



AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA
ARPAS

Dipartimento Specialistico Regionale IdroMeteClimatico

Servizio Idrometeoclimatico

Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna

Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale
nel periodo ottobre 2010 - settembre 2011

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	4
2. ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI.....	5
2.1 Andamento complessivo dell'annata.....	5
2.2 Precipitazioni mensili e stagionali.....	8
2.3 Precipitazioni giornaliere.....	19
2.4 Precipitazioni più intense.....	22
2.5 Temperature medie annuali	31
2.6 Temperature medie dei singoli mesi.....	32
2.7 Analisi degli estremi termici	34
2.7.1 Giorni di gelo.....	34
2.7.2 Notti tropicali.....	34
2.7.3 Giornate estive.....	39
2.7.4 Permanenza delle temperature orarie	42
3. ELABORAZIONI AGROMETEOROLOGICHE SPECIFICHE.....	45
3.1 Evapotraspirazione e bilancio idro-meteorologico	45
3.2 Bilancio idrico dei suoli.....	51
3.3 Sommatorie termiche.....	54
3.4 Fabbisogno di freddo.....	61
3.5 Wind chill index (WCI)	63
3.6 Temperature humidity index (THI)	67
3.7 Heat waves - onde di calore.....	72
3.8 Indice di calore per gli uomini	75
4. ANALISI AGROMETEOROLOGICA	85

La presente analisi si basa principalmente sui dati della rete meteorologica dell'ARPAS.

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

- *Sistema Globale delle Comunicazioni* (Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e Ente Nazionale Assistenza al Volo);
- Agenzia Regionale per il Distretto Idrografico della Sardegna (rete dell'ex-Servizio Idrografico);
- C.R.A. - Unità di Ricerca per la Climatologia e la Meteorologia applicate all'Agricoltura (rete dell'ex-UCEA);
- AGRIS Sardegna - Agenzia regionale per la ricerca in agricoltura;
- Comune di Orgosolo;
- Università di Sassari (Dipartimento di Scienze Agronomiche e Genetica Vegetale Agraria);
- Provincia del Medio Campidano (rete dell'ex-Comunità Montana del Monte Linas).

A cura di

Michele Fiori
Alessandro Delitala

Hanno collaborato

Giuliano Fois, Simona Canu, Ilaria Peana, Paolo Capece, Paolo Boi, Giuseppe Bianco

Realizzazione grafica

Salvatorina Sechi

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

ARPAS – Dipartimento Specialistico Regionale Idrometeorologico

Viale Porto Torres 119, 07100 Sassari

tel +39 079 258600 fax +39 079 262681

dipartimento.imc@arpa.sardegna.it dipartimento.imc@pec.arpa.sardegna.it



1. INTRODUZIONE

La presente analisi esamina l'andamento dell'annata ottobre 2010 – settembre 2011¹ dal punto di vista climatologico e biometeorologico.

L'esame delle principali grandezze climatologiche ha mostrato un persistere del trend pluridecennale crescente delle temperature medie e del numero di *giornate estive* (cioè con temperature massime superiori 30°C), ma ha confermato un rallentamento del riscaldamento globale, almeno per quel che riguarda la specifica situazione della Sardegna.

Le precipitazioni dell'annata sono state superiori alla media sia come cumulado sia come numero di giorni piovosi, in accordo con quanto accaduto nel decennio appena concluso.

È importante segnalare il valore elevato del cumulado di precipitazioni del trimestre gennaio-marzo che sembra indicare che anche le precipitazioni di questo trimestre, dopo un lungo deficit iniziato alla fine degli anni '80 del XX secolo, si sono riportate sui valori storici.

Le buone condizioni di umidità dei suoli che hanno caratterizzato il primo semestre hanno favorito l'attività vegetativa delle specie coltivate e spontanee, soprattutto laddove le condizioni morfologiche e pedologiche hanno consentito un rapido allontanamento dell'acqua in eccesso. Nelle località interessate dagli apporti piovosi più consistenti, nei mesi autunnali e invernali, si è registrata una persistenza di condizioni di saturazione dei terreni e in alcuni casi si è osservata una prolungata presenza di ristagni idrici. Nelle aree in cui gli scarsi apporti piovosi primaverili hanno determinato una riduzione della disponibilità idrica dei suoli, le attività agricole possono aver subito conseguenze sia in termini di ritardo delle semine sia in termini di effetti diretti sul ciclo delle colture in atto.

