 °C praticamente su tutta l'Isola e raggiunto 41.1 °C ad Ottana e 40.0 °C a Dorgali. La notte più fredda, invece, è quella del 19, quando le temperature minime sono scese a 4.0 °C a Villanova Strisaili e 5.5 °C a Gavoi.

Il mese di **agosto**, invece, è stato mese più freddo della media climatologica di circa 1°C: le medie delle temperature massime si sono assestate sui 26-28 °C nel Nord-Ovest dell'Isola e nelle Barbagie e sui 20-

30 °C sul resto dell'Isola; le medie delle minime, invece, stanno tra i circa 13-14 °C delle Barbagie ed i 18-19 °C delle coste meridionale ed orientale.

Il primo giorno del mese è stato il più caldo ed in diverse località si sono misurate temperature prossime a 40.0 °C; sempre all'inizio del mese si sono verificate anche le minime più alte, con valori intorno a 25 °C in particolare nelle stazioni della Baronia.

Nel complesso le temperature non sono state particolarmente critiche per le colture e se si esclude il primo giorno del mese, in generale sono state piuttosto rare le giornate in cui gli estremi hanno superato i 35 °C. Come bene evidenzia la tabella 7, il numero di ore con valori termici superiori a 35 °C risulta piuttosto contenuto, a conferma di un mese di agosto caratterizzato da condizioni termiche piuttosto miti

I valori più bassi di temperatura minima si sono registrati l'ultimo giorno del mese: 3.5 °C a Villanova Strisaili, 4.0 °C a Gavoi, 6.9 °C a Giave e valori inferiori ai 10 °C su circa metà dell'Isola. Il 10 agosto, infine, si sono registrate le massime più basse del mese: 18.5 °C a Dorgali e 21.5 °C ad Illorai.

Le temperature di **settembre** sono state in linea con le medie stagionali, sia nei valori massimi che nei valori minimi.

Sia i giorni più caldi che le notti più fredde si sono avuti all'inizio del mese: il giorno 5, in particolare, i termometri hanno superato i 30 °C su più di un terzo del territorio regionale, arrivando a punte di 38.1 °C a Ottana e 36.1 °C a Dorgali; il 2, invece, le temperature minime sono scese sino a 2.9 °C a Villanova Strisaili e 4.5 °C a Gavoi.

Il 26 settembre, sono state registrate le temperature massime più basse: 12.5 °C sul Supramonte di Orgosolo e 13.8 °C ad Aritzo. Il 18, infine, sono state registrare le temperature minime più basse: 21.3 °C a Siniscola e 22.3 °C a Dorgali.

STAZIONI	Temperature massime (°C)	N° totale ore con temperature superiori a			Massimo n° ore/giorno con temperature superiori a		
		30°C	35 °C	40 °C	30°C	35 °C	40 °C
OTTANA	36,8	64	6	0	8	3	0
DECIMOMANNU	36,6	23	0	0	6	0	0
JERZU	36,0	13	0	0	9	0	0
BERCHIDDA	35,7	21	0	0	4	0	0
SAMASSI	35,2	19	0	0	7	0	0
VILLA S. PIETRO	35,1	17	0	0	7	0	0
SINISCOLA	35,0	12	0	0	10	0	0
DOMUS DE MARIA	34,9	18	0	0	6	0	0
MURAVERA	34,9	11	0	0	9	0	0
ORANI	34,7	33	0	0	7	0	0
OZIERI	34,6	18	0	0	7	0	0
DORGALI FILITTA	34,2	42	0	0	8	0	0
MILIS	34,2	25	0	0	7	0	0
OLIENA	34,2	22	0	0	7	0	0
CHIARAMONTI	33,7	11	0	0	6	0	0
NURALLAO	33,7	16	0	0	6	0	0
OROSEI	33,3	8	0	0	8	0	0
BONNANARO	33,2	9	0	0	5	0	0
GHILARZA	33,2	15	0	0	6	0	0
MEANA SARDO	33,2	15	0	0	6	0	0
PUTIFIGARI	32,4	7	0	0	5	0	0
VILLASALTO	32,3	3	0	0	3	0	0
ATZARA	32,2	9	0	0	4	0	0
OLMEDO	32,1	7	0	0	4	0	0
VILLACIDRO	32,1	13	0	0	5	0	0
ARZACHENA	31,8	3	0	0	2	0	0
SCANO DI MONTIFERRO	31,8	7	0	0	4	0	0
SORSO	31,8	2	0	0	2	0	0
SASSARI S.A.R.	31,6	5	0	0	3	0	0
AGLIENTU	31,5	1	0	0	1	0	0
GIAVE	31,2	7	0	0	4	0	0
LURAS	31,1	1	0	0	1	0	0
GAVOI	30,9	2	0	0	2	0	0
SADALI	30,7	1	0	0	1	0	0
ARITZO	30,3	0	0	0	0	0	0
MACOMER	30,2	0	0	0	0	0	0
MODOLO	30,2	0	0	0	0	0	0
VALLEDORIA	30,1	0	0	0	0	0	0
BITTI	29,8	0	0	0	0	0	0
NUORO	29,5	0	0	0	0	0	0
VILLANOVA STRISAILI	29,3	0	0	0	0	0	0
STINTINO	29,1	0	0	0	0	0	0
ILLORAI	27,8	0	0	0	0	0	0

Tabella 4. Valori estremi di temperatura massima e permanenza dei valori orari sopra le soglie di 30, 35 e 40 °C – maggio 2006.

STAZIONI	Temperature massime (°C)	N° totale ore con temperature superiori a			Massimo n° ore/giorno con temperature superiori a		
		30°C	35 °C	40 °C	30°C	35 °C	40 °C
OTTANA	44,3	173	98	21	13	11	6
JERZU	41,8	34	11	1	9	7	1
BENETUTTI	41,6	145	61	3	12	9	3
ORANI	41,6	138	62	3	12	9	3
OZIERI	40,8	149	55	0	12	9	0
NURALLAO	40,4	133	47	0	12	8	0
GONNOSFANADIGA	40,3	121	32	0	13	6	0
BERCHIDDA	40,2	129	20	0	11	6	0
ORGOSOLO	40,1	133	51	0	12	8	0
SARDARA	40,0	102	20	0	12	6	0
GHILARZA	39,9	130	38	0	11	8	0
MILIS	39,9	150	52	0	13	9	0
CHIARAMONTI	39,5	127	33	0	11	8	0
VALLEDORIA	39,5	24	4	0	7	3	0
SAMASSI	39,2	109	27	0	12	6	0
GUASILA	39,1	114	22	0	11	6	0
SIURGUS - DONIGALA	38,8	111	27	0	11	6	0
SORSO	38,8	47	5	0	10	4	0
BONNANARO	38,7	128	21	0	12	6	0
GIAVE	38,6	124	20	0	11	5	0
DOLIANOVA	38,5	118	16	0	12	4	0
AGLIENTU	38,1	57	2	0	9	2	0
ATZARA	38,0	107	17	0	11	6	0
DORGALI FILITTA	37,9	110	22	0	11	8	0
LURAS	37,9	76	2	0	8	2	0
SASSARI S.A.R.	37,8	52	4	0	11	2	0
OLIENA	37,6	103	12	0	11	4	0
GAVOI	37,6	95	7	0	10	4	0
SINISCOLA	37,4	38	3	0	10	3	0
ARZACHENA	37,3	59	0	0	10	0	0
DECIMOMANNU	37,3	95	10	0	10	6	0
MODOLO	37,2	53	4	0	11	2	0
PUTIFIGARI	37,1	91	11	0	11	6	0
SCANO DI MONTIFERRO	37,1	84	6	0	10	2	0
MACOMER	37,0	98	5	0	11	3	0
NUORO	36,8	77	6	0	9	4	0
ARITZO	36,7	78	5	0	10	3	0
BITTI	36,0	75	1	0	10	1	0
VILLANOVA STRISAILI	35,2	62	0	0	9	0	0
ILLORAI	35,1	45	0	0	9	0	0
OROSEI	34,1	1	0	0	1	0	0

Tabella 5. Valori estremi di temperatura massima e permanenza dei valori orari sopra le soglie di 30, 35 e 40 °C - giugno 2006.

STAZIONI	Temperature massime (°C)	N° totale ore con temperature superiori a		Massimo n° ore/giorno con temperature superiori a	
		30°C	35 °C	30°C	35 °C
OTTANA	41,1	290	143	12	9
ORANI	39,7	240	64	11	7
SARDARA	39,0	158	5	10	5
BERCHIDDA	38,9	222	21	10	5
GONNOSFANADIGA	38,9	259	52	12	8
BENETUTTI	38,8	243	38	11	8
DECIMOMANNU	38,4	240	26	11	6
MILIS	38,4	251	37	12	6
SAMASSI	38,3	206	22	10	4
DORGALI FILITTA	38,2	293	42	12	7
OZIERI	38,2	251	37	10	5
OLIENA	38,1	257	19	12	6
DOLIANOVA	38,0	212	9	11	5
VALLEDORIA	37,9	43	3	9	3
ARZACHENA	37,3	237	5	11	3
JERZU	37,3	165	2	11	2
NURALLAO	37,3	177	12	11	5
BONNANARO	37,0	196	6	10	2
CHIARAMONTI	37,0	207	1	10	1
GUASILA	37,0	175	7	10	4
GHILARZA	37,0	185	12	10	4
PUTIFIGARI	36,8	145	1	8	1
SIURGUS - DONIGALA	36,7	154	2	10	2
LURAS	36,3	106	0	7	0
OLMEDO	35,9	213	0	10	0
VILLACIDRO	35,7	191	4	10	2
GIAVE	35,7	162	0	9	0
NUORO	35,3	115	0	9	0
GAVOI	35,2	76	0	9	0
ATZARA	35,0	97	0	9	0
SINISCOLA	34,9	99	0	10	0
SCANO DI MONTIFERRO	34,8	95	0	9	0
SASSARI S.A.R.	34,7	57	0	8	0
MODOLO	34,5	39	0	8	0
MACOMER	34,2	84	0	9	0
OROSEI	34,1	46	0	6	0
AGLIENTU	34,1	116	0	11	0
BITTI	34,0	35	0	7	0
MEANA SARDO	33,5	43	0	9	0
ARITZO	32,8	55	0	7	0
ILLORAI	31,9	7	0	4	0
VILLANOVA STRISAILI	30,7	0	0	0	0

Tabella 6. Valori estremi di temperatura massima e permanenza dei valori orari sopra le soglie di 30 e 35 °C - luglio 2006.

STAZIONI	Temperature massime (°C)	N° totale ore con temperature superiori a		Massimo n° ore/giorno con temperature superiori a	
		30°C	35 °C	30°C	35 °C
MURAVERA	39,9	73	4	14	4
MONASTIR MOBILE	39,3	74	7	12	7
VILLA S. PIETRO	39,3	93	8	12	7
DORGALI FILITTA	38,9	111	8	13	8
OLIENA	38,8	89	8	12	8
SINISCOLA	38,8	59	1	12	1
JERZU	38,7	83	10	13	4
OTTANA	38,6	120	23	11	8
DECIMOMANNU	38,4	71	5	10	5
DOMUS DE MARIA	37,9	39	4	11	4
DOLIANOVA	37,3	59	4	10	4
ORANI	37,3	86	11	10	5
OROSEI	37,3	41	1	13	1
GONNOSFANADIGA	37,2	60	5	11	5
BENETUTTI	36,8	66	4	9	3
ORGOSOLO	36,5	85	5	12	4
BERCHIDDA	36,4	52	1	9	1
VILLACIDRO	36,0	42	2	10	2
SAMASSI	35,8	45	0	9	0
GUASILA	35,7	43	0	9	0
SIURGUS - DONIGALA	35,6	35	0	9	0
NURALLAO	35,1	44	0	9	0
MILIS	35,0	52	0	8	0
SARDARA	34,7	35	0	7	0
ARZACHENA	34,4	30	0	9	0
BONNANARO	34,2	27	0	8	0
OZIERI	34,2	50	0	9	0
VILLASALTO	34,2	21	0	9	0
IGLESIAS	34,1	11	0	6	0
GHILARZA	33,9	28	0	7	0
NUORO	33,9	16	0	8	0
CHIARAMONTI	33,8	25	0	7	0
VALLEDORIA	33,6	6	0	3	0
SCANO DI MONTIFERRO	33,5	10	0	4	0
GIAVE	33,4	24	0	7	0
MACOMER	33,2	10	0	4	0
ATZARA	32,7	23	0	6	0
GAVOI	32,6	18	0	6	0
AGLIENTU	32,3	5	0	4	0
OLMEDO	32,3	10	0	5	0
VILLANOVA STRISAILI	32,2	6	0	4	0
MODOLO	31,9	1	0	1	0
ARITZO	31,8	13	0	5	0
PUTIFIGARI	31,6	3	0	3	0
SASSARI S.A.R.	31,6	6	0	4	0
ILLORAI	29,8	0	0	0	0

Tabella 7. Valori estremi di temperatura massima e permanenza dei valori orari sopra le soglie di 30 e 35 °C - agosto 2006.

Elaborazioni agrometeorologiche specifiche

Allo scopo di valutare gli effetti dei regime termico e pluviometrico sul ciclo biologico delle diverse colture e degli insetti, nonché sugli animali, sono stati calcolati indici bioclimatici ed applicate determinate elaborazioni specifiche.

a. SOMMATORIE TERMICHE

Nel trimestre **ottobre-dicembre 2005** i valori di sommatoria termica interpolati sul territorio e riportati nelle figure 54 e 55 hanno mostrato un netto ritardo termico rispetto al corrispondente periodo del 2004. Le differenze maggiori hanno riguardato gli accumuli al di sopra di 0 °C e, in particolare, le aree localizzate alle quote più alte come il massiccio del Gennargentu e la catena del Marghine-Planargia. Il confronto con la climatologia ha evidenziato un minor accumulo termico, seppur meno marcato del precedente, per le somme termiche con soglia 0 °C, mentre per quelle in base 10 °C i valori sono stati inferiori rispetto alla media trentennale esclusivamente nella aree in pianura e lungo le aree costiere.
Nel dettaglio, le sommatorie termiche più elevate sono state registrate nei territori dell'oristanese, del cagliaritano e lungo la costa orientale con valori superiori a 1200 GDD in base 0 °C e 400 GDD in base 10 °C. Le aree più fredde sono risultate, invece, quelle in prossimità dei rilievi più importanti, con valori inferiori a 500 GDD in base 0 °C e 100 GDD in base 10 °C.

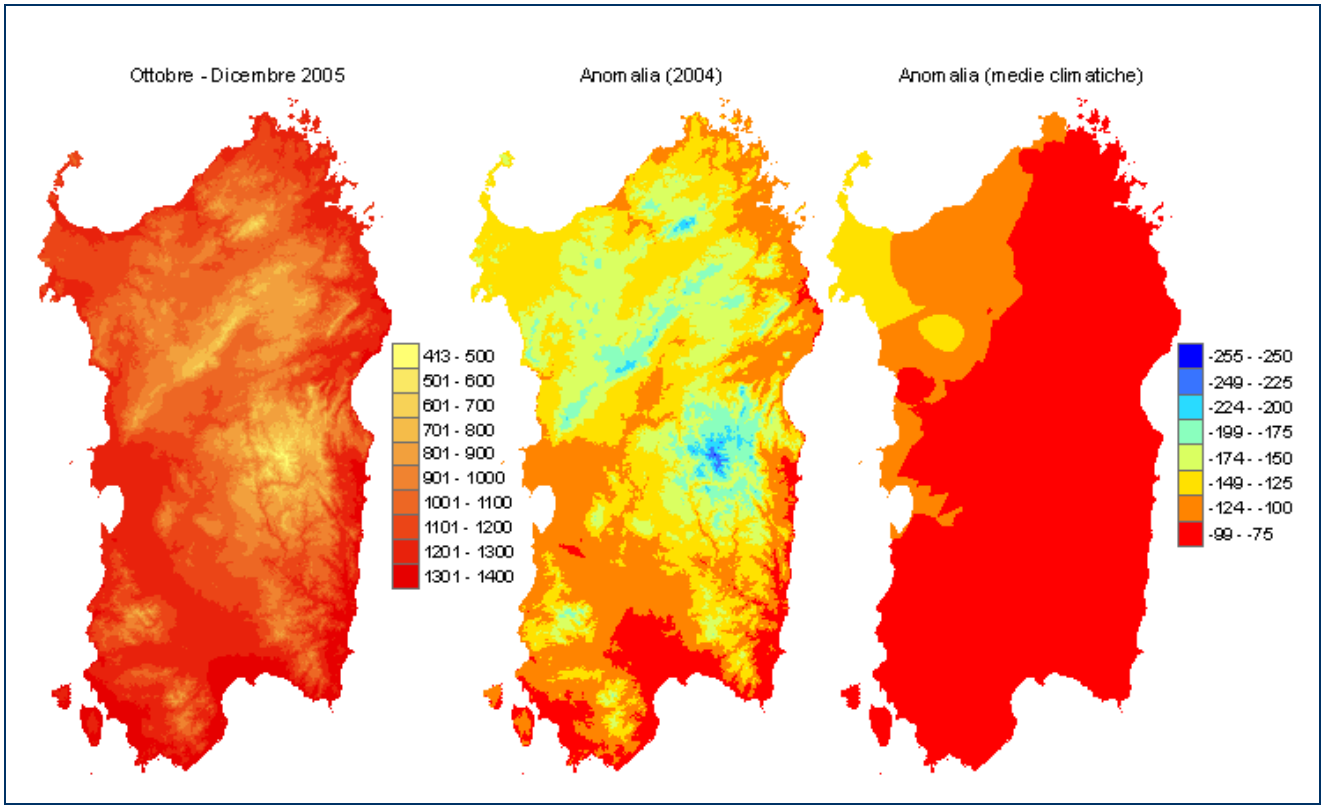


Figura 54. Mappe di sommatorie termiche in base 0 °C calcolate per il periodo ottobre-dicembre 2005 e raffronto con l'anno precedente e con i valori medi trentennali.

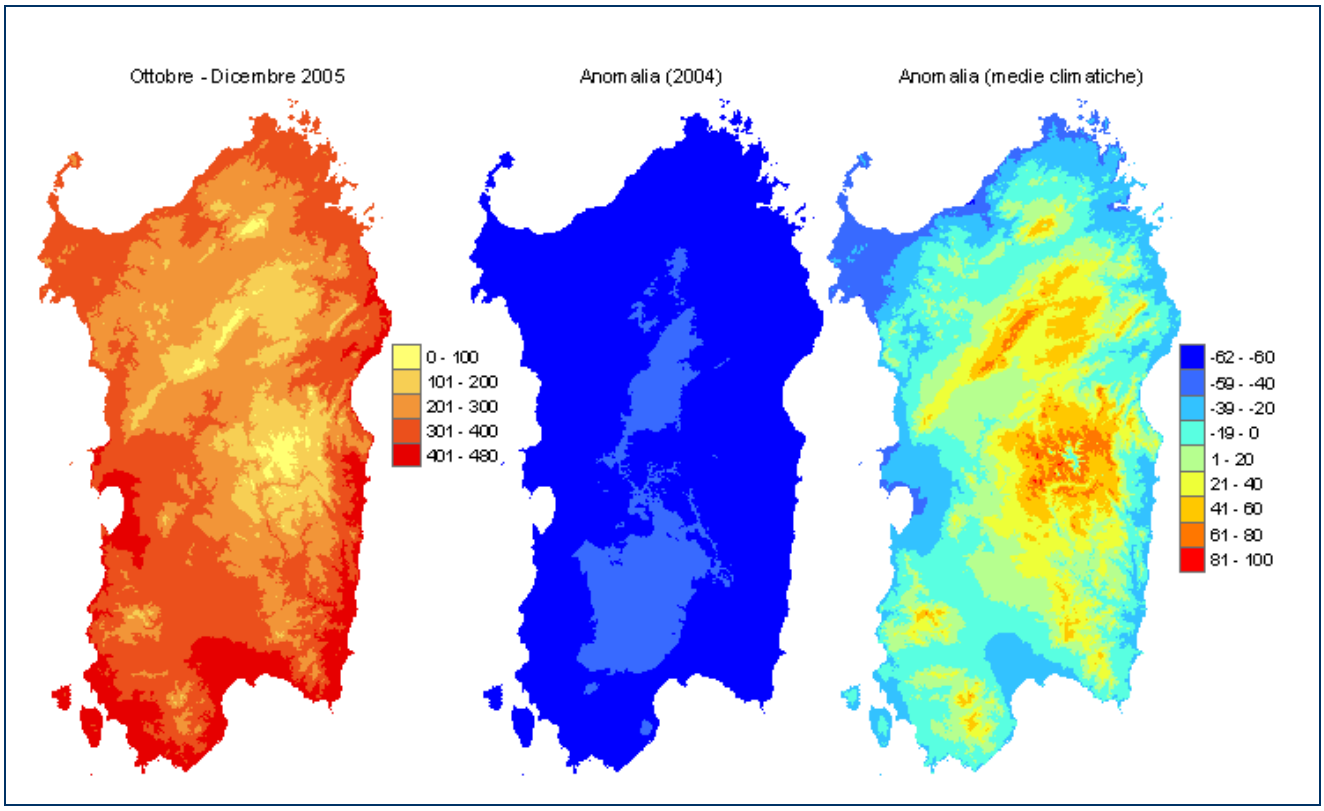


Figura 55. Mappe di sommatorie termiche in base 10 °C calcolate per il periodo ottobre-dicembre 2005 e raffronto con l'anno precedente e con i valori medi trentennali.

Le sommatorie termiche in base 0 °C relative al trimestre **gennaio-marzo 2006** (Figure 56 e 57) hanno avuto valori nettamente inferiori rispetto al corrispondente periodo del 2005. Le sommatorie in base 10 °C, invece, hanno evidenziato un ritardo termico nelle aree costiere e in quelle pianeggianti particolarmente del settore orientale, mentre nelle località poste alle quote più elevate i valori sono stati generalmente superiori allo scorso anno. Il confronto rispetto alla climatologia si è presentato, invece, nettamente negativo per le sommatorie termiche in base 0 °C, mentre per quelle in base 10 °C sono state riscontrate differenze meno marcate delle precedenti, con valori negativi esclusivamente nelle aree vicine alla costa e in quelle pianeggianti.
Nello specifico, gli accumuli maggiori del periodo hanno interessato la pianura del Campidano e, in generale, tutte le aree costiere con valori superiori a 700 GDD sopra i 0 °C e 60 GDD sopra i 10 °C, mentre le aree più fredde non hanno raggiunto i 100 GDD in base 0 °C e i 10 GDD in base 10 °C.

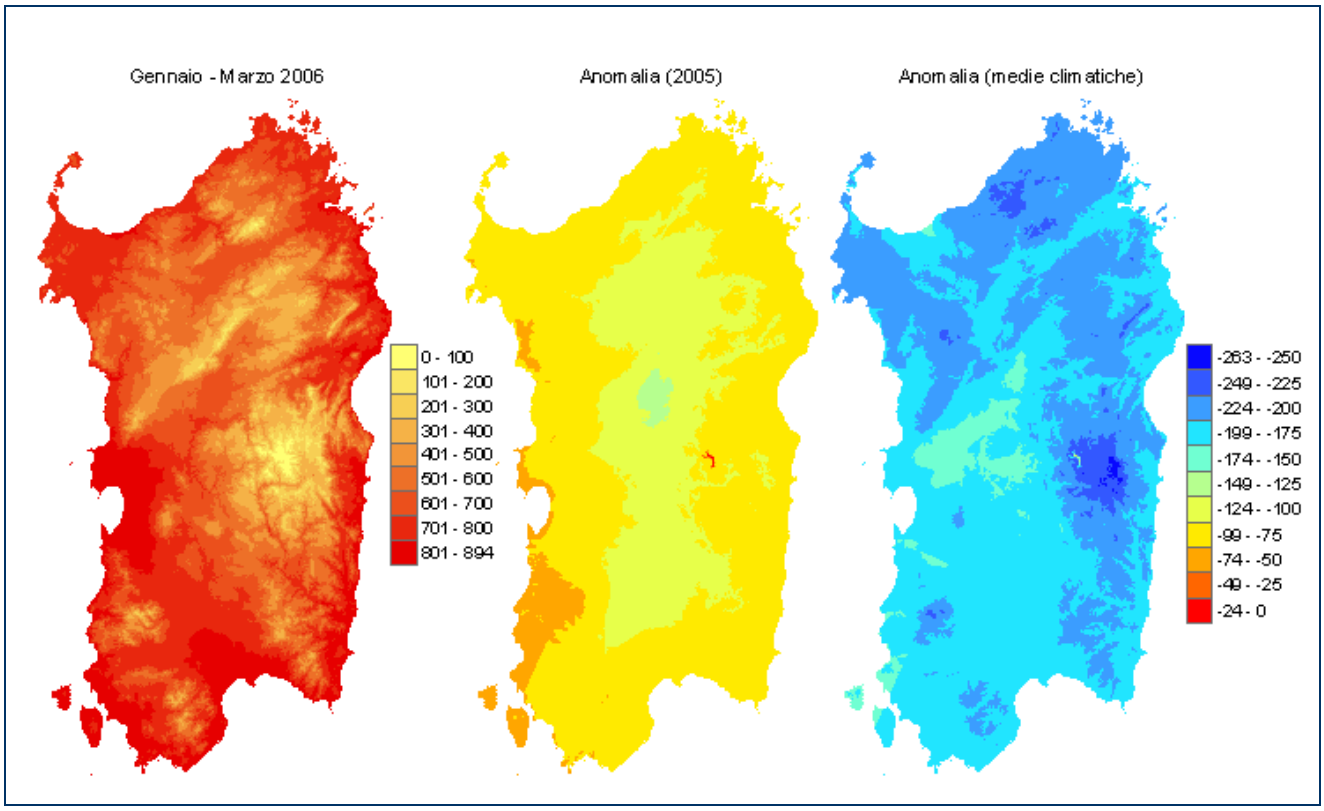


Figura 56. Mappe di sommatorie termiche in base 0 °C calcolate per il periodo gennaio-marzo 2006 e raffronto con l'anno precedente e con i valori medi trentennali.

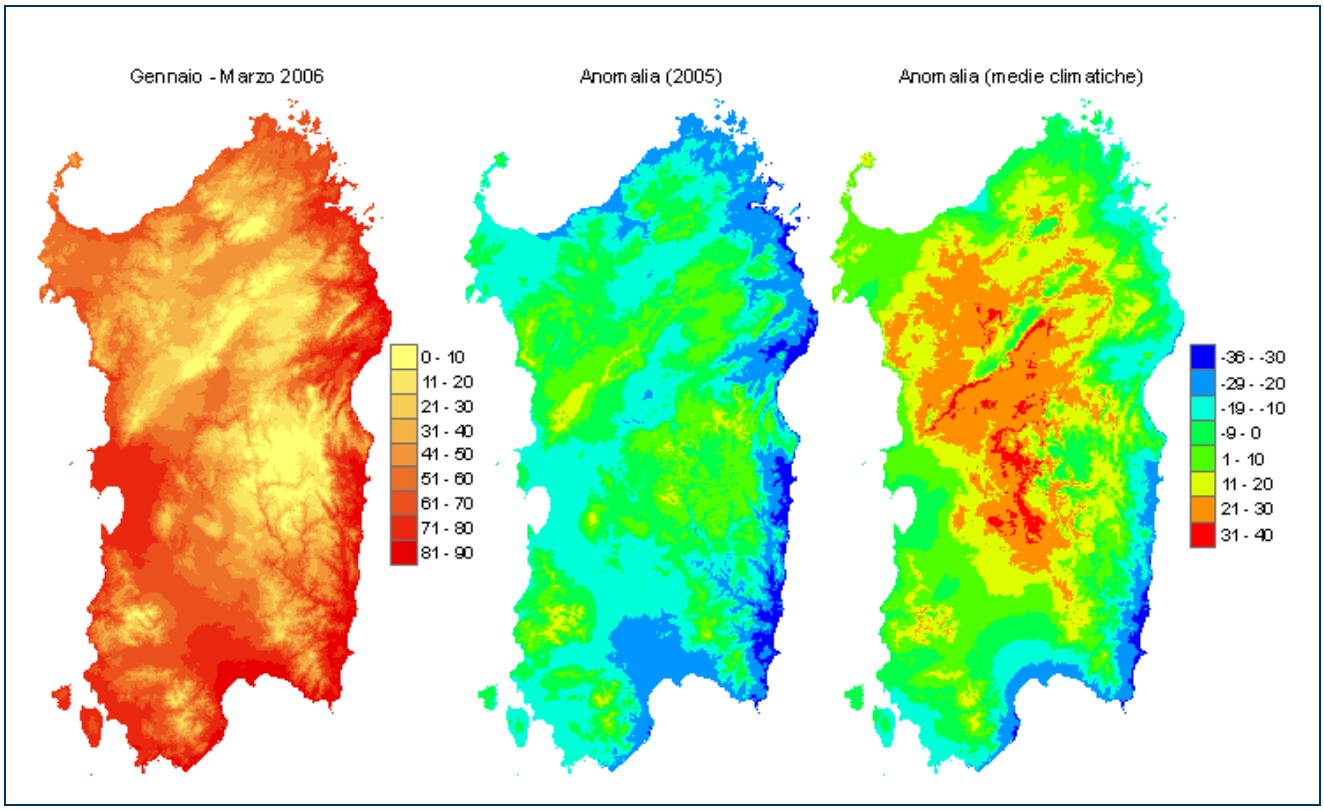


Figura 57. Mappe di sommatorie termiche in base 10 °C calcolate per il periodo gennaio-marzo 2006 e raffronto con l'anno precedente e con i valori medi trentennali.

Durante il semestre **aprile-settembre 2006** (Figure 58 e 59), infine, sono stati registrati accumuli termici sia in base 0 °C che in base 10 °C decisamente superiori al corrispondente periodo dello scorso

anno. Fanno eccezione alcune aree localizzate nella costa centro-orientale in cui sono state registrate sommatorie leggermente più basse del 2005. Per quanto riguarda il confronto con la climatologia, in gran parte dei territori dell'Isola, i valori risultano decisamente più elevati della media, ad esclusione delle principali catene montuose. Le sommatorie termiche maggiori (oltre 3800 GDD in base 0 °C e 2000 GDD in base 10 °C) sono state registrate principalmente nelle aree pianeggianti, come il Campidano e la Nurra, e lungo la costa.

I maggiori accumuli termici rispetto alla norma giustificano un più elevato ritmo di sviluppo sia delle colture che degli altri organismi sensibili al livello termico ambientale, come alcuni insetti fitofagi, che hanno pertanto manifestato un anticipo nelle diverse fasi di sviluppo, come verrà descritto più avanti.

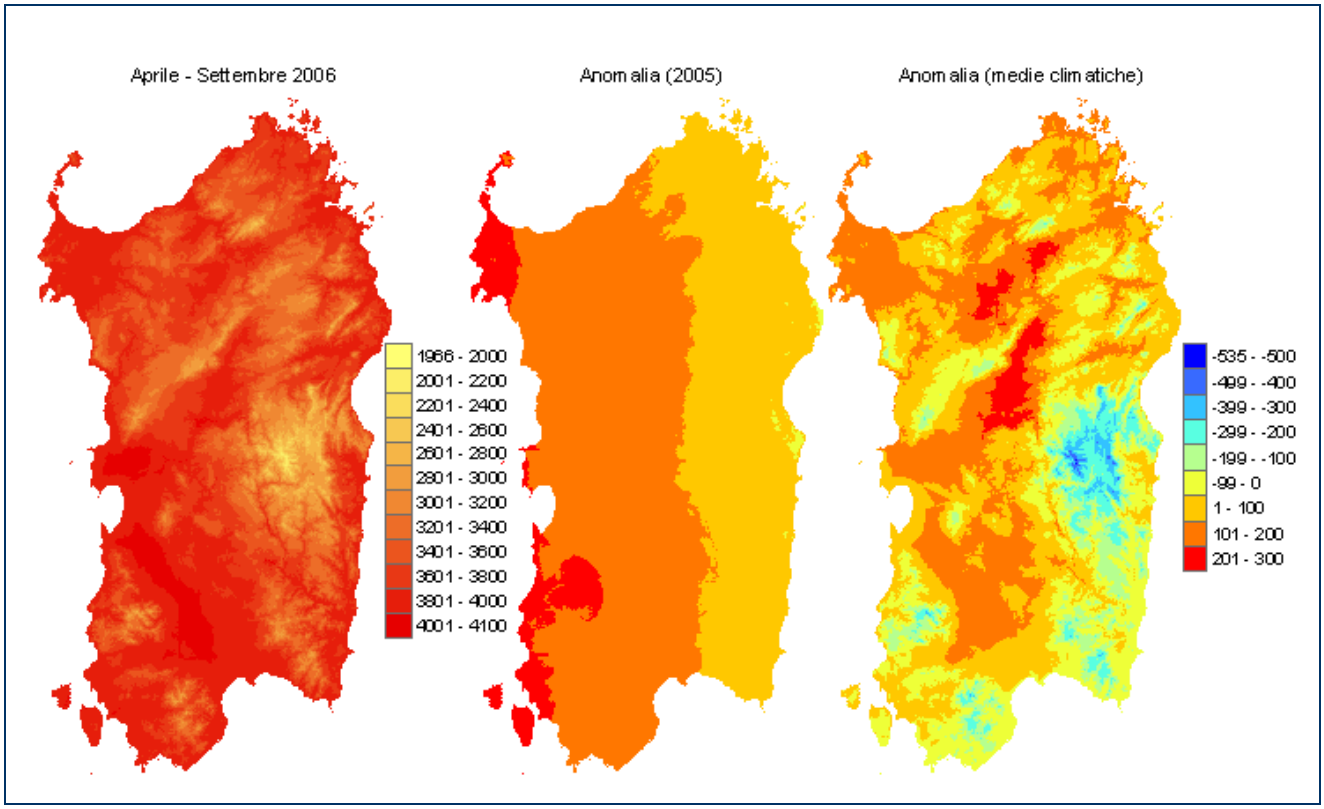


Figura 58. Mappe di sommatorie termiche in base 0 °C calcolate per il periodo aprile-settembre 2006 e raffronto con l'anno precedente e con i valori medi trentennali.

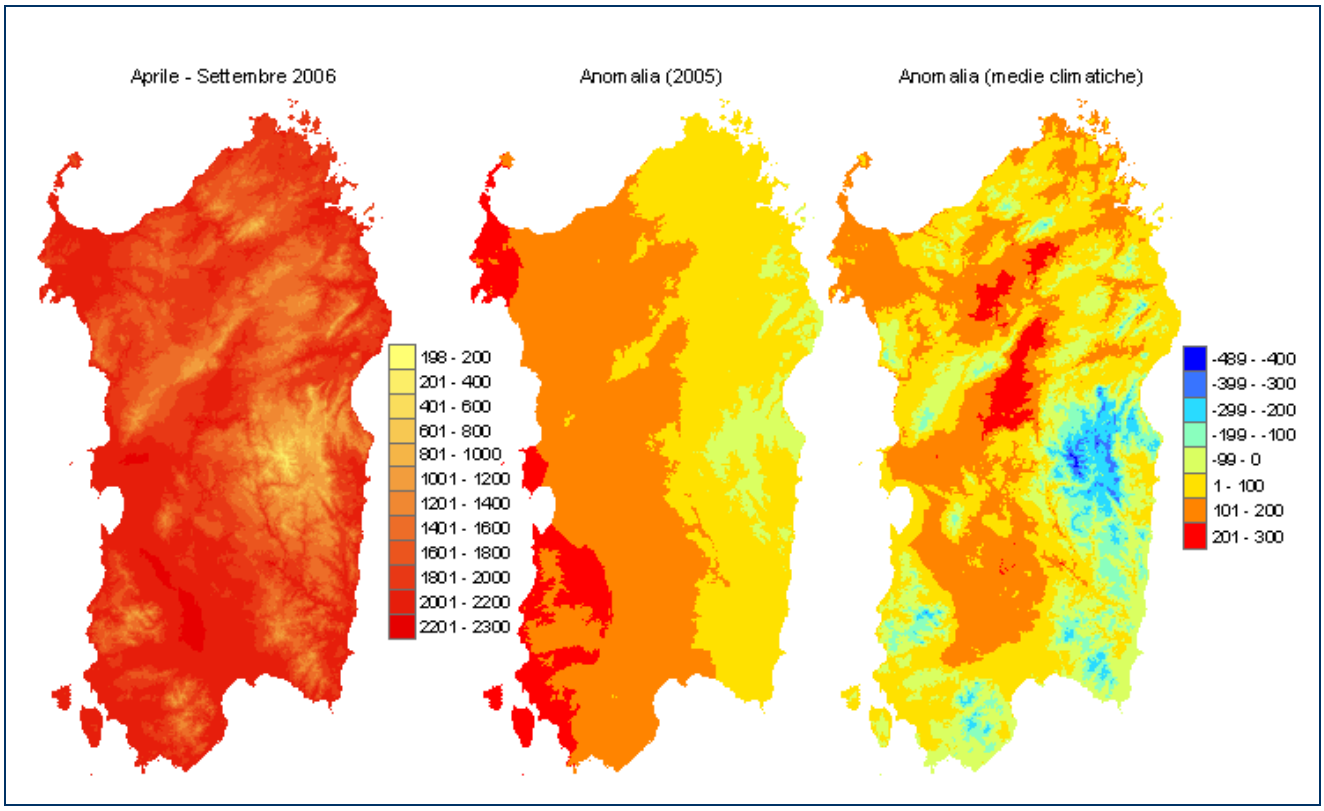


Figura 59. Mappe di sommatorie termiche in base 10 °C calcolate per il periodo aprile-settembre 2006 e raffronto con l'anno precedente e con i valori medi trentennali.

b. WIND CHILL INDEX

Di seguito è riportato il commento relativo al Wind Chill Index calcolato per i mesi potenzialmente più rischiosi per la salute del bestiame nel corso dell'intera annata.

I valori medi del WCI, calcolati per il mese di **dicembre** (figura 60), hanno fatto riscontrare in tutta l'Isola una situazione potenzialmente più pericolosa rispetto alla media del decennio 1995-2004. Ad eccezione di alcune aree come il Campidano di Cagliari e la costa orientale, in cui l'indice medio ha mantenuto valori potenzialmente non critici, nella restante parte dell'Isola si sono verificate condizioni più rischiose per il bestiame. In particolare lungo i rilievi più importanti, come il massiccio del Gennargentu, sono stati raggiunti valori all'interno della soglia di *disagio* (-1≥WCI>-10).