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

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

¹ Come ogni anno la relazione si basa sul cosiddetto *anno idrologico* (ottobre-settembre) invece che sull'anno solare (gennaio-dicembre), perché quest'ultimo divide in due parti la stagione autunno-vernina impedendo una completa analisi degli aspetti idrologici e agrometeorologici.

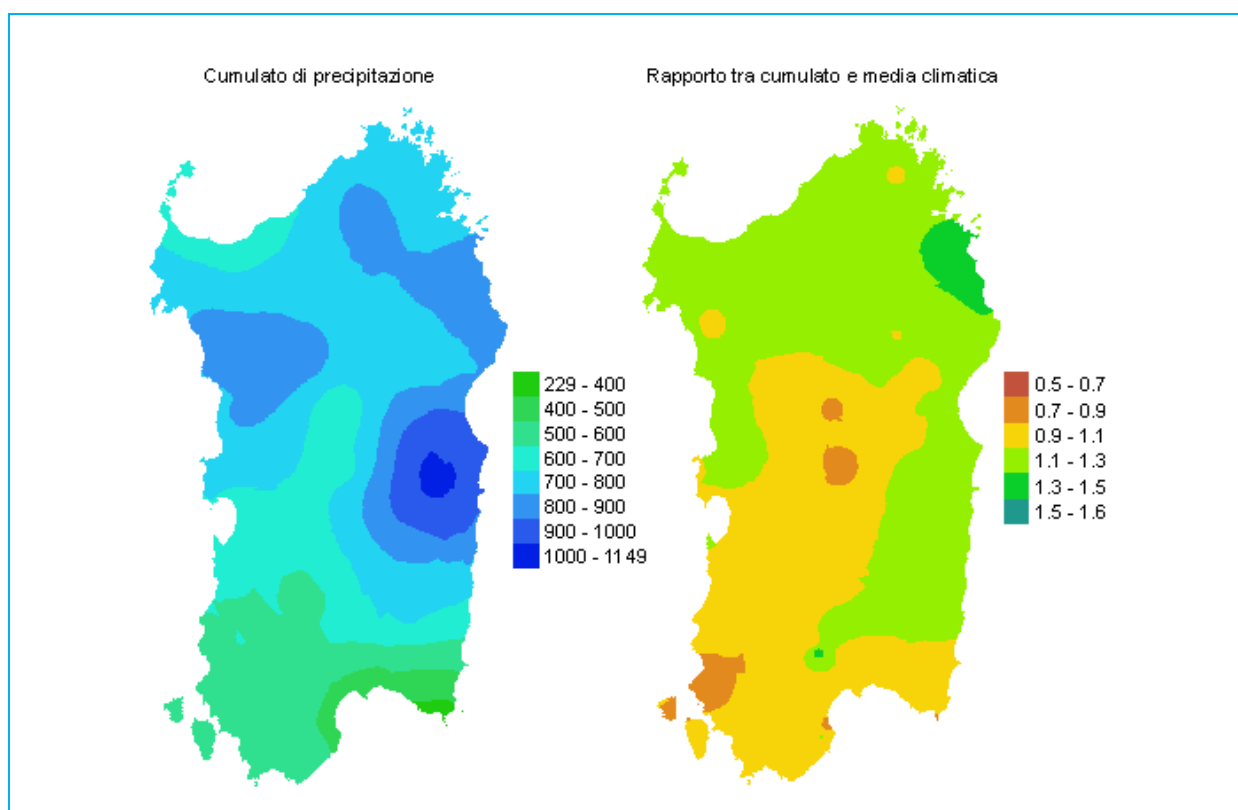
2. ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI

2.1. Andamento complessivo dell'annata

Come mostrato nella [figura 1](#), le precipitazioni dell'annata ottobre 2010-settembre 2011 risultano compresi tra i circa 400 mm/anno della costa Sud-orientale, i 500-600 mm/anno delle zone pianeggianti, i 700-900 mm/anno delle aree collinari e pedemontane, e sino agli oltre 1000 mm/anno delle Barbagie e dell'Ogliastra.