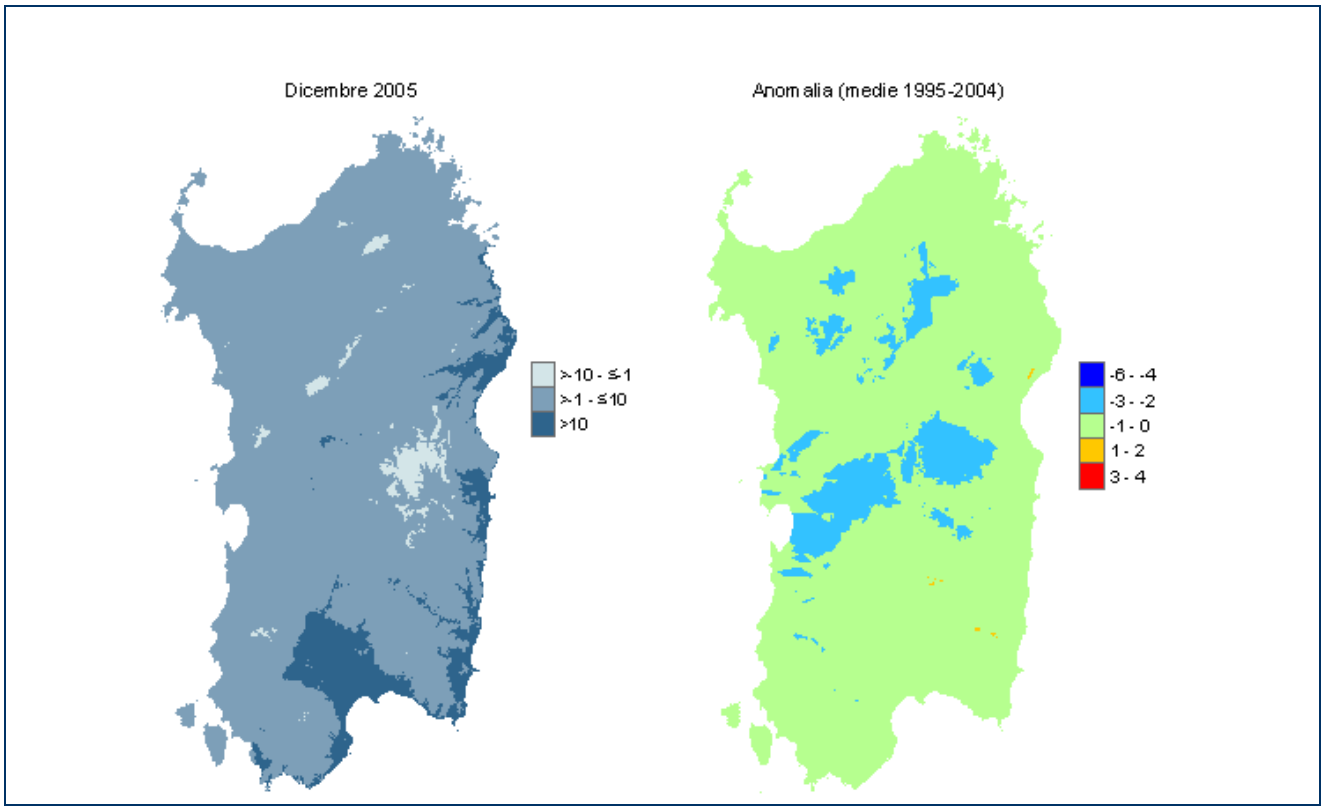


Figura 60. Mappe di WCI per il mese di dicembre 2005 e raffronto con i valori medi del decennio 1995-2004.

Nella tabella 8 è riportato il numero di ore in cui l'indice ha assunto valori all'interno delle diverse soglie di disagio. Tali dati evidenziano come il 25% delle stazioni analizzate abbia, infatti, accumulato un numero importante di ore nell'intervallo di *lieve disagio* (10≥WCI>-1), *disagio* (-1≥WCI>-10) ed *elevato disagio* (-10≥WCI>-18). Tra queste la stazione di Orgosolo Montes ha fatto rilevare anche 7 ore nell'intervallo di *possibile congelamento* (-18≥WCI>-29) in seguito ad esposizione prolungata al freddo. Le stazioni che hanno registrato condizioni potenzialmente meno disagevoli rappresentavano circa il 15% del totale. Tra queste Decimomannu e Villa San Pietro hanno presentato valori esclusivamente nella soglia di *lieve disagio*. In termini assoluti la giornata più critica del mese è stata il 28, quando le stazioni di Illorai e Orgosolo Montes hanno accumulato ben 19 ore di *elevato disagio*. In quest'ultima stazione, sempre nella stessa giornata, si sono verificate anche 5 ore nell'intervallo di *possibile congelamento*.

STAZIONE	ore WCI			
	lieve DISAGIO 10≥ WCI>-1	DISAGIO -1≥ WCI>-10	elevato DISAGIO -10≥ WCI>-18	possibile congelamento -18≥ WCI>-29
AGLIENTU	500	142	1	0
ATZARA	471	51	0	0
BONNANARO	540	84	0	0
CHIARAMONTI	565	88	0	0
DECIMOMANNU	53	0	0	0
DOLIANOVA	277	6	0	0
DOMUS DE MARIA	524	23	0	0
DORGALI FILITTA	481	28	0	0
DORGALI LANAITTO	281	0	0	0
GIAVE	544	146	1	0
GONNOSFANADIGA	600	63	0	0
GUASILA	314	11	0	0
ILLORAI	394	232	28	0
JERZU	404	2	0	0
MACOMER	465	247	20	0
MASAINAS	429	10	0	0
MEANA SARDO	577	79	0	0
MILIS	434	29	0	0
MODOLO	467	21	0	0
MURAVERA	401	14	0	0
NUORO	429	38	0	0
NURALLAO	446	61	0	0
OLMEDO	442	25	0	0
ORANI	326	0	0	0
ORGOSOLO MONTES	185	368	143	7
ORGOSOLO OLAI	304	368	58	0
OROSEI	124	0	0	0
OTTANA	453	9	0	0
OZIERI	488	56	0	0
PUTIFIGARI	453	250	16	0
SADALI	344	308	29	0
SAMASSI	471	30	0	0
SASSARI S.A.R.	525	7	0	0
SCANO DI MONTIFERRO	499	206	0	0
SINISCOLA	430	2	0	0
VILLA S. PIETRO	86	0	0	0
VILLACIDRO	285	0	0	0
VILLANOVA STRISAILI	375	156	7	0
VILLASALTO	450	206	2	0

Tabella 8. Persistenza dei valori di WCI all'interno delle diverse soglie di disagio per il mese di dicembre 2005.

La spazializzazione del Wind Chill Index medio nel successivo mese di **gennaio** (Figura 61) ha mostrato una situazione potenzialmente più critica rispetto al dicembre 2005. Rispetto alla media decennale (figura 61) si è verificato, inoltre, un maggior disagio lungo il versante occidentale, mentre in generale nella parte orientale dell'Isola i valori dell'indice di freddo sono stati di poco più alti. Ad eccezione delle aree poste alle quote più elevate, in cui si è avuta una potenziale condizione di *disagio* (-1≥WCI>-10), nella restante parte dell'Isola è stata riscontrata una situazione di *lieve disagio* (10≥WCI>-1). Condizioni potenzialmente non critiche sono state rilevate in alcune località circoscritte della Baronia.

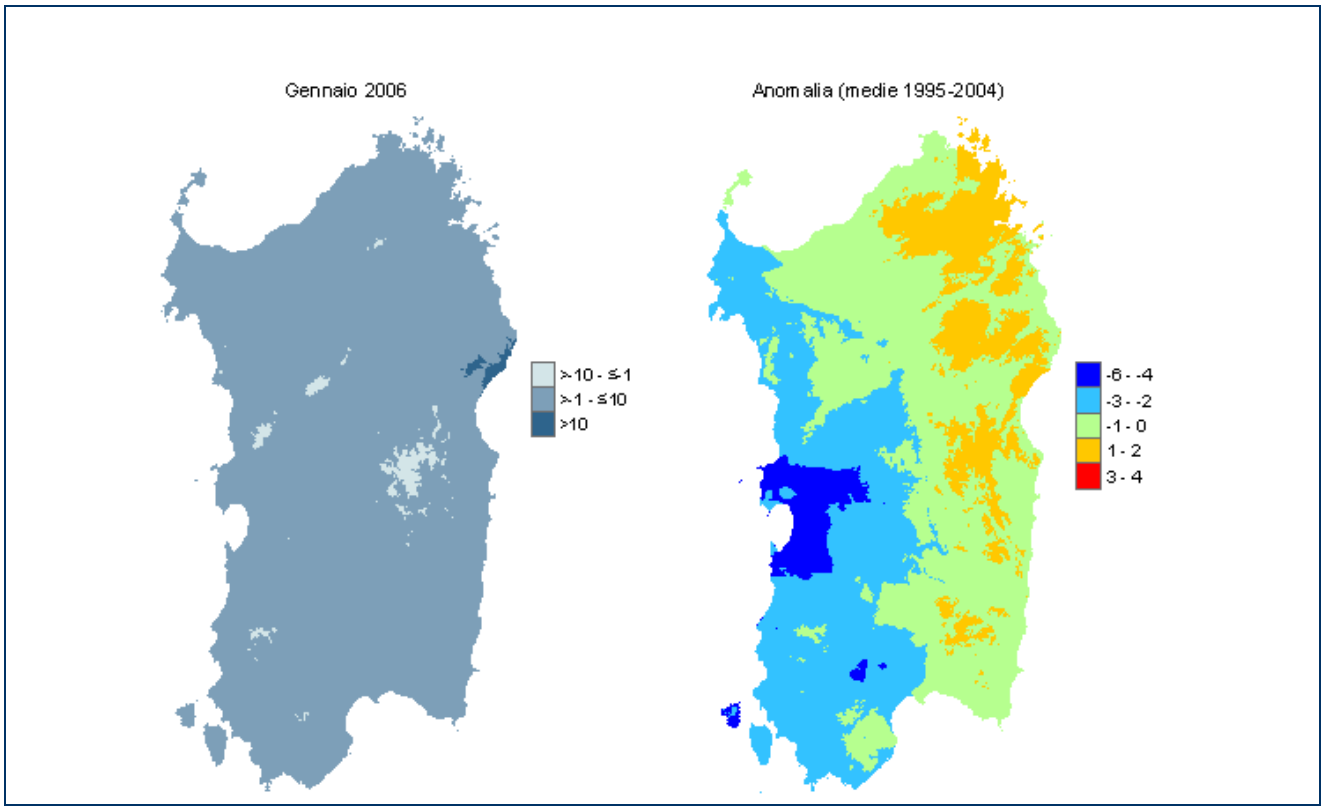


Figura 61. Mappe di WCI per il mese di gennaio 2006 e raffronto con i valori medi del decennio 1995-2004.

Relativamente alla persistenza dei valori nelle diverse classi di stress, nelle stazioni di Orgosolo Montes, Orgosolo Olai, Macomer, Putifigari, Illorai e Scano di Montiferro, infatti, sono state accumulate oltre 280 ore mensili di *disagio* (-1≥WCI>-10) e oltre 10 ore di *elevato disagio* (-10≥WCI>-18) (tabella 9). In particolare, nella stazione di Orgosolo Montes si sono verificate 9 ore nell'intervallo di *possibile congelamento* (-18≥WCI>-29) in seguito ad esposizione prolungata. Le aree potenzialmente meno pericolose sono risultate, invece, quelle di Orosei e Villa San Pietro con 3 ore e zero ore, rispettivamente, nell'intervallo di *disagio* e nessuna ora registrata per gli intervalli più a rischio.
In generale, le giornata più "fredda" è stata il 24 con oltre 13 ore di *elevato disagio* accumulate a Giave, Luras e Macomer. Nella stazione di Orgosolo Montes sempre nella stessa giornata sono state registrate ben 19 ore nell'intervallo di *elevato disagio* e 3 ore in quello di *possibile congelamento.*

STAZIONE	ore WCI			
	lieve DISAGIO 10≥ WCI>-1	DISAGIO -1≥ WCI>-10	elevato DISAGIO -10≥ WCI>-18	possibile congelamento -18≥ WCI>-29
AGLIENTU	547	75	5	0
ATZARA	509	63	0	0
BERCHIDDA	284	5	0	0
BONNANARO	559	41	5	0
CHIARAMONTI	612	51	2	0
DOMUS DE MARIA	604	38	1	0
DORGALI FILITTA	578	32	0	0
GIAVE	541	114	20	0
GONNOSFANADIGA	550	132	0	0
ILLORAI	311	285	18	0
MACOMER	395	303	28	0
MEANA SARDO	468	166	13	0
MILIS	580	47	0	0
MURAVERA	478	51	0	0
NUORO	532	21	0	0
NURALLAO	497	75	0	0
OLMEDO	540	21	0	0
ORGOSOLO MONTES	133	352	132	9
ORGOSOLO OLAI	319	374	28	0
OROSEI	173	3	0	0
OTTANA	494	37	0	0
OZIERI	615	45	2	0
PUTIFIGARI	405	287	18	0
SADALI	427	298	9	0
SAMASSI	538	96	0	0
SASSARI S.A.R.	512	25	0	0
SCANO DI MONTIFERRO	352	364	13	0
SINISCOLA	504	50	0	0
SORSO	482	56	0	0
VILLA S. PIETRO	125	0	0	0
VILLACIDRO	354	7	0	0
VILLANOVA STRISAILI	404	139	5	0
VILLASALTO	459	168	0	0

Tabella 9. Persistenza dei valori di WCI all'interno delle diverse soglie di disagio per il mese di gennaio 2006.

Il mese di **febbraio**, infine, è stato potenzialmente più rischioso della media decennale, soprattutto lungo il versante occidentale ed in particolare nei territori del Campidano di Cagliari e Oristano (figura 62). In dettaglio, nel corso del mese non è stata riscontrata alcuna condizione di disagio (WCI>10) lungo i territori della costa orientale, mentre è stata invece registrata una situazione media di *lieve disagio* (10≥WCI>-1) nella restante parte dell'Isola. In alcuni territori montuosi, particolarmente della Barbagia, l'indice medio ha inoltre raggiunto valori all'interno dell'intervallo di *disagio* (-1≥WCI>-10).

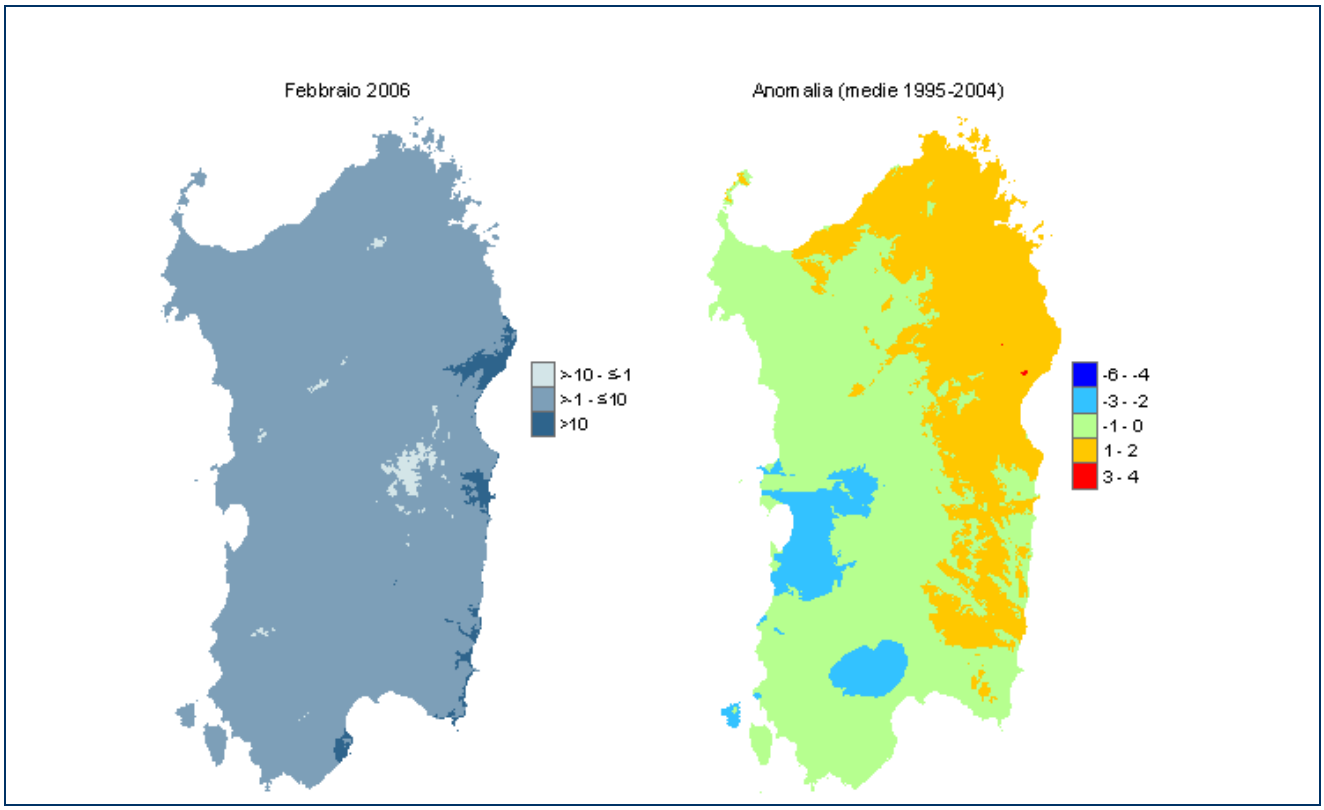


Figura 62. Mappe di WCI per il mese di febbraio 2006 e raffronto con i valori medi del decennio 1995-2004.

Per quanto riguarda la persistenza nei diversi intervalli di stress (tabella 10), in alcune stazioni situate in Barbagia e nel Marghine-Planargia, infatti, sono state accumulate oltre 200 ore con WCI nell'intervallo di *disagio* (-1≥WCI>-10) e diverse ore in quello di *elevato disagio (*-10≥WCI>-18). Rispetto al precedente mese di gennaio non si sono verificate condizioni all'interno dell'intervallo di *possibile congelamento* (-18≥WCI>-29). Le aree potenzialmente meno rischiose per il bestiame sono risultate, invece, nei pressi delle stazioni costiere di Orosei e Villa San Pietro in cui si sono registrati esclusivamente accumuli nell'intervallo di *lieve disagio* (10≥WCI>-1).
Analizzando i dati dell'indice nel dettaglio, è possibile osservare come le giornate più rischiose siano risultate nella prima e nella terza decade del mese. In particolare, nei giorni 8, 9, 10 e 28 febbraio, infatti, in alcune stazioni sono state registrate intere giornate nella soglia di *disagio* (es. Luras, Macomer e Villasalto) mentre ad Orgosolo Montes e Orgosolo Olai sono state accumulate anche ore nell'intervallo di *elevato disagio*.

STAZIONE	ore WCI			
	lieve DISAGIO 10≥ WCI>-1	DISAGIO -1≥ WCI>-10	elevato DISAGIO -10≥ WCI>-18	possibile congelamento -18≥ WCI>-29
AGLIENTU	535	73	0	0
ARITZO	336	273	28	0
ARZACHENA	423	13	0	0
ATZARA	507	22	0	0
BERCHIDDA	223	0	0	0
BONNANARO	475	60	0	0
CHIARAMONTI	521	33	0	0
DOMUS DE MARIA	514	16	0	0
DORGALI FILITTA	499	4	0	0
GHILARZA	567	20	0	0
GIAVE	510	106	0	0
GONNOSFANADIGA	539	64	0	0
IGLESIAS	507	48	0	0
ILLORAI	315	242	14	0
JERZU	402	0	0	0
LURAS	397	223	0	0
MACOMER	414	238	1	0
MEANA SARDO	455	94	0	0
MILIS	462	7	0	0
MODOLO	481	11	0	0
MURAVERA	409	11	0	0
NUORO	417	15	0	0
NURALLAO	398	52	0	0
OLIENA	254	0	0	0
OLMEDO	469	1	0	0
ORGOSOLO	475	65	0	0
ORGOSOLO MONTES	258	285	81	0
ORGOSOLO OLAI	319	264	32	0
OROSEI	92	0	0	0
OTTANA	436	5	0	0
OZIERI	519	27	0	0
PUTIFIGARI	464	176	0	0
SADALI	413	214	8	0
SAMASSI	504	32	0	0
SASSARI S.A.R.	489	0	0	0
SCANO DI MONTIFERRO	453	185	0	0
SINISCOLA	380	0	0	0
SORSO	525	4	0	0
VILLA S. PIETRO	70	0	0	0
VILLACIDRO	245	0	0	0
VILLANOVA STRISAILI	389	110	0	0
VILLASALTO	399	198	0	0

Tabella 10. Persistenza dei valori di WCI all'interno delle diverse soglie di disagio per il mese di febbraio 2006.

C. TEMPERATURE HUMIDITY INDEX

Di seguito è riportato il commento relativo al Temperature Humidity Index calcolato per i mesi potenzialmente più rischiosi per la salute del bestiame nel corso dell'intera annata.