Si tratta di valori in linea con la media annuale² nella parte centrale e sudorientale della Sardegna e di valori superiori alla media altrove. Il rapporto tra cumulato annuale e media climatologica risulta particolarmente elevato nella parte orientale e settentrionale dell'Isola, dove è piovuto più della media con punte sino al 40% in più rispetto a quello che solitamente si ha nei dodici mesi.

Figura 1: Cumulato di precipitazione in Sardegna da ottobre 2010 a settembre 2011 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica.



Su quasi tutta la Sardegna ([figura 2](#)) le piogge dell'annata si sono distribuite in un numero di giorni compreso tra i 70 e i 90, con piogge più frequenti nelle zone di montagna e piogge più rare lungo la costa meridionale e orientale dell'Isola. Si tratta di valori in linea con la media della parte occidentale dell'Isola e di valori superiori alla media sulla Sardegna orientale.

² Sulla base delle prescrizioni dell'Organizzazione Mondiale della Meteorologia, la media climatologica è calcolata sul trentennio 1961-1990.

Figura 2: Numero di giorni piovosi da ottobre 2010 a settembre 2011 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica.

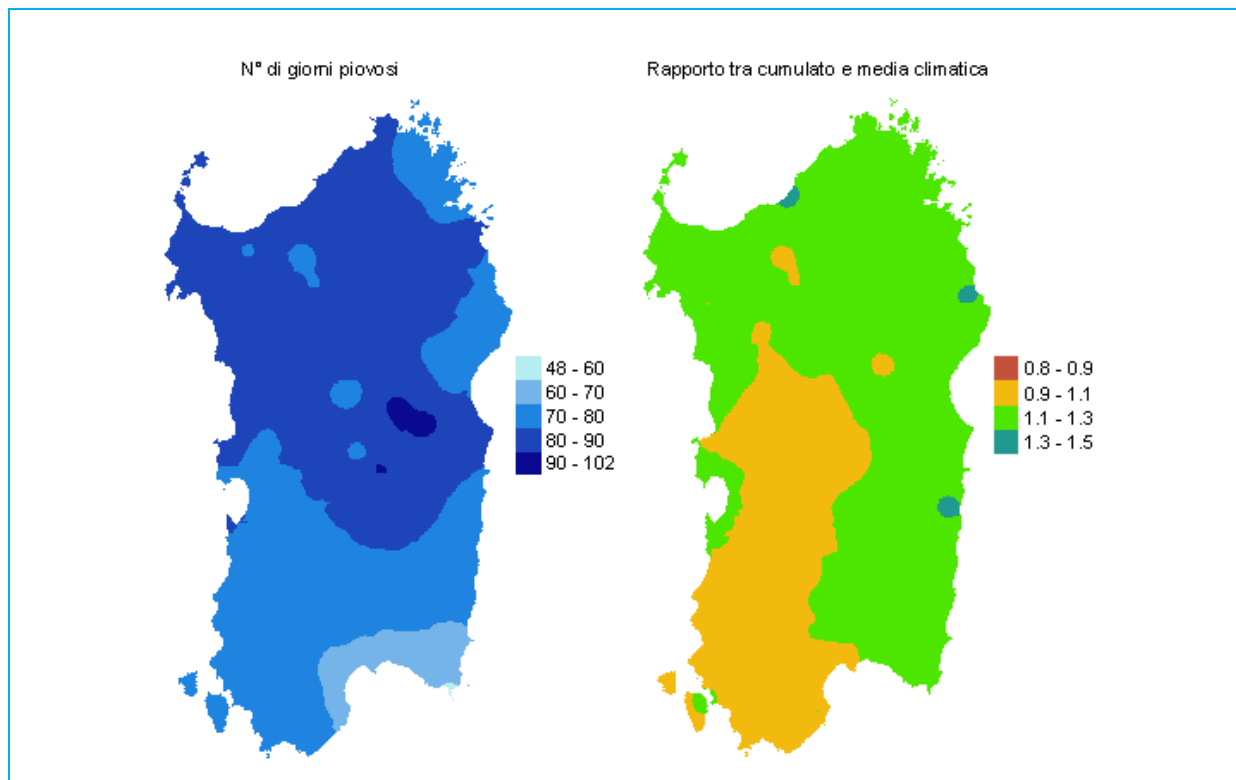


Figura 3: Cumulato di precipitazione in Sardegna da ottobre 2010 ad aprile 2011 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica.