La spazializzazione dei dati medi mensili dell'indice di temperatura e umidità per il mese di **giugno** ha evidenziato una condizione di *possibile disagio* (65≤THI<68) in quasi tutta l'Isola, ad eccezione delle aree a maggior quota (figura 63). L'intervallo di *lieve disagio* (68≤THI<72) è stato raggiunto principalmente nei territori del Medio ed Alto Campidano. Rispetto al periodo 1995-2004 si può osservare una condizione di maggior disagio nel settore occidentale ed in particolare nei territori centrali dell'Isola, mentre lungo la costa orientale, settentrionale e meridionale i valori dell'indice sono risultati in linea o anche meno critici della media di riferimento.

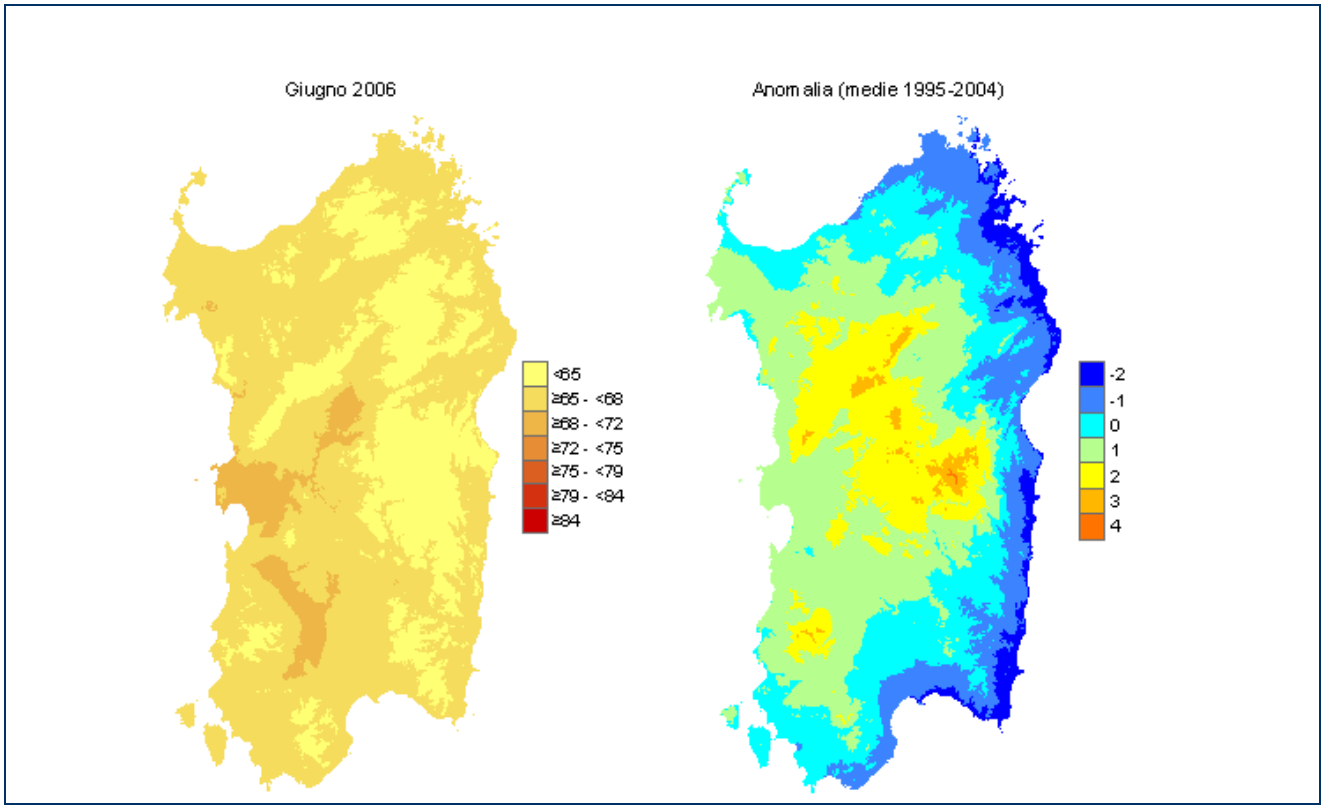


Figura 63. Mappe di THI per il mese di giugno 2006 e raffronto con i valori medi del decennio 1995-2004**.**

Esaminando il numero di ore all'interno delle diverse soglie di disagio (tabella 11), si può osservare una situazione potenzialmente critica in gran parte della Sardegna: in particolare, risaltano le stazioni di Dorgali Lanaitto, Ottana, Milis, Ozieri e Berchidda che hanno registrato oltre 70 ore di *allerta* (75≤THI<79) e oltre 50 ore di *pericolo* (79≤THI<84).
Inoltre, nelle stazioni di Dorgali Lanaitto e Ottana sono anche state riscontrate rispettivamente ben 37 ore e 150 ore nella soglia di *emergenza* (THI≥84). La condizione meno disagevole ha riguardato per lo più le aree poste a quote più elevate (es. stazioni di Gavoi, Illorai e Aritzo) con meno di 40 ore mensili di *allerta.* Nel corso del mese, le giornate potenzialmente più rischiose per il bestiame si sono verificate nella terza decade. Nelle stazioni di Dorgali Lanaitto e Ottana si sono avuti, infatti, diversi giorni consecutivi con più di 8 ore nell'intervallo di *emergenza*.

STAZIONE	ore THI				
	lieve DISAGIO 68≤THI< 72	DISAGIO 72≤THI< 75	ALLERTA 75≤THI< 79	PERICOLO 79≤THI< 84	EMERGENZA THI≥84
ARITZO	146	89	21	0	0
ARZACHENA	113	92	88	19	0
ATZARA	141	83	85	9	0
BARISARDO	130	100	86	0	0
BENETUTTI	131	55	103	46	0
BERCHIDDA	139	87	110	52	0
BITTI	126	78	62	1	0
BONNANARO	141	75	120	19	0
CHIARAMONTI	147	70	118	29	0
DECIMOMANNU	187	103	95	30	0
DOLIANOVA	161	86	91	46	0
DORGALI FILITTA	161	78	103	8	0
DORGALI LANAITTO	123	80	77	103	37
GAVOI	90	88	39	0	0
GHILARZA	161	69	106	31	0
GIAVE	138	63	105	24	0
GONNOSFANADIGA	188	82	94	22	0
GUASILA	191	71	95	19	0
ILLORAI	130	93	33	0	0
JERZU	133	82	93	19	0
LURAS	122	84	80	3	0
MACOMER	137	95	78	4	0
MILIS	158	113	117	56	0
MODOLO	178	120	83	0	0
MONASTIR MOBILE	170	99	72	0	0
NUORO	100	58	88	4	0
OLIENA	138	68	99	38	0
ORGOSOLO	150	56	103	27	0
ORGOSOLO MONTES	120	84	64	3	0
ORGOSOLO OLAI	109	68	101	30	0
OROSEI	179	98	69	0	0
OTTANA	73	67	80	73	150
OZIERI	135	71	106	56	0
PUTIFIGARI	172	101	95	8	0
SAMASSI	184	80	94	15	0
SARDARA	196	87	91	48	0
SASSARI S.A.R.	137	109	59	0	0
SCANO DI MONTIFERRO	163	80	77	5	0
SINISCOLA	133	96	78	18	0
SIURGUS - DONIGALA	162	78	94	16	0
SORSO	191	89	118	16	0
USINI MOBILE	164	77	120	27	0
VALLEDORIA	151	98	97	7	0

Tabella 11. Persistenza dei valori di Temperature Humidity Index all'interno delle diverse soglie di disagio per il mese di giugno 2006

Anche per il mese di **luglio** l'interpolazione spaziale dei dati medi del THI (figura 64) ha mostrato una situazione di disagio per il bestiame particolarmente intensa ed estesa in quasi tutta l'Isola, ad esclusione di alcune aree circoscritte in prossimità dei principali rilievi montuosi. In particolare, è stata registrata una condizione media di *disagio* (72≤THI<75) nei territori costieri e nella pianura del Campidano. Rispetto alla media del decennio 1995-2004, quest'anno si è verificata una condizione di rischio superiore

in tutta l'Isola, con valori decisamente più critici nel versante occidentale e in particolare in alcune aree centrali, mentre lungo la costa sud-orientale le condizioni sono risultate quasi in linea con i valori medi.

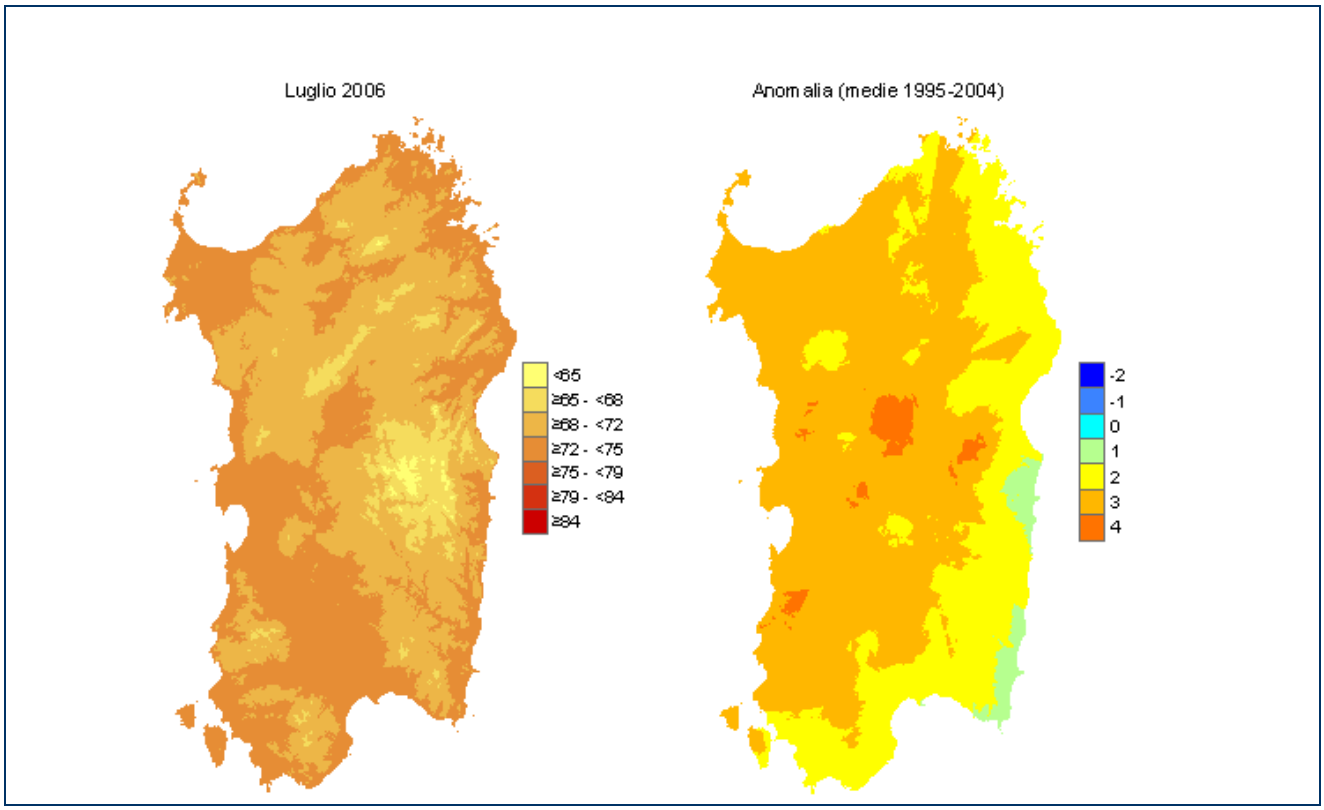


Figura 64. Mappe di THI per il mese di luglio 2006 e raffronto con i valori medi del decennio 1995-2004.

Se si analizza il numero di ore all'interno dei diversi intervalli di rischio (tabella 12) è possibile osservare una situazione molto critica in prossimità di diverse aree costiere e in alcuni territori dell'interno, con oltre 200 ore nell'intervallo di *allerta* (75≤THI<79) e oltre 50 in quello di *pericolo* (79≤THI<84). La situazione è risultata, inoltre, particolarmente critica nelle stazioni di Dorgali Lanaitto e Ottana in cui si sono verificate diverse ore con indice THI all'interno dell'intervallo di *emergenza* (THI≥84). Un discreto numero di stazioni (circa il 20%) localizzate prevalentemente alle quote più alte, non hanno, invece, superato la soglia di *allerta*. Le giornate più critiche si sono verificate tra il 24 e il 28 di luglio con numerose stazioni che hanno fatto registrare oltre 8 ore con valori dell'indice nell'intervallo di *pericolo* anche per giorni consecutivi.

STAZIONE	ore THI				
	lieve DISAGIO 68≤THI< 72	DISAGIO 72≤THI< 75	ALLERTA 75≤THI< 79	PERICOLO 79≤THI< 84	EMERGENZA THI≥84
ARITZO	217	145	1	0	0
ARZACHENA	115	110	255	75	0
ATZARA	151	170	109	0	0
BARISARDO	137	134	309	14	0
BENETUTTI	124	119	227	41	0
BERCHIDDA	184	139	240	69	0
BITTI	252	197	40	0	0
BONNANARO	159	132	226	19	0
CHIARAMONTI	142	125	242	43	0
DECIMOMANNU	147	129	277	94	0
DOLIANOVA	163	116	260	81	0
DORGALI FILITTA	124	139	284	11	0
DORGALI LANAITTO	91	66	108	269	41
GAVOI	241	133	7	0	0
GHILARZA	194	107	222	28	0
GIAVE	88	117	203	15	0
GONNOSFANADIGA	140	163	286	28	0
GUASILA	237	167	239	18	0
ILLORAI	196	155	5	0	0
JERZU	143	122	268	49	0
MACOMER	171	196	101	0	0
MEANA SARDO	272	129	6	0	0
MILIS	171	154	238	126	0
MODOLO	248	229	215	1	0
MONASTIR MOBILE	164	334	204	13	0
NUORO	134	183	140	0	0
OLIENA	122	111	274	54	0
OLMEDO	121	97	257	116	0
ORGOSOLO MONTES	205	153	29	0	0
ORGOSOLO OLAI	109	146	168	7	0
OROSEI	143	159	306	27	0
OTTANA	103	83	77	87	257
OZIERI	110	101	241	76	0
PALMAS ARBOREA	161	260	203	4	0
PUTIFIGARI	265	181	208	24	0
SAMASSI	199	167	266	13	0
SARDARA	180	195	278	75	0
SASSARI S.A.R.	213	230	169	0	0
SCANO DI MONTIFERRO	158	158	179	2	0
SINISCOLA	128	118	311	52	0
SIURGUS - DONIGALA	227	165	207	3	0
USINI MOBILE	174	105	251	87	0
UTA	139	141	324	34	0
VALLEDORIA	139	127	280	64	0
VILLACIDRO	175	141	255	13	0
VILLANOVA STRISAILI	161	127	33	0	0

Tabella 12. Persistenza dei valori di Temperature Humidity Index all'interno delle diverse soglie di disagio per il mese di luglio 2006.

In seguito al marcato calo delle temperature, ad **agosto** i valori dell'indice (Figura 65) hanno mostrato una condizione decisamente meno pericolosa per il bestiame rispetto a quanto riscontrato mediamente

nel decennio 1995-2004. Tale situazione ha riguardato, in particolare, il versante occidentale dell'Isola, mentre in alcune aree interne e in parte lungo la costa della Baronia i valori sono risultati in linea con i dati medi. In generale, quest'anno la situazione potenzialmente più critica, corrispondente all'intervallo di *lieve disagio* (68≤THI<72), si è avuta lungo le zone costiere e nelle aree interne pianeggianti, come l'intera regione del Campidano e parte dell'Iglesiente. Nelle aree montuose, invece, l'elaborazione non ha evidenziato condizioni di potenziale disagio per il bestiame al pascolo (THI<65).

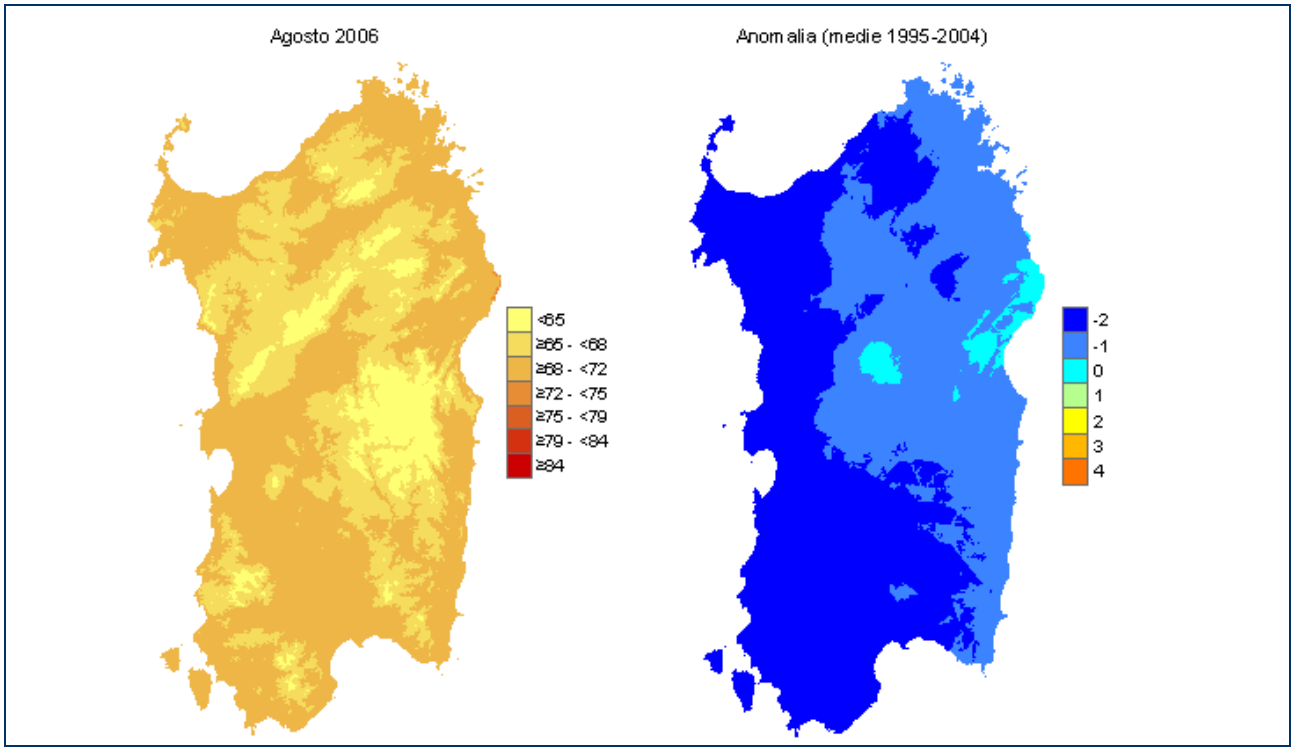


Figura 65. Mappe di THI per il mese di agosto 2006 e raffronto con i valori medi del decennio 1995-2004.

Nella tabella 13 è riportata la persistenza dell'indice nei diversi intervalli di disagio. In generale, le stazioni in cui si è verificato il maggiore rischio di stress da caldo per il bestiame sono risultate quelle ubicate nella parte orientale dell'Isola (Dorgali Lanaitto, Siniscola, Jerzu e Muravera), nelle aree interne settentrionali (Ottana e Berchidda) e in quelle meridionali (Dolianova, Decimomannu e Sardara). In tali zone sono state accumulate oltre 80 ore di *allerta* e dalle 15 ore alle 120 ore di *pericolo*. In particolare, le stazioni di Sardara, Dorgali Lanaitto e Ottana nel corso del mese hanno totalizzato anche 2 ore, 19 ore e 84 ore, rispettivamente, all'interno dell'intervallo di *emergenza*. Circa il 20% delle stazioni, localizzate lungo tutta la fascia centrale dell'Isola non ha fatto registrare cumulati né all'interno dell'intervallo di *pericolo* né in quello di *emergenza.*

Le condizioni potenzialmente più pericolose si sono verificate i primi due giorni del mese e alla fine della seconda decade, con diverse stazioni che hanno accumulato oltre 10 ore nell'intervallo di *allerta* e alcune ore in quello di *pericolo*.