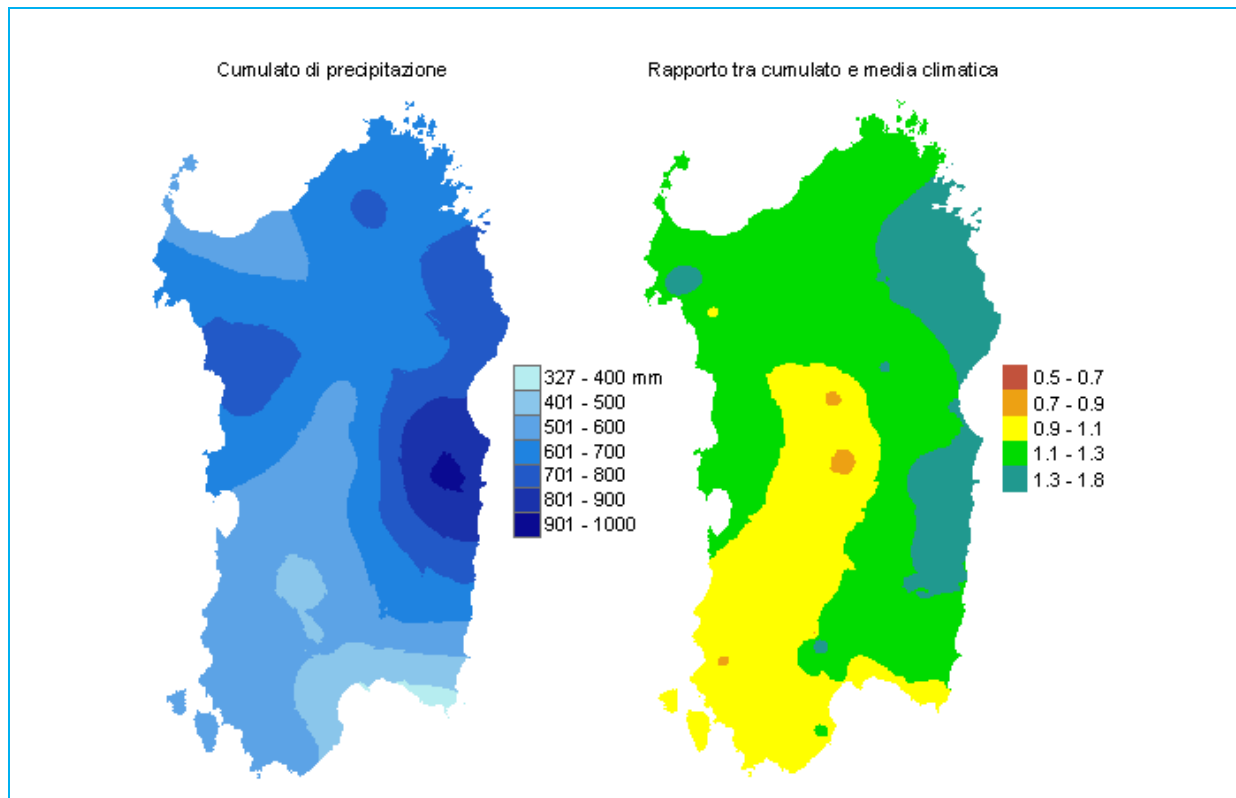