STAZIONE	ore THI				
	lieve DISAGIO 68≤THI< 72	DISAGIO 72≤THI< 75	ALLERTA 75≤THI< 79	PERICOLO 79≤THI< 84	EMERGENZA THI≥84
ARITZO	116	36	8	0	0
ARZACHENA	297	159	76	11	0
ATZARA	170	66	28	0	0
BARISARDO	203	228	116	10	0
BENETUTTI	230	113	64	13	0
BERCHIDDA	231	124	82	16	0
BONNANARO	227	103	41	5	0
CHIARAMONTI	243	107	45	7	0
DECIMOMANNU	174	225	121	28	0
DOLIANOVA	182	186	90	31	0
DOMUS DE MARIA	249	178	85	13	0
DORGALI FILITTA	266	156	87	10	0
DORGALI LANAITTO	130	140	204	104	19
GAVOI	118	35	15	0	0
GIAVE	200	82	41	1	0
GUASILA	255	108	67	8	0
ILLORAI	84	28	6	0	0
JERZU	195	211	134	22	0
MACOMER	148	63	20	1	0
MILIS	228	170	98	18	0
MODOLO	296	94	23	0	0
MONASTIR MOBILE	278	161	85	13	0
MURAVERA	204	191	193	37	0
NUORO	214	78	35	0	0
OLIENA	240	192	98	22	0
OLMEDO	257	164	79	8	0
ORGOSOLO	219	107	62	8	0
ORGOSOLO MONTES	106	41	18	3	0
ORGOSOLO OLAI	148	64	41	12	0
OROSEI	288	231	136	8	0
OTTANA	128	87	130	117	84
OZIERI	231	136	71	13	0
PALMAS ARBOREA	346	113	35	0	0
PUTIFIGARI	208	69	25	1	0
SAMASSI	272	124	64	3	0
SARDARA	246	147	82	19	2
SASSARI S.A.R.	293	82	17	0	0
SCANO DI MONTIFERRO	179	67	25	0	0
SINISCOLA	243	227	124	19	0
SIURGUS - DONIGALA	252	89	61	7	0
USINI MOBILE	249	128	68	10	0
UTA	205	222	97	12	0
VALLEDORIA	291	187	63	7	0
VILLA S. PIETRO	222	218	102	8	0
VILLACIDRO	290	119	64	5	0
VILLANOVA STRISAILI	109	50	18	0	0

Tabella 13. Persistenza dei valori di Temperature Humidity Index all'interno delle diverse soglie di disagio per il mese di agosto 2006.

d. FABBISOGNO DI FREDDO PER LE COLTURE ARBOREE

Per la stima del fabbisogno di freddo si è applicato il metodo di calcolo delle "unità di freddo" (chilling units) ai valori orari di temperatura del periodo novembre-febbraio. Analizzando i dati riportati nella tabella 14, si può evidenziare una sostanziale analogia rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente, con differenze mediamente intorno al 10-12% e pertanto di scarso rilievo. Maggiori variazioni emergono invece dal confronto tra i dati dell'annata in esame ed il quadrimestre 2003-2004, caratterizzato da valori nettamente inferiori: in questo caso le differenze raggiungono percentuali anche del 50% e perfino superiori, soprattutto nelle stazioni più "calde", con uno scarto medio di circa il 20%.

STAZIONE	2005-2006	2004-2005	2003-2004	Var % sul 2004-2005	Var % sul 2003-2004
MACOMER	2121	1803	2008	18	6
PUTIFIGARI	2104	1898	1714	11	23
SCANO DI MONTIFERRO	2060	1840	1958	12	5
VILLASALTO	2051	1900	-	8	-
SADALI	1985	1762	1965	13	1
ATZARA	1980	1786	1828	11	8
NUORO	1952	1762	1780	11	10
BONNANARO	1939	1738	1740	12	11
ILLORAI	1931	1744	2071	11	-7
NURALLAO	1793	1645	1613	9	11
GIAVE	1786	1644	1803	9	-1
CHIARAMONTI	1782	1601	1622	11	10
BITTI	1768	1855	2086	-5	-15
VILLANOVA STRISAILI	1748	1529	1588	14	10
SASSARI S.A.R.	1668	1503	1252	11	33
BERCHIDDA	1649	1654	1533	0	8
ORGOSOLO	1625	1538	1353	6	20
OZIERI	1603	1430	1518	12	6
IGLESIAS	1585	1594	1407	-1	13
AGLIENTU	1574	1433	1189	10	32
MODOLO	1561	1418	1159	10	35
GONNOSFANADIGA	1511	1370	1110	10	36
SAMASSI	1507	1348	1213	12	24
VILLACIDRO	1463	1495	1243	-2	18
VALLEDORIA	1423	1278	1061	11	34
OLMEDO	1389	1231	1150	13	21
OTTANA	1337	1315	-	2	-
MILIS	1305	1302	933	0	40
DOMUS DE MARIA	1277	1264	916	1	39
DORGALI FILITTA	1274	1145	1016	11	25
VILLA S. PIETRO	1153	1152	800	0	44
MURAVERA	1112	1030	758	8	47
SINISCOLA	1105	1140	808	-3	37
OROSEI	1092	1022	683	7	60
SORSO	1071	1026	730	4	47

Tabella 14. Valori di chilling units calcolati per il periodo novembre 2005-febbraio 2006 e raffronto con le annate precedenti.

e. DISPONIBILITÀ IDRICA ED IRRIGAZIONE

A differenza di quanto si era registrato nella precedente annata, l'analisi dell'ultimo trimestre del 2005 evidenzia un deciso incremento delle disponibilità idriche solo dalla metà di novembre, con un surplus generalizzato che ha dato luogo a condizioni idriche dei suoli favorevoli ed un significativo deflusso verso i bacini di raccolta. In questo periodo meritano di essere evidenziate le piogge dell'ultima decade per le possibili conseguenze sui campi: in particolare, il giorno 26 nelle stazioni di Scano di Montiferro, Macomer, Modolo ed Illorai si sono registrati rispettivamente 99.2, 67.6, 50.0 e 76.0 mm/giorno. Analizzando i valori orari si può evidenziare come tale evento si sia sviluppato in un lungo arco di tempo con valori massimi generalmente compresi tra 10 e 20 mm/ora. Per tali ragioni le conseguenze possono essere state più contenute, almeno nelle località caratterizzate da suoli con maggiore capacità di infiltrazione e con pendenze meno accentuate.
Il surplus del bilancio idro-meteorologico è poi proseguito per tutto il mese di dicembre e si è accentuato in gennaio. Tale condizione è confermata dai livelli delle disponibilità negli invasi: al termine di novembre, infatti, si era arrestato il *trend* decrescente dei mesi precedenti e nel successivo mese di dicembre si è avuta una netta inversione di tendenza con significativi incrementi.

Le buone condizioni di umidità dei terreni hanno soddisfatto i fabbisogni della vegetazione naturale e delle colture del periodo, e nei suoli a maggiore capacità di ritenuta idrica hanno garantito delle scorte utili per il periodo immediatamente successivo.
A cominciare dal mese di febbraio, le precipitazioni hanno solo parzialmente compensato le perdite per evapotraspirazione, via via crescenti col trascorrere dell'inverno e l'inizio della primavera. In febbraio e nei mesi seguenti si sono registrati, infatti, apporti meteorici complessivi piuttosto contenuti rispetto agli ultimi anni, determinando un minore accumulo nei suoli e conseguentemente una minore disponibilità idrica per le coltivazioni.

Il marcato deficit idro-meteorologico è proseguito quindi nel mese di aprile, soprattutto nelle aree meridionali e Nord-occidentali, evidenziando una minore disponibilità idrica generalizzata rispetto alla norma e, soprattutto, rispetto agli ultimi anni.

Le scarse dotazioni idriche dei terreni hanno determinato il permanere e l'aggravarsi di condizioni di stress idrico più o meno intense in relazione alle specie e al tipo di suolo, soprattutto per le colture in asciutto e per la vegetazione spontanea; tali condizioni possono aver interessato maggiormente le aree caratterizzate da suoli tendenzialmente sciolti.

Le condizioni critiche sono divenute più intense nei successivi mesi di maggio e giugno per l'assenza quasi totale di precipitazioni ed il concomitante tasso evapotraspirativo elevato; in alcune aree circoscritte (es. Gallura) le precipitazioni di giugno possono aver in parte reintegrato la riserva idrica dei suoli garantendo adeguate condizioni di rifornimento idrico per le piante, seppure per un periodo di tempo limitato. Anche nel mese di luglio è proseguito il *trend* siccitoso e le modeste precipitazioni hanno solo parzialmente compensato l'elevata domanda evapotraspirativa del periodo.

A partire dal mese di agosto, vi è stata invece una netta inversione di tendenza a causa della marcata riduzione delle perdite evapotraspirative e delle frequenti precipitazioni, e si sono decisamente attenuate le condizioni siccitose che hanno contraddistinto il periodo precedente, particolarmente nel settore settentrionale. Nel successivo mese di settembre le abbondanti e frequenti precipitazioni hanno garantito un livello di umidità dei suoli favorevole alla ripresa delle essenze spontanee dei pascoli naturali e delle specie poliennali coltivate. Nel corso del mese, inoltre, si sono registrati eventi temporaleschi caratterizzati da elevate intensità orarie (es. stazioni di Berchidda, Jerzu, Scano di Montiferro e Sadali), che possono avere determinato rilevanti conseguenze sulle colture agrarie presenti nelle località più colpite, sia per effetto dell'azione erosiva che per l'eccesso di acqua nei terreni. Le condizioni di saturazione dei suoli, particolarmente nelle aree caratterizzate da terreni più pesanti (argillosi) possono inoltre aver impedito l'ingresso in campo delle macchine agricole per l'esecuzione delle operazioni di campo tipiche del periodo.

Per quanto riguarda le esigenze delle coltivazioni irrigue nel periodo primaverile-estivo, il ridotto contenuto idrico dei suoli all'inizio del ciclo colturale ed il deficit idro-meteorologico che ha caratterizzato

il quadrimestre aprile-luglio, hanno determinato sia il ricorso all'irrigazione fin dalle primissime fasi delle colture a ciclo primaverile-estivo, sia un sensibile incremento dei fabbisogni irrigui e quindi l'impiego di volumi idrici superiori alla norma, nella fase iniziale e centrale del ciclo colturale.

Le condizioni di maggiore disponibilità idrica dell'ultimo bimestre della stagione estiva, rispetto ai valori medi, hanno favorito una contrazione dei fabbisogni idrici mensili per le colture irrigue e pertanto un impiego di volumi di irrigazione più contenuti in questa fase della stagione. Grazie a queste condizioni, le colture che estendono il loro ciclo all'intero semestre possono aver compensato la maggiore richiesta iniziale, riportando i volumi complessivi su valori normali, mentre per le coltivazioni praticate nella seconda parte del periodo (es. carciofo), si può ipotizzare un utilizzo di volumi inferiori rispetto alla norma, particolarmente nei comprensori caratterizzati da condizioni del bilancio idro-meteorologico più favorevoli.

f. L'INDICE DI VEGETAZIONE

L'Indice di Vegetazione o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) è un indice ambientale, ottenuto dall'elaborazione dei dati radiometrici acquisiti dai satelliti NOAA, che sfrutta la diversa risposta della copertura vegetale alle bande spettrali del visibile (rosso). Tale valore è stato dimostrato essere in stretta relazione con lo stato di salute della vegetazione, intesa come biomassa e area fogliare (Leaf Area Index), e con i processi biochimici ad essa correlati (attività fotosintetica). Nella mappe elaborate, valori bassi di NDVI si verificano in aree a bassa o assente copertura vegetale, o dove la vegetazione presente è senescente o sofferente, mentre gli alti valori dell'indice rispecchiano una situazione di forte attività fotosintetica e quindi elevata copertura vegetale.

La figura 66 mostra l'andamento dei valori NDVI da ottobre 2005 a settembre 2006. Soffermandoci sull'andamento dei primi 3 mesi è evidente come solamente la classe di valori più elevati (colore verde), subisca un incremento sostanziale di poco più di 2000 pixel (ovvero poco più di 2400 km^2 di territorio). Questo incremento è compensato da una debole riduzione per le altre classi di valori (complessivamente il territorio sardo è rappresentato da 19.000 pixel).

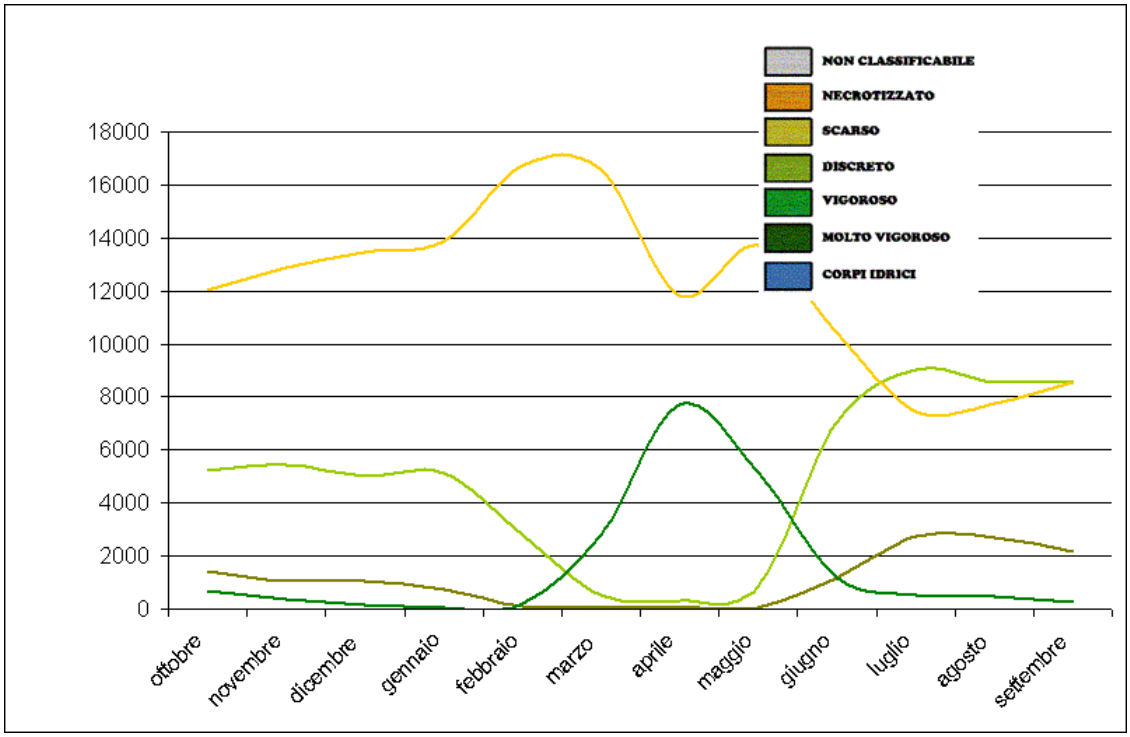


Figura 66. Andamento NDVI per classi da ottobre 2005 a settembre 2006.

☐ Periodo ottobre - dicembre 2005

Nella figura 67 sono riportate le mappe di NDVI per il trimestre ottobre-dicembre 2005. Nel primo mese è ripreso il *trend* di crescita della vegetazione, in virtù delle favorevoli condizioni pluviometriche che hanno interessato i primi giorni del mese e in misura maggiore il mese precedente. Tale ripresa è risultata particolarmente evidente nella Gallura, nella Nurra, nel Meilogu, nel Marghine e nella Planargia.
Nel prosieguo del trimestre, l'incremento dei valori NDVI è risultato poco significativo, a causa dei ridotti apporti piovosi e a seguito dell'arresto vegetativo tipico della fine dell'autunno e dell'inizio dell'inverno.

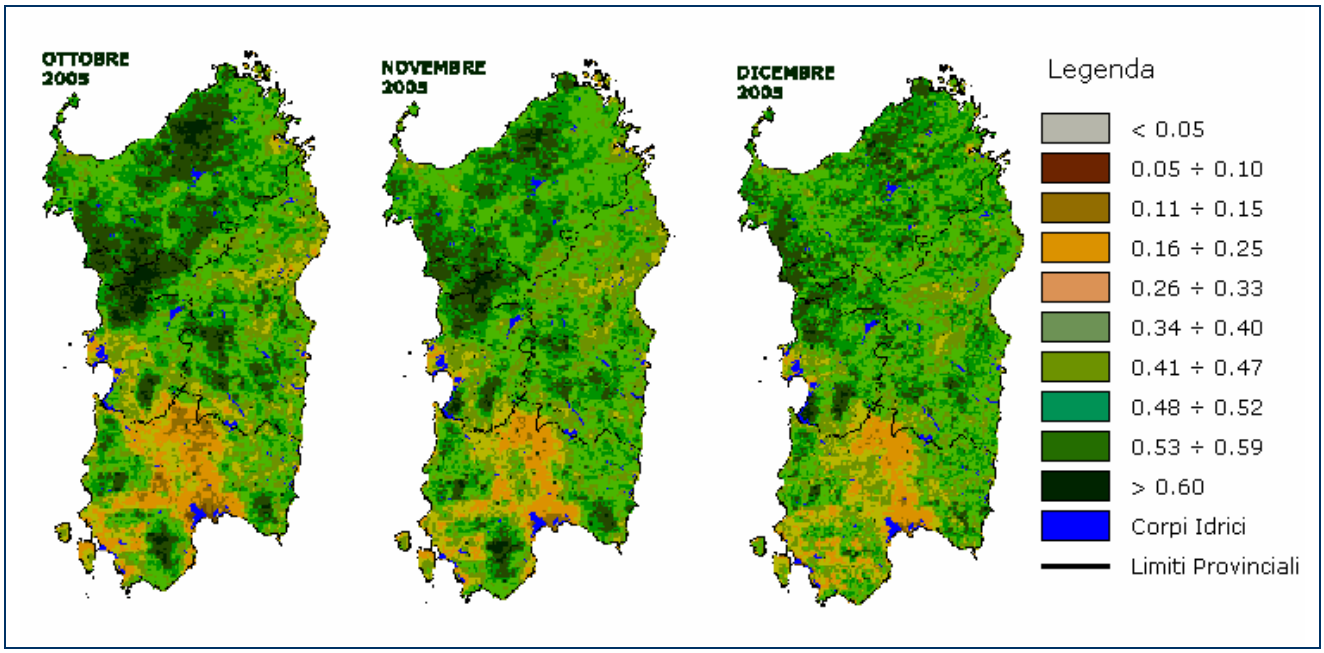


Figura 67. Mappe NDVI ottobre - dicembre 2005.

☐ Periodo gennaio - marzo 2006

Dalla fine di febbraio, con l'innalzarsi del livello termico e a seguito delle precipitazioni di inizio anno, si è assistito ad un naturale incremento della vegetazione spontanea, come evidente in particolare nella mappa di marzo 2006 (figura 68). L'Indice di Vegetazione NDVI medio per la Sardegna, è aumentato dunque passando da 0,434 di gennaio, al 0,541 di marzo. Valori analoghi si sono registrati anche nel 2004, anche se la situazione di partenza, ovvero il periodo autunnale, aveva fatto sì che si arrivasse a gennaio con valori NDVI medi superiori a 0,5 (tabella 15).