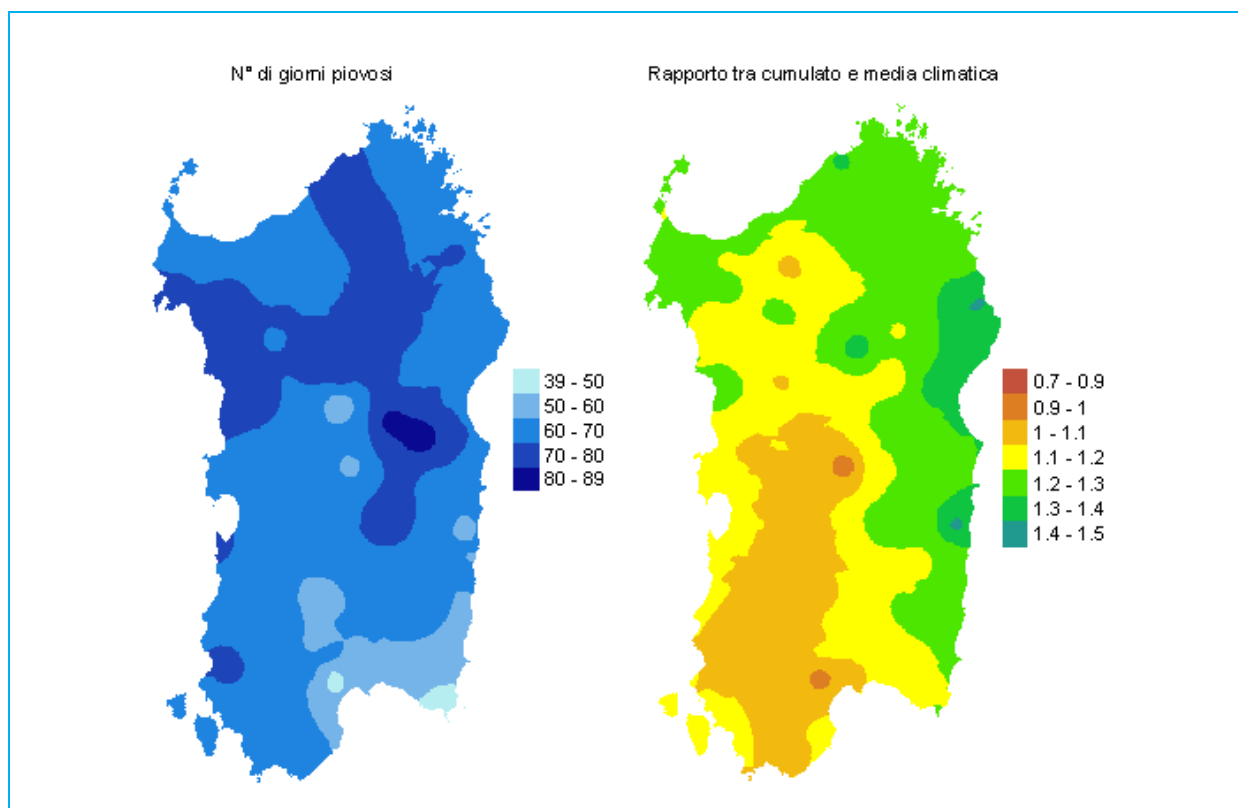