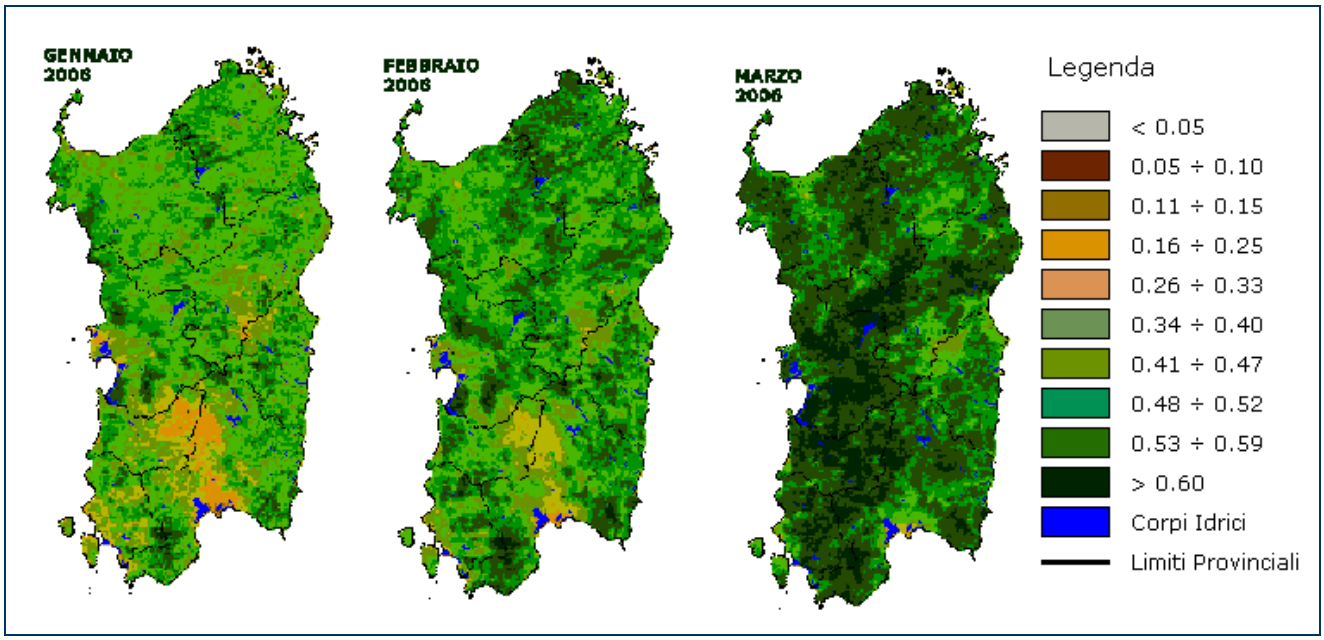


Figura 68. Mappe NDVI gennaio- marzo 2006.

Valori medi NDVI per la Sardegna			
	gennaio	**febbraio**	**marzo**
2006	0,434	0,475	0,541
2005	0,515	0,488	0,525
2004	0,529	0,501	0,542

Tabella 15. NDVI medio per la Sardegna, primo trimestre degli anni 2006, 2005, 2004.

Tale tendenza è anche evidente analizzando la figura 66 precedentemente riportata in cui la classe qualificata come "vigorosa", cresce vistosamente e nel mese di marzo interessa quasi il 90% dei pixel complessivi.

- **Periodo aprile – settembre 2006**

Ad aprile è proseguito il normale incremento del vigore vegetativo tipico del periodo primaverile, testimoniato dall'intensità del verde nella relativa mappa riportata in figura 69. Le aree pianeggianti a prato-pascolo sono quelle nelle quali è maggiormente evidente la differenza nei valori NDVI. Dall'analisi della figura 66 precedentemente riportata, si evince, inoltre, come siano proprio i valori corrispondenti alla classe "molto vigorosa" (valori NDVI > 0,6) a raggiungere il picco annuale ad aprile, in oltre il 40% del territorio (8.000 pixel). Nel mese di maggio è iniziato il *trend* di decremento dei valori NDVI tipico dei mesi estivi, a seguito delle maggiori temperature e alla riduzione degli eventi piovosi. Dalla mappa riportata nella figura 69 sono evidenti i primi sintomi della riduzione di vigoria della vegetazione, come anche risulta maggiore la presenza delle tonalità di colori aridi (marrone) rispetto alla mappa di aprile. Anche nel maggio 2005 si era verificato il medesimo andamento, mentre nel 2004 la riduzione dei valori era iniziata nel mese di giugno per il prosieguo del periodo piovoso fino al mese di maggio. Il grafico riportato nella figura 70 permette un confronto dei diversi andamenti dell'NDVI fra il 2004 e il 2006. La curva dei valori mensili del 2006 risulta molto simile a quella del 2005. Si osservi, come proprio alla fine fra maggio e giugno nel 2005 e nel 2006 il valore medio di NDVI sia sostanzialmente identico, e le curve vadano ad intersecarsi. Di tutt'altro andamento invece il 2004, a seguito del protrarsi della stagione piovosa.

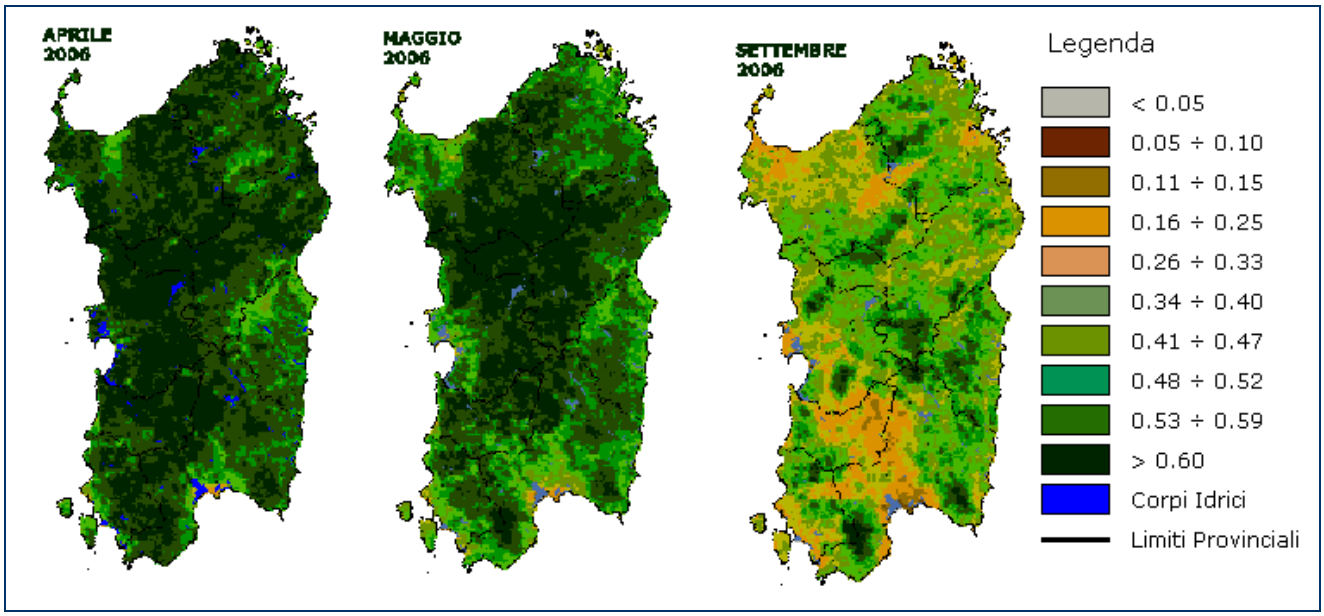


Figura 69. Mappe NDVI aprile- settembre 2006.

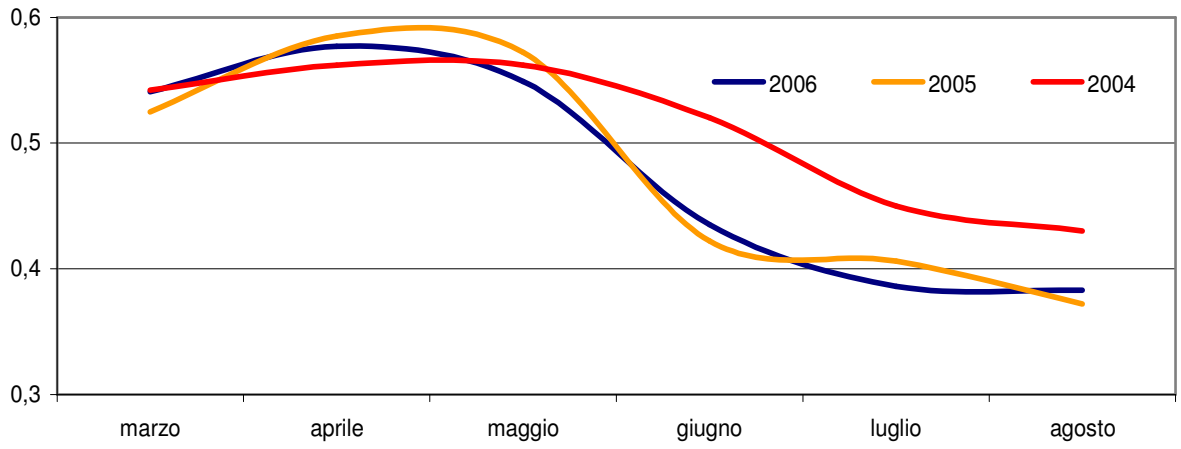


Figura 70. Valori di NDVI medi mensili del periodo marzo-agosto 2006, e raffronto con gli anni precedenti.

Con il mese di giugno è proseguito il trend di riduzione del valori di NDVI tipico del periodo estivo, a seguito delle crescenti condizioni di deficit idro-meteorologico che hanno comportato il progressivo disseccamento delle aree verdi particolarmente evidente nelle zone a prato-pascolo. Nei mesi di luglio e agosto i valori di NDVI sono stati sostanzialmente identici, mentre a settembre, in virtù delle favorevoli condizioni termopluviometriche, si è interrotto il *trend* di riduzione dei valori NDVI. La mappa del mese di settembre ha valori analoghi anche a quella del corrispondente periodo dello scorso anno: l'NDVI medio di settembre 2006 per l'intero territorio regionale è risultato pari a 0.390, mentre nel 2005 risultava pari a 0.383.

Analisi agrometeorologica

ULTIMO TRIMESTRE 2005

L'ultimo trimestre del 2005 è stato contraddistinto da un regime termico generalmente in linea con la climatologia durante i mesi di ottobre e novembre, mentre a dicembre le temperature sia massime che minime sono risultate ben al di sotto delle medie. Le precipitazioni sono state particolarmente deficitarie ad ottobre e nella prima decade di novembre. Nel periodo successivo, invece, si è avuta una modesta ripresa degli eventi piovosi che hanno consentito il ripristino, seppur parziale, delle riserve idriche dei terreni a beneficio delle specie vegetali presenti in campo.

Foto 1. Erbaio misto in emergenza

Le scarse precipitazioni che hanno caratterizzato ottobre e la prima decade di novembre possono avere determinato rilevanti problemi per l'accrescimento delle essenze foraggere, sia spontanee che coltivate, con ripercussioni importanti per l'intero comparto zootecnico. Il marcato deficit idrico, infatti, nel periodo in cui normalmente si verifica uno dei picchi di massima produzione di biomassa pabulare, può aver limitato l'accrescimento e lo sviluppo delle essenze dei pascoli naturali, dei prati ed erbai. Nei casi più gravi, può essersi verificato il fenomeno della falsa partenza con la morte delle piantine che avevano appena ripreso l'attività vegetativa grazie alle piogge di settembre. L'elevata tenacità dei terreni, inoltre, ha ostacolato l'ingresso in campo delle macchine operatrici ritardando il completamento delle normali operazioni di semina delle specie in asciutto. La scarsa disponibilità di foraggio fresco che ha contraddistinto buona parte del periodo autunnale, pertanto, può avere comportato il ricorso alle scorte aziendali ed ai mangimi per fare fronte alle necessità del bestiame, con conseguenti costi aggiuntivi per gli operatori del settore. Le successive precipitazioni che hanno interessato l'Isola negli ultimi 20 giorni di novembre e per tutto dicembre hanno consentito una graduale ripresa dell'attività vegetativa delle specie fino a che le temperature lo hanno permesso. Il mese di dicembre, infatti, è stato caratterizzato da temperature piuttosto rigide che hanno determinato il rallentamento e l'arresto dell'attività di numerose essenze. In particolare, questa condizione ha riguardato le leguminose, piuttosto sensibili alle basse temperature. Nel corso del mese nella quasi totalità delle stazioni monitorate, infatti, sono state registrate temperature minime decisamente al di sotto dello zero di vegetazione per tali piante (intorno agli 8 °C). In generale, inoltre, se si escludono alcune aree costiere, nella maggior parte delle località monitorate si sono registrati valori termici inferiori a 5 °C, condizione che ha comportato un arresto vegetativo anche per le graminacee. In numerose aree, particolarmente durante la seconda metà del mese sono stati registrati diversi giorni consecutivi con temperature minime decisamente al di sotto di 0 °C. Tali valori termici possono aver arrecato danni più o meno significativi alle specie in campo con ingiallimenti e disseccamenti nelle parti aeree.

Le condizioni meteorologiche di fine novembre e di dicembre hanno consentito il regolare svolgimento delle operazioni di semina dei **cereali autunno-vernini**. Tali interventi sono avvenuti senza problemi, ad eccezione dei primi e degli ultimi giorni di dicembre quando si sono verificate abbondanti precipitazioni che possono avere ostacolato l'ingresso delle macchine in campo.

Le carenti precipitazioni autunnali non sembra abbiano influenzato il regolare svolgimento del ciclo colturale di quelle **specie orticole** che hanno potuto beneficiare di tempestivi interventi irrigui. Alcuni problemi potrebbero essersi verificati per le coltivazioni completamente in asciutto.

Foto 2. Carciofaia in accrescimento

Per quanto riguarda le colture arboree, e in particolare la **vite**, nell'ottobre 2005 è stata completata la vendemmia delle cultivar più tardive. Questo mese ha, di fatto, sancito il termine della stagione vitivinicola 2005, annata giudicata univocamente di altissimo livello per merito soprattutto dell'andamento meteorologico fra aprile e settembre. Tali condizioni hanno permesso l'ottenimento di un'uva di elevata qualità e abbondante quantità nella maggior parte dei comprensori vitivinicoli sardi. Nei mesi di novembre e dicembre si è avuta, inoltre, la completa defogliazione e la pianta è entrata in stasi vegetativa.

Durante il mese di ottobre è anche proseguito l'accrescimento delle **olive**. La fase fenologica media delle varietà precoci e maggiormente diffuse è risultata quella di *invaiatura*. Pertanto, anche allo scopo di limitare i danni causati dalla nuova generazione di Mosca delle Olive (*Bactrocera oleae* Gmel.), è iniziata la raccolta anticipata con l'apertura dei frantoi in tutta la Sardegna. A tal fine durante tutto il periodo sono state effettuate le lavorazioni dei terreni e le operazioni di pulizia degli oliveti, per favorire il transito dei mezzi durante la raccolta e la stesura dei teloni.

Foto 2. Vite in riposo vegetativo

Le precipitazioni, se non in qualche particolare caso, non hanno ostacolato le operazioni di raccolta, ed anche le basse temperature registrate nel corso del trimestre ottobre-dicembre 2005 non hanno causato danni sensibili alla coltura. L'olivo, infatti, comincia a subire stress termici sotto i -5 °C e la soglia di danno permanente si colloca al di sotto di -10 °C. Terminata la raccolta anticipata delle drupe sono perdurate per tutto il periodo le operazioni di raccolta delle olive giunte a completa maturazione.

In tutto il trimestre è stata effettuata la raccolta delle diverse cultivar di **arancio** con produzioni soddisfacenti sia in termini quantitativi che qualitativi. È stato registrato un leggero ritardo nei tempi di maturazione rispetto all'anno precedente, probabilmente imputabile al livello termico più contenuto nei mesi di settembre e ottobre. Non sono stati registrati particolari problemi, infine, per le specie arboree caducifoglie come le **pomacee** e le **drupacee** che in questo periodo si trovavano in fase di riposo vegetativo.

Dal punto di vista **fitosanitario,** le precipitazioni del periodo precedente (settembre) possono aver causato spaccature dei frutti e un notevole rigoglio vegetativo, in particolare nelle aree agrumicole, creando condizioni particolarmente favorevoli agli attacchi di insetti, come ad esempio la Mosca Mediterranea della Frutta (*Ceratitis capitata* Wied.).

In molte zone le copiose precipitazioni hanno provocato anche scoppi epidemici causati da funghi agenti di patologie vegetali di interesse in questo periodo, come il Mal Bianco (*Oidium* sp.) sul carciofo.
A questo primo periodo è succeduto un autunno con scarse piogge che ha avuto ripercussioni in particolare sull'olivicoltura, dove si è registrato un elevato avvizzimento delle olive. Questa situazione è risultata sfavorevole alla Mosca delle olive in quanto i frutti sono risultati meno appetibili e suscettibili agli attacchi. Tali condizioni hanno bilanciato quanto era accaduto nella precedente estate, quando si era registrato un decorso meteorologico non limitante allo sviluppo delle popolazioni di Mosca delle olive, che aveva favorito un notevole incremento della popolazione estiva dell'insetto, con percentuali d'infestazione anche del 100%.

I PRIMI TRE MESI DEL 2006

Come descritto con maggiore dettaglio nei capitoli precedenti, i primi tre mesi del 2006 sono stati caratterizzati da un andamento delle temperature piuttosto rigido, soprattutto nei valori minimi, con frequenti gelate in gennaio e febbraio. Il regime pluviometrico è risultato deficitario, ad eccezione di alcuni eventi piovosi molto intensi che hanno interessato le aree centro-orientali dell'Isola nella terza decade di gennaio.

Foto 4. Erbaio misto loglio-trifoglio

Le condizioni meteorologiche del periodo sono state nel complesso sfavorevoli per la **produzione foraggera** dei pascoli naturali e dei campi coltivati. Le basse temperature, soprattutto dei primi due mesi, hanno rallentato o addirittura arrestato l'attività vegetativa delle diverse specie, che nelle aree in cui i valori termici sono scesi sotto 0 °C hanno manifestato fenomeni di necrosi e disseccamenti sull'intera pianta. La situazione è stata aggravata, inoltre, dalla limitata disponibilità idrica dei terreni che ha causato un ulteriore stato di stress delle piante, proseguito fino alla fine del trimestre.

L'andamento meteorologico del periodo invernale, oltre a limitare la disponibilità di foraggio per il **bestiame,** può aver determinato anche effetti diretti sugli stessi animali soprattutto se esposti direttamente alle basse temperature. Come si può riscontrare nelle figure e nelle tabelle riportate nell'analisi del Wind Chill Index, la situazione più critica è stata registrata durante i mesi di gennaio e febbraio nelle aree montuose della Barbagia e nei territori del Marghine, Planargia, Meilogu e Goceano. In generale, le ripercussioni maggiori di tale disagio possono avere riguardato le specie di mole più piccola, gli animali più giovani e quelli alimentati non adeguatamente, in quanto più sensibili al freddo e più soggetti, pertanto, a rilevanti cali sia nella produzione di latte che di carne.

Foto 5. Carciofaia

Per quanto riguarda i **cereali autunno-vernini,** le condizioni termiche del periodo hanno causato un rallentamento o un arresto dell'accrescimento delle piantine durante il primo bimestre, mentre l'incremento delle temperature nel mese di marzo ha stimolato la successiva graduale ripresa dell'attività vegetativa.

Le basse temperature sembra non abbiano determinato particolari danni alle colture non essendosi verificati, nelle aree di interesse, valori prossimi alla soglia critica minima che, ad esempio, per il frumento in fase di accestimento si colloca su valori di –8 /-10 °C. Al contrario, possono essere stati riscontrati fenomeni di stress nelle aree in cui le piogge sono state più esigue, con ripercussioni soprattutto durante la fase di levata, in cui le piante generalmente presentano elevate esigenze idriche. Tale situazione può avere determinato la formazione di cellule più piccole con una conseguente minore altezza del culmo e della superficie delle guaine fogliari.

Per quanto riguarda le coltivazioni di **carciofo**, nel corso del trimestre è proseguita la raccolta dei capolini nei vari comprensori di produzione. Le gelate dei primi mesi dell'anno non hanno causato danni significativi, se non in casi isolati.

Nel mese di gennaio si è proceduto alle operazioni di pre-potatura e potatura della **vite**, compatibilmente con le condizioni meteorologiche e lo stato di praticabilità dei terreni. In questo periodo si sono registrati

Foto 6. Fase di apertura delle gemme in un vigneto di Chardonnay.

valori di temperatura molto bassi, tuttavia i minimi termini non hanno arrecato danni alla coltura. Il risveglio vegetativo si è avuto nel corso del mese di marzo: in particolare, nella prima decade si è rilevata la fase di gemma cotonosa per le cultivar precoci francesi nei principali comprensori vitivinicoli costieri. Nella seconda decade le perule si sono aperte, mostrando la punta del futuro germoglio. Nella figura relativa al rilievo fenologico del 23 marzo, nella Nurra di Alghero, è evidente l'inizio della fase di apertura gemme per la varietà Chardonnay, in cui iniziano a distinguersi le prime foglie riunite in rosette.

Per quanto riguarda il comparto olivicolo, in gennaio è proseguita la raccolta delle cultivar più tardive di **olivo** e i conferimenti ai frantoi per la molitura. A febbraio sono iniziate le operazioni di potatura degli oliveti, senza particolari disagi od imprevisti dovuti al maltempo. Nel mese di marzo, infine, si è avuto l'inizio della ripresa vegetativa e la formazione dei primi germogli, sui quali in alcuni casi si sono riscontrati danni da gelata.

Nel corso del periodo sono state completate regolarmente le operazioni di raccolta delle diverse varietà di **arancio** e **mandarino**. Le basse temperature dei primi mesi dell'anno non sembra abbiano causato particolari danni alle diverse specie di agrumi. Nelle principali aree agrumicole, infatti, non sono stati registrati minimi termici al di sotto di –1 °C/-1,5 °C, soglia ritenuta critica in questa fase del ciclo. Successivamente con il graduale incremento dei valori termici nel mese di marzo è ripresa regolarmente l'attività vegetativa delle diverse specie monitorate.
Dopo il riposo invernale, si è verificata la ripresa vegetativa delle **drupacee** e delle **pomacee** che hanno manifestato la fase di fioritura con una certa scalarità, dalle cultivar più precoci a quelle più tardive. In generale, non sono stati registrati problemi attribuibili ad avverse condizioni meteorologiche; in alcune aree, tuttavia, a causa delle basse temperature registrate i primi di marzo e alla contemporanea presenza di forti venti da nord-ovest ricchi di aerosol marino, potrebbero essersi verificati fenomeni di necrotizzazione dei tessuti.

Durante il trimestre in esame non sono stati registrati particolari attacchi di **insetti** e **patogeni**, in quanto in questo periodo tali organismi si trovano normalmente in diapausa per le basse temperature invernali.

IL PERIODO APRILE-SETTEMBRE 2006

Il periodo primaverile-estivo è stato contraddistinto da un regime pluviometrico inizialmente deficitario, con cumulati generalmente inferiori alla climatologia nei mesi di aprile, maggio e giugno. Nei due mesi successivi gli eventi piovosi sono stati frequenti e spesso intensi, particolarmente ad agosto, mentre a settembre sono stati registrati cumulati decisamente sopra la climatologia nella maggior parte delle stazioni monitorate. Le temperature hanno presentato valori eccezionalmente elevati per tutto il periodo in esame, ad eccezione degli ultimi due mesi estivi. Ad agosto, infatti, i valori termici sono risultati ben al di sotto della climatologia, mentre a settembre le temperature si sono generalmente mantenute in linea con i valori medi.

Le condizioni meteorologiche primaverili hanno inciso in maniera negativa sulla prosecuzione del ciclo colturale sia delle specie cerealicole in asciutto che delle foraggere che già durante l'inverno avevano fatto registrare fenomeni di stress soprattutto a causa delle limitata disponibilità idrica dei terreni. Il prolungato deficit pluviometrico associato alle alte temperature dei mesi primaverili e alla conseguente elevata domanda evapotraspirativa ha, in generale, determinato una contrazione del ciclo colturale delle specie in campo ed un conseguente anticipo fenologico rispetto alla media del periodo.

Foto 7. Frumento a fine maturazione

Nel caso dei cereali e, in particolare, del **frumento**, possono essersi verificate delle alterazioni nel corso della fioritura e dell'allegagione, con ripercussioni sia sul numero di spighette per spiga che sulla fertilità. Il protrarsi delle condizioni critiche anche in fase di granigione, inoltre, può avere costretto le piante a chiudere gli stomi e a ridurre l'attività fotosintetica per limitare l'eccessiva traspirazione, causando dirette conseguenze sulla traslocazione delle sostanze di riserva e quindi sulla produzione finale di granella. Nel complesso, le rese sono state accettabili nelle aree in cui si è seminato per tempo, mentre per le coltivazioni seminate con maggiore ritardo e quindi più sensibili alle condizioni di stress per il minor sviluppo dell'apparato radicale, sono state registrate perdite piuttosto ingenti di produzione. Tali colture presentavano, infatti, una minore altezza del culmo, una ridotta superficie fogliare fotosintetizzante e delle cariossidi striminzite o addirittura vuote. Nei casi più gravi, in cui la produzione si presentava compromessa in maniera irrimediabile, si è preferito rinunciare alla mietitrebbiatura ma utilizzare direttamente il foraggio per l'alimentazione al pascolo del bestiame.

Foto 8. Fienagione

Minori problemi, invece, possono avere riguardato la coltura dell'**orzo** in quanto più resistente del frumento alle condizioni di deficit idrico. In generale, anche in questo caso si è, comunque, assistito ad un anticipo colturale e ad accorciamento del ciclo.

Le condizioni termopluviometriche primaverili possono avere avuto effetti negativi anche sull'accrescimento e sullo sviluppo delle **specie foraggere** a ciclo autunno-primaverile. La contrazione del ciclo colturale conseguente alla situazione di stress ha comportato, infatti, una riduzione della biomassa verde, normalmente abbondante in primavera, e pertanto una minore disponibilità di foraggio

Foto 9. Erbaio di sorgo in levata.

fresco per il bestiame e per la produzione di scorte. Minori perdite possono avere riguardato, invece, quelle aziende che hanno potuto beneficiare di interventi irrigui di soccorso.

La limitata disponibilità alimentare per il bestiame può avere inciso di conseguenza sull'efficienza degli stessi animali con possibili cali di produzione e ripercussioni economiche per le aziende del settore.
Trascorsi i primi due mesi estivi, le abbondanti precipitazioni di settembre hanno consentito la ripresa delle essenze spontanee dei pascoli naturali e delle specie poliennali coltivate. Tuttavia, nelle aree in cui le piogge sono state più consistenti possono essersi verificati danni anche rilevanti alle piantine appena germogliate come conseguenza dell'azione meccanica della pioggia e delle condizioni di saturazione dei terreni.
Le condizioni primaverili-estive, invece, sono state generalmente favorevoli per le specie da foraggio e da granella in irriguo. Le produzioni di mais, erba medica e sorgo si sono presentate più che soddisfacenti in buona parte degli areali di coltivazione. Le coltivazioni di **mais** opportunamente irrigate, infatti, si sono accresciute e sviluppate in maniera regolare resistendo alle condizioni termiche sfavorevoli che hanno contraddistinto giugno e, soprattutto, luglio. In numerose aree di interesse, infatti, nel mese di luglio le temperature si sono mantenute al di sopra della soglia critica di 35 °C per diversi giorni consecutivi e solo grazie ad una regolare irrigazione si è riusciti a compensare l'elevata traspirazione delle piante, garantendo inoltre un'azione mitigatrice del "microclima" nelle coltivazioni. Nei casi in cui le coltivazioni non hanno potuto beneficiare di un'appropriata dotazione idrica possono essersi verificate, invece, condizioni di stress colturale che possono avere ostacolato il regolare accrescimento delle piante e creato problemi per le fasi di impollinazione e fecondazione con conseguenti ripercussioni per la produzione finale.

Foto 10. Prato di medica in accrescimento.

Nelle aree in cui si è provveduto ad un'adeguata irrigazione è stato registrato un regolare andamento anche per le coltivazioni di **sorgo**, specie più rustica e, comunque, più resistente del mais alle condizioni di stress. Ciò ha permesso di realizzare produzioni piuttosto abbondanti garantendo per tutta l'estate un'alimentazione per il bestiame con foraggio fresco. Buone produzioni sono state riscontrate, infine, per i prati di **erba medica**, una coltura che se opportunamente irrigata è generalmente in grado di sopportare temperature anche superiori a 35 °C.
Anche la coltivazione del **riso** ha mostrato un buon andamento con piante ben accestite e con un abbondante rigoglio vegetativo. La tempestività nelle operazioni di semina e le temperature decisamente elevate sino alla fine di luglio hanno determinato un certo anticipo fenologico delle colture soprattutto rispetto a quanto osservato lo scorso anno. Ciò ha permesso anche di anticipare al mese di luglio i processi di impollinazione, fecondazione e allegagione di numerose varietà, evitando i cali termici del successivo mese di agosto che avrebbero potuto causare alterazioni in queste fasi particolarmente delicate. Sono, invece, stati registrati danni alle produzioni a settembre in seguito alle intense piogge con fenomeni di allettamento nella varietà precoci prossime alla raccolta (Lunghi a). Le difficoltà di ingresso in

Foto 11. Riso in fase di emergenza.

campo per le macchine operatrici hanno, infatti, determinato un evidente ritardo nelle operazioni di mietitrebbiatura con una conseguente eccessiva disidratazione delle cariossidi e problemi successivi nella lavorazione delle stesse, soprattutto se caratterizzate da un chicco di elevate dimensioni (es. varietà *Arborio* e *Volano*).

Limitatamente alle colture ortive, la coltivazione del **pomodoro da industria** ha mostrato un andamento variabile in relazione all'epoca di trapianto e al soddisfacimento delle esigenze idriche. Le elevate temperature che hanno caratterizzato, ad esempio, la seconda metà del mese di giugno possono avere indotto una condizione di stress nelle piante in fioritura, soprattutto se non opportunamente irrigate. Infatti, temperature superiori a 27 °C in questa fase del ciclo possono avere determinato una riduzione della fertilità dei fiori, in particolare per le piante con un apparato fogliare ridotto e quindi più esposte alla radiazione solare diretta. In generale, inoltre, le piante trapiantate più precocemente possono aver subito gli effetti delle alte temperature di luglio con problemi di allegagione e cascola dei frutticini nelle coltivazioni maggiormente stressate. A parte queste problematiche, nelle coltivazioni con una buona disponibilità idrica sono state registrate delle produzioni abbastanza in linea con i dati medi, anche grazie alla limitata diffusione di malattie crittogamiche per l'assenza di condizioni di eccessiva umidità.

Foto 12. Pomodoro in maturazione.

Le temperature estive elevate possono, inoltre, avere determinato qualche problema ad altre colture ortive in irriguo come ad esempio le **cucurbitacee** e in particolare il melone, che per valori termici superiori a 35 °C può manifestare sintomi di rapido invecchiamento e un peggioramento delle stesse caratteristiche merceologiche.

Foto 13. Melone varietà Proteo.

Durante il periodo estivo si è proceduto, inoltre, al trapianto delle nuove **carciofaie**. In generale le condizioni meteorologiche di agosto sono state favorevoli per l'accrescimento e lo sviluppo sia delle piante trapiantate in luglio che di quelle poliennali appena risvegliate ad agosto, anche se, a seguito del regime termico non particolarmente elevato, hanno mostrato un leggero ritardo fenologico rispetto alla norma. A settembre possono essersi verificati dei danni alle colture nelle aree in cui le piogge sono state particolarmente intense.

Per quanto riguarda la **vite**, fra la prima e la seconda decade di aprile, è stata rilevata la fase di *foglie distese*. A maggio si sono susseguite le fasi di *grappoli separati* e di *fioritura*. Sotto l'aspetto della disponibilità termica il bimestre aprile-maggio è stato caratterizzato da un regime termico al di sopra della media climatologica (tabella 1), in particolare per quanto riguarda gli accumuli termici al di sopra dello "zero di vegetazione" per la vite corrispondente a 10 °C. La tabella mostra il confronto tra il 2006, l'anno precedente e la media climatica 1961-1990 nei diversi comprensori vitivinicoli.

Figura 14. Vendemmia del Cabernet Sauvignon a S. M. La Palma (Alghero).

I valori degli accumuli termici per il bimestre in esame sono risultati superiori alla climatologia ed analoghi al 2005. La fenologia rilevata a maggio è apparsa, infatti, in linea con quanto riscontrato lo scorso anno.

Nel mese di giugno le temperature sono state decisamente superiori alla media climatologica raggiungendo estremi anche superiori ai 40°C. In queste giornate è stato fondamentale l'apporto di irrigazioni di soccorso. La fase fenologica rilevata è stata la *mignolatura* e, per le varietà precoci, *la chiusura del grappolo.*

A luglio per le principali cultivar della Sardegna è stata riscontrata la fase di *accrescimento del grappolo*. Per le precoci francesi, come per il Cabernet Sauvignon, si è avuta l'*invaiatura* nel corso della seconda parte del mese. Le temperature ottimali di sviluppo per il periodo considerato vanno da 22 a 26 °C, mentre sono da considerarsi critici i valori al di sopra di 35-37 °C. Durante tale periodo in alcune località viticole sono state riscontrate diverse giornate con temperature al di sopra di 35 °C, con possibili ripercussioni negative sull'attività vegetativa delle piante per gli effetti sulla fotosintesi, sulla respirazione e sulla traspirazione.

Nel corso del mese di agosto si sono susseguite le fasi fenologiche di *accrescimento, chiusura del grappolo*, *invaiatura* delle cultivar principali. È iniziata la raccolta delle uve da tavola precoci, mentre all'inizio della terza decade del mese è avvenuta la vendemmia delle prime cultivar precoci francesi nelle zone costiere, come ad esempio il Cabernet Sauvignon. Nel mese di agosto si è avuta una significativa diminuzione delle temperature che sono rientrate in valori più vicini alla media stagionale; questo non è stato comunque sufficiente ad annullare il divario termico accumulato nei mesi precedenti. In particolare, le sommatorie termiche, calcolate nel periodo aprile-agosto, sono risultate nella maggior parte dei casi superiori al 2005 e alla climatologia, come nel caso di Ozieri, Orosei, Orani, Nurallao, Dorgali, Arzachena, Aglientu. Il divario rispetto alla climatologia non è particolarmente elevato, e si può quantificare mediamente in 4 -5 giorni di anticipo fenologico.

Il successivo riallineamento delle temperature ai valori medi climatici nel mese di settembre, ha consentito di mantenere il surplus termico accumulato nel periodo precedente.

Pertanto anche al termine di settembre le sommatorie termiche in base 10 °C del semestre sono risultate nella maggior parte dei casi superiori al 2005 e alla climatologia, come nel caso di Ozieri, Orosei, Orani, Nurallao, Dorgali, Arzachena, Aglientu. Le differenze non sono state particolarmente elevate, e si possono quantificare mediamente in poco più di 100 GDD.

In tutti i comprensori vitivinicoli sono state effettuate le operazioni di vendemmia delle principali varietà. Le uve raccolte sono risultate generalmente sane, e con un buon grado zuccherino; in alcuni casi la raccolta può essere stata ostacolata dalle precipitazioni del periodo.

È stato calcolato, inoltre, l'indice bioclimatico di Huglin, specifico per la vite, che consente di verificare se le temperature registrate nel corso dell'annata viticola sono state idonee a garantire il regolare svolgimento del ciclo fino alla completa maturazione. Nella tabella 16 sono riportati i valori dell'indice calcolati per il periodo 1 aprile-30 settembre 2006, sulla base dei dati delle stazioni SAR, e sono messi a

confronto con i due anni precedenti. È inoltre riportata la media dei valori degli indici per il periodo '95-'03 ed il relativo coefficiente di variabilità.

Per tutti i comprensori vitivinicoli sono stati raggiunti valori di IH idonei alle cultivar presenti.
I riflessi degli elevati accumuli termici estivi si evincono dai valori dell'indice per il 2006, che sono risultati i più alti dal 2004 ad oggi ed anche rispetto alla media 1995-2003.
I valori di IH più alti per il 2006 sono stati registrati per le stazioni di Oliena (2719), Berchidda (2680) e Jerzu (2631). I valori di IH fra le varie stazioni sono risultati molto simili. Di rilievo il valore di Luras, che nonostante si trovi ad una quota decisamente superiore ha fatto rilevare un indice pari a 2281. Gli incrementi, rispetto agli anni precedenti e alla climatologia, sono risultati contenuti e non hanno superato il 10%.

AREA DI PRODUZIONE VITIVINICOLA	STAZIONE	2006	2005	2004	anni 1995-2003	
					media	cv
VERMENTINO DI GALLURA DOCG	AGLIENTU	2393	2393	2210	2309	5%
	ARZACHENA	2592	2532	-	2581	7%
	BERCHIDDA	2680	2541	-	2500	7%
	LURAS	2281	2156	2017	2193	9%
	VALLEDORIA	2395	2218	2163	2313	7%
MOSCATO DI SORSO DOC	SORSO	-	2790	2344	2292	4%
ALGHERO DOC	SASSARI S.A.R.	2385	2189	2153	2340	8%
	OLMEDO	2517	-	2303	2481	9%
	PUTIFIGARI	2396	2207	2132	2270	10%
MALVASIA DI BOSA DOC	MODOLO	2352	-	2122	2216	7%
	SCANO DI MONTIF.	2252	2369	1967	2106	18%
CANNONAU DI SARDEGNA DOC	NUORO	2244	2188	2060	2207	7%
	OROSEI	2488	2468	2317	2448	6%
NEPENTE DOC OLIENA	OLIENA	2719	-	2535	2653	7%
CANNONAU DI SARDEGNA DOC	JERZU	2631	2587	-	2603	3%

Tabella 16. Indice bioclimatico di Huglin per il 2006 e confronto con le annate precedenti.

È stato, infine, calcolato l'indice bioclimatico di Fregoni basato sull'escursione media mensile e sul numero di giorni con temperature inferiori a 10 °C. Tale indice esprime gli effetti delle condizioni termiche sulla sintesi degli zuccheri, degli antociani e delle componenti aromatiche dell'acino, durante il periodo precedente la vendemmia (tipicamente settembre).
Le escursioni termiche giornaliere rilevate mostrano in generale valori piuttosto significativi, per i principali comprensori vitivinicoli. Ad esempio la stazione di Dorgali ha registrato una escursione termica media mensile di 12.7 °C, Berchidda 11.9 °C, Olmedo 11.1 °C, Jerzu 11.0 °C e Luras 9.3 °C. I valori di escursione giornaliera più elevati sono stati registrati, tra le aree viticole, ad Arzachena con 20.3 °C, ad Oliena con 20.6 °C e a Dolianova con 16.3 °C.

I valori dell'indice di Fregoni sono riportati nella tabella 17: la stazione di Arzachena ha registrato il dato più elevato, pari a 786, mentre nelle stazioni di Dorgali, Berchidda e Olmedo i valori sono risultati inferiori a 400.

Per quanto riguarda l'**olivo**, per le varietà sottoposte a monitoraggio fenologico si è rilevato nel mese di aprile un buon vigore vegetativo grazie alle favorevoli condizioni di umidità dei suoli conseguenti alle stagione invernale appena terminata. Tale situazione ha riguardato in particolare le aree in cui le condizioni di deficit dell'ultimo bimestre sono state più contenute come i territori centro-settentrionali. Nel corso del mese è stato rilevata la formazione dei verticilli fogliari in tutte le principali aree olivicole. A maggio è proseguito lo sviluppo delle mignole, fino al raggiungimento della fioritura nel corso della terza decade. Le precipitazioni autunno-invernali hanno contribuito al buono stato vegetativo delle piante, che

all'inizio del periodo apparivano abbastanza vigorose; tuttavia le condizioni di vento, le precipitazioni e le basse temperature hanno provocato numerosi danneggiamenti a carico dei fiori e fenomeni di colatura, che in alcune aree sono risultati abbastanza significativi.

STAZIONE	Anno 2006 **FREGONI**	STAZIONE	Anno 2006 **FREGONI**	STAZIONE	Anno 2006 **FREGONI**
ARZACHENA	786	GHILARZA	364	OLMEDO	344
AGLIENTU	278	GONNOSFANADIGA	290	ORANI	453
ATZARA	337	JERZU	330	ORGOSOLO MONTES	279
BERCHIDDA	370	LURAS	310	OROSEI	268
BITTI	265	MACOMER	317	OTTANA	459
BONNANARO	370	MILIS	327	OZIERI	415
CHIARAMONTI	374	MODOLO	233	PUTIFIGARI	273
DECIMOMANNU	387	MONASTIR MOBILE	348	SASSARI S.A.R.	260
DOLIANOVA	360	NUORO	335	SCANO DI MONTIFERRO	302
DORGALI FILITTA	380	NURALLAO	356	SINISCOLA	314
DORGALI LANAITTO	496	OLIENA	387	VALLEDORIA	302

Tabella 17. Indice bioclimatico di Fregoni calcolato per il mese di settembre 2006.

A giugno si è rilevata l'allegagione e, nel corso della seconda decade, la fase di drupa "grano di pepe", dopodiché è iniziata la fase di ingrossamento delle drupe. Nell'area di Oliena, in particolare, sono stati osservati alcuni danni dovuti alle basse temperature registrate nel periodo della fioritura e problemi legati alle infestazioni di Mosca delle olive. A settembre, dove era programmata la raccolta anticipata delle drupe, sono iniziate le lavorazioni dei terreni e le operazioni di pulizia degli oliveti, allo scopo di favorire il transito dei mezzi durante la raccolta e la stesura dei teloni.

Non si registrano particolari danni alle colture di **agrumi** e **drupacee**, salvo alcune realtà locali, come ad esempio l'area di Villacidro, in cui sono state registrate delle produzioni di pesche piuttosto basse. La causa di tale calo sembrerebbe legata alle basse temperature di marzo e alla presenza di forti venti provenienti dal mare che hanno comportato rilevanti necrosi nei tessuti e conseguenti problemi di cascola dei frutticini appena allegati. In generale, in seguito alle abbondanti precipitazioni di settembre potrebbero, inoltre, essersi verificati perdite di prodotto per lo spaccamento dei frutti.

Foto 15. Pecore in pascolamento in estate.

Le condizioni di particolare caldo che hanno contraddistinto il periodo estivo, possono essere state critiche per gli **animali** al **pascolo,** in particolare per quelli che non hanno potuto beneficiare di zone d'ombra, ricoveri e una adeguata alimentazione. Come si evince dalle figure e dalle tabelle relative al *Temperature Humidity Index,* le aree che hanno manifestato condizioni potenzialmente più a rischio per il bestiame sono risultate localizzate lungo i litorali costieri, nella pianura de Campidano e in alcune zone circoscritte come la piana di Ottana e le aree montuose vicino Dorgali. Particolarmente in tali territori il bestiame può avere manifestato condizioni di stress più o meno severe con ripercussioni negative sia sullo stato di salute degli animali che sulle loro attività produttive e riproduttive.

Per quanto riguarda gli **insetti pronubi**, e in particolare le api, la scarsità di precipitazioni dalla metà della primavera in poi ha portato ad una forte riduzione dell'attività bottinatrice per la minore produzione di nettare da parte di specie vegetali di interesse apistico. Anche le stesse colonie di api hanno risentito

non poco dell'assenza delle precipitazioni. Infatti, in campagna si è riscontrata una minore consistenza delle famiglie per via della ridotta ovideposizione da parte della regina. Tale fenomeno è imputabile ad un meccanismo naturale di risposta alla riduzione delle scorte per il nido, che produce effetti sia sull'estensione della covata che sulla capacità di nutrizione da parte delle nutrici. Tutto questo ha sicuramente portato ad una notevole contrazione della produzione del miele primaverile, dal millefiori ai più ricercati mieli uniflorali.

Dal punto di vista **fitosanitario,** le condizioni di basso regime termico di fine inverno hanno ostacolato, posticipandolo, il risveglio dalla diapausa invernale degli insetti dannosi alle colture. Le precipitazioni di aprile, seppur esigue, associate all'incremento delle temperature hanno, tuttavia, consentito lo svilupparsi di una discreta copertura vegetale soprattutto spontanea creando, di fatto, una situazione in campagna idonea ad ospitare popolazioni di insetti dannosi. Tutto questo fa assumere di particolare interesse fitopatologico l'innalzamento delle temperature registrato durante il mese di aprile. I valori medi giornalieri si sono definitivamente assestati sopra i 10 °C favorendo il risveglio degli insetti e quindi le prime infestazioni sulle colture, in particolare per quanto riguarda le popolazioni di afidi e cocciniglie.
La simulazione matematica dello sviluppo fenologico della Tignoletta della vite (*Lobesia botrana* Den. e Schiff.), mostra in questo periodo un ritardo degli sfarfallamenti della prima generazione confermando quanto precedentemente detto riguardo il basso regime termico. I voli dei primi adulti sono simulati con un ritardo anche di venti giorni rispetto all'anno scorso, nella stazione di Sorso e Milis intorno al 20 aprile, a seguire Jerzu e Decimomannu (28 aprile) ed infine Olmedo dove al 30 ancora le simulazioni non indicavano alcuna attività dell'insetto. Oltre al ritardo è da segnalare come in aprile non si siano verificate condizioni termiche favorevoli alle ovideposizione che hanno luogo quando le temperature medie si assestano al di sopra dei 15 °C che rappresentano la soglia di fecondità di questa specie.
La conclusione della prima generazione è stata simulata ovunque entro la metà del mese di maggio, in linea con l'andamento tipico del fenomeno e indicando quindi un recupero negli accumuli termici. Le condizioni termiche in tutte le località sono risultate favorevoli alle ovideposizioni e allo sviluppo degli stadi preimmaginali.
Con l'aumento della temperatura e con la formazione di nebbie notturne specie in giornate con assenza di vento hanno avuto inizio le condizioni favorevoli allo sviluppo delle crittogame, tra le quali, di interesse fitopatologico, emerge la Peronospora della vite (*Plasmopara viticola* Berl.).
Le simulazioni matematiche hanno evidenziato condizioni di rischio di epidemie da Peronospora solo ad inizio primavera, anche se è comunque da sottolineare come la vite si trovasse nella maggior parte delle aree di coltivazione ancora in una fase arretrata dello sviluppo vegetativo e, pertanto, non sensibile agli attacchi del fungo. Nel corso della primavera i modelli non hanno mostrato altri rischi epidemici, anche a causa dell'assenza di eventi piovosi.

L'inizio estate 2006 ha mostrato condizioni meteorologiche favorevoli ad un regolare sviluppo degli insetti dannosi che possono aver provocato infestazioni di un certo rilievo laddove non vi sia stato un attento monitoraggio e controllo da parte degli agricoltori. La simulazione della dinamica di popolazione di *L. botrana* ha mostrato un gradiente Sud-Nord nello sfarfallamento degli adulti della seconda generazione. Nelle stazioni più meridionali, come Villa San Pietro e Domus de Maria, infatti, il picco di volo è stato simulato entro la metà di giugno; spostandosi verso il Nord dell'Isola e a quote più elevate, invece, i primi voli sono stati simulati con un ritardo rispetto al Sud anche di 15-20 giorni, con picchi intorno alla fine del mese. Le temperature sono state ovunque favorevoli alle ovideposizioni.
Riguardo le crittogame, sempre ad inizio estate, il modello di simulazione delle epidemie da *Plasmopara viticola* (Berl.) non ha indicato rischi epidemici in nessun areale viticolo, al contrario le condizioni sono risultate favorevoli al verificarsi di attacchi da *Oidium* sp., segnalati in diverse zone sia sulla vite che sulle ortive.
Il decorso dell'estate è stato relativamente anomalo con alternanza di periodi di caldo intenso ma anche di forti precipitazioni come ad agosto. Queste condizioni, tuttavia, non hanno avuto nella generalità dei casi particolari ripercussioni sull'entomofauna e sulle patologie delle colture agrarie, se non laddove i valori di temperatura sono stati a lungo sopra i 40 °C. Tali estremi, infatti, possono aver determinato morie tra gli insetti limitando di fatto la dannosità delle popolazioni. Anche le piogge non sono risultate

particolarmente favorevoli agli scoppi epidemici, sia perché particolarmente intense sia perché accompagnate da forti venti, che di fatto hanno evitato ristagni di umidità.
L'andamento termico di fine estate è stato in linea con la media climatica, anche se si sono verificate situazioni estreme in particolare nei primi giorni del mese di settembre, quando ad Ottana e Dorgali Lanaitto, in particolare, il termometro ha addirittura superato i 36 °C. Il mese è stato anche caratterizzato da abbondanti precipitazioni, da scarsa ventosità e da un alto tenore di umidità dell'aria. Questa situazione facilmente generalizzabile sull'intero territorio regionale, può aver causato spaccature dei frutti sugli agrumi e un notevole rigoglio vegetativo con conseguenti maggiori attacchi da parte degli insetti come la Mosca Mediterranea della Frutta, la Mosca delle Olive e altri lepidotteri in genere. Oltre agli insetti il regime termopluviometrico è stato favorevole alle infestazioni di crittogame, come attacchi di Mal Bianco su carciofo.

Appendice

Indice di anomalia standardizzata

L'indice di anomalia standardizzata è un indice utilizzato per misurare, in modo sintetico, la variabilità tra un anno e l'altro di grandezze come la precipitazione o la temperatura.

Tale indice è definito come segue:

$$PI_t = \frac{1}{S_t N_t} \sum_{j=1}^{N_t} \frac{(P_{jt} - \mu_j)}{\sigma_j}$$

in cui:

P_{jt} è la precipitazione per la stazione j nell'anno t ;

μ_j e σ_j sono la media e la deviazione standard dalla media per la stazione j;

N_t il numero di stazioni disponibili per l'anno t. e S_j è un coefficiente che serve per rinormalizzare la serie.

Tale indice ha numerose proprietà statistiche, tra le più interessanti si possono indicare:

- la distribuzione è gaussiana standardizzata (media=0 e varianza=1), quindi il valore è facilmente interpretabile e confrontabile;
- l'operazione di standardizzazione rende omogenee le informazioni sulle serie di partenza, per cui l'indice non risente delle marcate differenze tra le medie e le varianze delle singole serie;
- per ogni serie si possono utilizzare solo gli anni completi, per cui la mancanza di uno o più anni non impedisce di usare la stazione;
- può essere utilizzata anche su aree con stazioni distribuite in modo disomogeneo.

Evapotraspirazione potenziale

L'evapotraspirazione potenziale, denominata anche evapotraspirazione di riferimento ed indicata con ETo, rappresenta la quantità 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.
Il metodo utilizzato è quello di Hargreaves-Samani, noto come il metodo della radiazione solare stimata. Si tratta di un metodo basato sulla temperatura e che quindi non richiede la conoscenza di altre grandezze meteorologiche. Tale metodo consente di stimare la radiazione solare globale (Rg), dato non sempre disponibile, a partire dalla radiazione solare extraterrestre (vale a dire quella che giunge su un'ipotetica superficie posta al di fuori dell'atmosfera) e dall'escursione termica del mese considerato (differenza tra la temperatura massima media e quella minima del mese). Nel caso specifico il metodo è stato applicato direttamente ai valori di temperatura interpolati sul territorio regionale. L'equazione per la stima dell'evapotraspirazione potenziale con il metodo di Hargreaves e Samani può essere così scritta:

$$ET_o = 0{,}0023 \frac{R_a}{\lambda} \sqrt{T_d} (T + 17{,}8)$$

in cui:

ET_0	evapotraspirazione potenziale (mm)
R_a	radiazione solare extraterrestre (MJ m^{-2} d^{-1})
T	temperatura media mensile (°C)
T_d	escursione termica mensile (°C)
λ	calore latente di vaporizzazione (MJ kg^{-1})

Bilancio idro-meteorologico

Il bilancio idro-meteorologico è espresso come semplice differenza tra il cumulato di precipitazione ed il cumulato dell'evapotraspirazione di riferimento (ETo), interpolati sul territorio. Il valore del bilancio così ottenuto prescinde dalle reali condizioni pedo-colturali, ed esprime indicativamente l'apporto meteorologico netto decadale al bilancio idrologico di un territorio. I valori negativi indicano condizioni di deficit, quelli positivi di surplus idrico.

Sommatorie termiche

Le sommatorie termiche (∑T) o "unità termiche" (UT) o *Growing Degree Days* (GDD) sono semplici ed efficaci indici agrometeorologici utilizzati allo scopo di prevedere il comportamento delle colture in relazione al livello termico ambientale e di valutare l'andamento stagionale rispetto alle esigenze di una data coltura.
Il valore dei gradi giorno (°D) o delle unità termiche di un determinato giorno, rappresentano il surplus del valore della temperatura media giornaliera rispetto ad una prestabilita temperatura soglia. L'accumulo di tali unità termiche durante la stagione di crescita di una data specie, a partire dal suo inizio o da particolari momenti del ciclo colturale, è espresso mediante la sommatoria termica.
Nel caso delle colture agrarie, generalmente il valore della temperatura soglia equivale alla temperatura al di sotto della quale non si ha un significativo sviluppo vegetativo ("zero di vegetazione"). In tal modo, questo valore soglia varia secondo la specie o la cultivar considerata, per l'intero ciclo colturale o per una o più fasi di sviluppo delle piante in detto ciclo.
Numerosi sono gli algoritmi proposti da diversi autori: dai più semplici che considerano solamente la temperatura media del giorno, ad esempio fino ai più complessi che prendono come base di calcolo i valori orari di temperatura dell'aria e valori soglia sia superiori sia inferiori.
Nel nostro caso si è adottata la formulazione semplificata basata sulle temperature medie giornaliere:

$$\sum \mathbf{T} = \sum (T_{med} - T_{soglia})$$

in cui

∑ T	sommatoria termica;
Tmed	temperatura media giornaliera (°C);
Tsoglia	temperatura di soglia (°C).

Wind Chill Index (WCI)

Il Wind Chill Index o indice di freddo consente di valutare lo stato di malessere avvertito da persone e animali esposti a condizioni di bassa temperatura e ventosità. In sostanza è una misura del tasso di perdita di calore da un corpo e permette, quindi, di stimare "la temperatura apparente" cioè la temperatura realmente percepita dall'organismo e non quella misurata nell'aria da un comune termometro. L'elaborazione dell'indice di freddo può essere utile per gli operatori del settore zootecnico in quanto fornisce un'indicazione sulla possibile condizione di rischio per il bestiame al pascolo. In condizioni termiche particolarmente rigide, infatti, gli animali di interesse zootecnico, come tutti gli organismi omeotermi, tendono a dissipare verso l'ambiente esterno una quantità di calore superiore a quella che si avrebbe in condizioni di termoneutralità. Il mantenimento dell'omeotermia è quindi garantito dall'utilizzo delle riserve energetiche corporee a scapito delle attività produttive e riproduttive.
L'indice Wind Chill è calcolato attraverso la formula di Siple e Passel (1945) di seguito descritta:

$$WCI = 33 - (33 - Ta)\left(0{,}474266 + 0{,}453843\sqrt{V} - 0{,}0453843\,V\right)$$

in cui

Ta= Temperatura giornaliera dell'aria (° C)
V= Velocità del vento (m/s)

Nella tabella sono descritte le diverse classi dell'indice e gli effetti sugli organismi

Classi	Effetto
WCI>10	Nessun effetto
10≥WCI>-1	Lieve disagio
-1≥WCI>-10	Disagio
-10≥WCI>-18	Elevato disagio
-18≥WCI>-29	Possibile congelamento
-29≥WCI>-50	Congelamento
WCI≤-50	Rapido congelamento

Temperature Humidity Index (THI)

Il Temperature Humidity Index o indice di temperatura e umidità permette di stimare la situazione di stress per il bestiame dovuta alla presenza di alte temperature ed elevati valori di umidità dell'aria.
Condizioni termoigrometriche elevate, infatti, possono essere particolarmente dannose, soprattutto negli animali di grande mole come le vacche da latte, per gli effetti negativi sulla produzione, sulle *performance* riproduttive e sullo stato di salute. Anche in questo caso come per il wind Chill index, l'elaborazione del THI può fornire una valida indicazione sulla situazione di potenziale pericolo a cui sono stati esposti gli animali.
L'indice in esame è calcolato attraverso la formula di Kliber (1964) di seguito riportata:

$$THI = \left(1{,}8Ta - \left(\left(1 - \frac{Ur}{100}\right)(Ta - 14{,}3)\right)\right) + 32$$

in cui

Ta =temperatura dell'aria (°C)
Ur= umidità relativa (%)

Nella tabella sono descritte le diverse classi dell'indice e gli effetti sul bestiame:

Classi	Effetto
<65	Nessun disagio
65≤THI<68	Possibile disagio
68≤THI<72	Lieve disagio
72≤THI<75	Disagio
75≤THI<79	Allerta
79≤THI<84	Pericolo
THI≥84	Emergenza

Fabbisogno di freddo

Il metodo adottato si basa sull'accumulo di "unità di freddo", definite mediante una funzione dei valori orari di temperatura. Tale funzione assume il valore massimo, pari a 1 per temperature prossime a 6 °C, decresce fino a zero per temperature superiori od inferiori, e oltre 15 °C diviene negativa. Nel caso

specifico sono calcolati con il metodo Utah impiegato dal Pomology Weather Services dell'Università Californiana di Davis, per il quadrimestre novembre - febbraio.

Indice di vegetazione

Nella sua formulazione come NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), l'Indice di vegetazione sfrutta la diversa risposta della copertura vegetale alle bande spettrali del visibile (rosso) e dell'infrarosso vicino, acquisita attraverso il sensore AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*) montato a bordo dei satelliti NOAA. L'indice di vegetazione è rappresentato da un valore numerico adimensionale, teoricamente compreso tra -1 e +1. Tale indice è in relazione con lo stato di salute della vegetazione, intesa come biomassa e area fogliare (*Leaf Area Index*), ed ai processi biochimici ad essa correlati (attività fotosintetica). Di seguito è riportata la formula per il calcolo dell'indice NDVI, dove NIR indica la banda spettrale dell'infrarosso vicino, mentre R quella del rosso:

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

Indice di Huglin

L'indice bioclimatico di Pierre Huglin (IH) nacque con lo scopo di migliorare la validità nell'impiego delle somme termiche in viticoltura. In base al principio che le temperature notturne non hanno alcun effetto sull'attività fotosintetica, quest'indice prende in considerazione solamente le sommatorie delle temperature attive durante il periodo giornaliero, quando cioè la fotosintesi clorofilliana ha effettivamente luogo, per questo l'indice di Huglin è anche chiamato indice "eliotermico".
L'indice utilizza le temperature medie e massime giornaliere del semestre 1° Aprile - 30 Settembre (nel nostro emisfero) e considera la lunghezza del periodo diurno, attraverso un coefficiente moltiplicatore (K) che, tra 40° e 50° di latitudine, varia tra 1,02 e 1,05 (1,02 in Sardegna). Il calcolo dell'indice si ottiene dalla formula:

$$\mathbf{IH} = \sum_{1/4}^{30/9} \frac{(T_{med} - 10) + (T_{max} - 10)}{2} K$$

in cui

Tmed temperatura media giornaliera (°C);
Tmax temperatura massima giornaliera (°C);
K coefficiente legato alla lunghezza del giorno.

Indice di Fregoni

L'indice di qualità di Fregoni si basa sulla sommatoria delle escursioni termiche durante la maturazione delle bacche, in particolare nell'ultimo periodo precedente la vendemmia in cui vengono sintetizzati gli zuccheri, gli antociani e le componenti aromatiche caratteristiche.
Nei trenta giorni che precedono la vendemmia, l'indice bioclimatico di qualità è calcolato con la seguente formula:

$$\mathbf{IF} = \sum_{1}^{30} (T_{max} - T_{min}) \sum h$$

in cui
Tmax temperatura massima giornaliera (°C);
Tmin temperatura minima giornaliera (°C);
h numero di ore giornaliere con temperature < 10 °C.

Tuttavia, il numero di ore giornaliere inferiori a 10 °C spesso non è di facile reperimento e per tale ragione il l'Autore ha ideato una seconda formulazione, più semplificata, dove alla somma delle escursioni termiche giornaliere del mese di riferimento (settembre nell'emisfero Nord e Marzo nell'emisfero Sud), va moltiplicato il numero di giorni nei quali la temperatura media giornaliera scende al di sotto dei 10 °C.