Figura 4: Numero di giorni piovosi da ottobre 2010 ad aprile 2011 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica.



Se si concentra l'attenzione sulla sola *stagione piovosa* (figure 3 e 4) non si rilevano sostanziali differenze rispetto all'intera annata; ciò conferma che le precipitazioni dell'annata 2010-2011 si sono correttamente concentrate nel periodo autunno-vernino.

Figura 5: Cumulato di precipitazione in Sardegna nel periodo ottobre-settembre, dal 1900 al 2010.

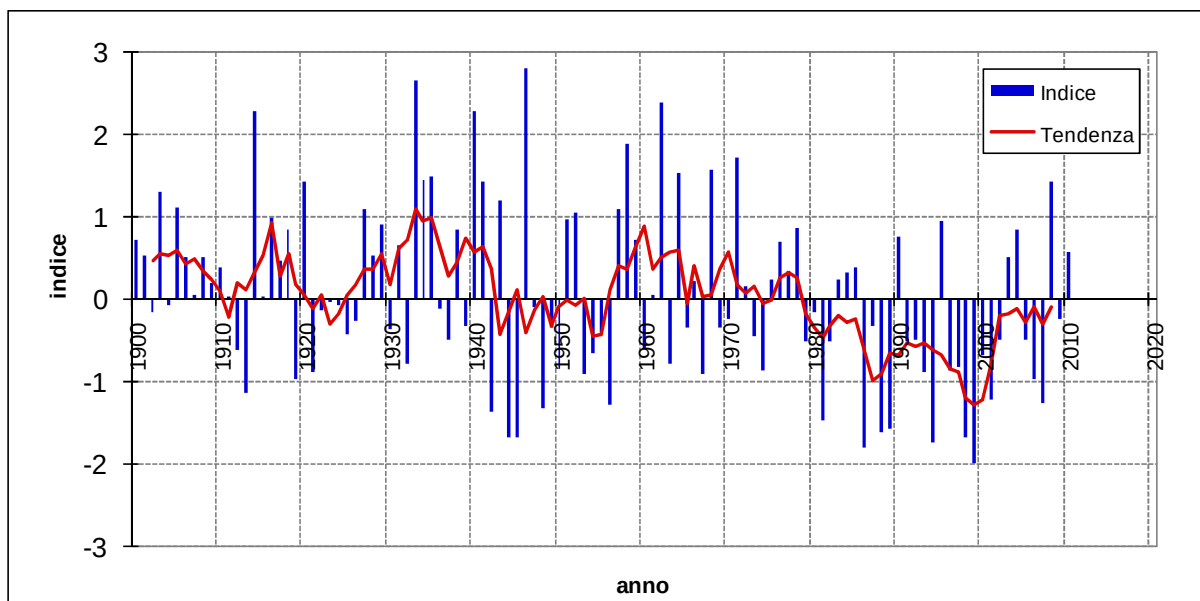
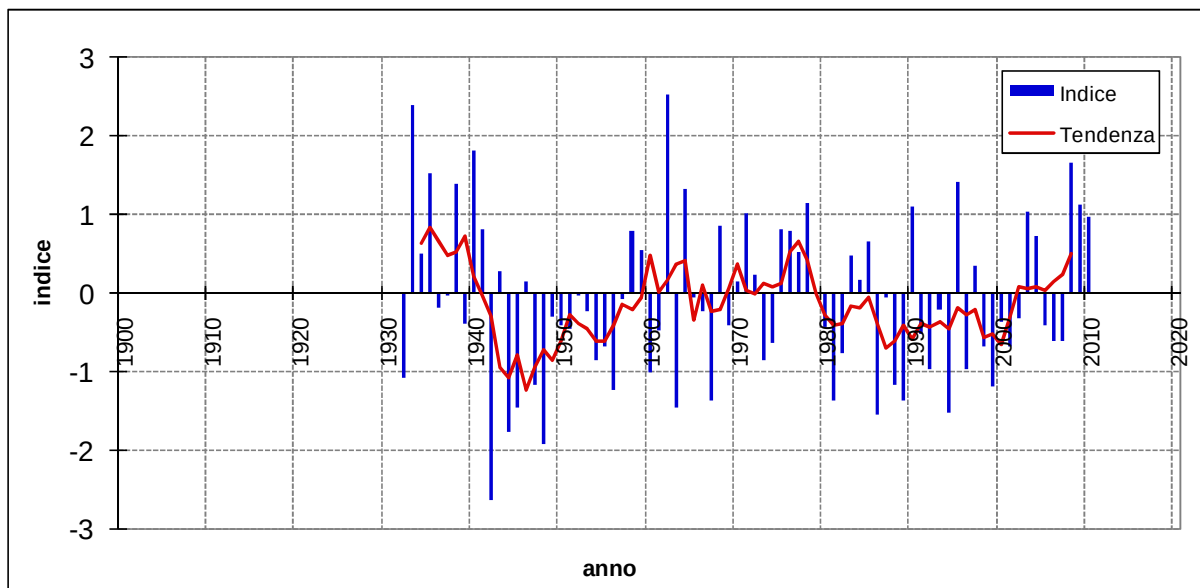
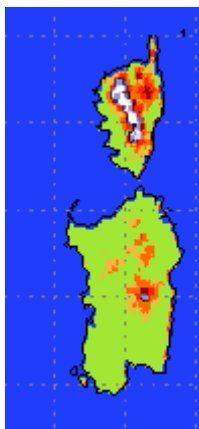


Figura 6: Numero di giorni piovosi in Sardegna nel periodo ottobre-settembre, dal 1900 al 2010.

Le **figure 5 e 6** permettono di confrontare le precipitazioni annuali con quelle del XX secolo. Dalla prima figura si osserva che il cumulo 2010-2011 è stato più elevato di molti di quelli che lo hanno preceduto, con valori comparabili a quelli del 1990-1991, 1995-1996, 2003-2004 e 2004-2005. Dalla seconda figura, infine, si rileva che l'annata appena conclusa appartiene ad un triennio caratterizzato da piogge molto frequenti.



La neve (**figura 7**) è stata poco presente in Sardegna. Nella maggior parte delle zone di montagna la neve era presente in maniera diffusa tra i 3 e i 10 giorni. Fanno eccezione le cime del Gennargentu sulle quali il manto è rimasto più di 60 giorni.

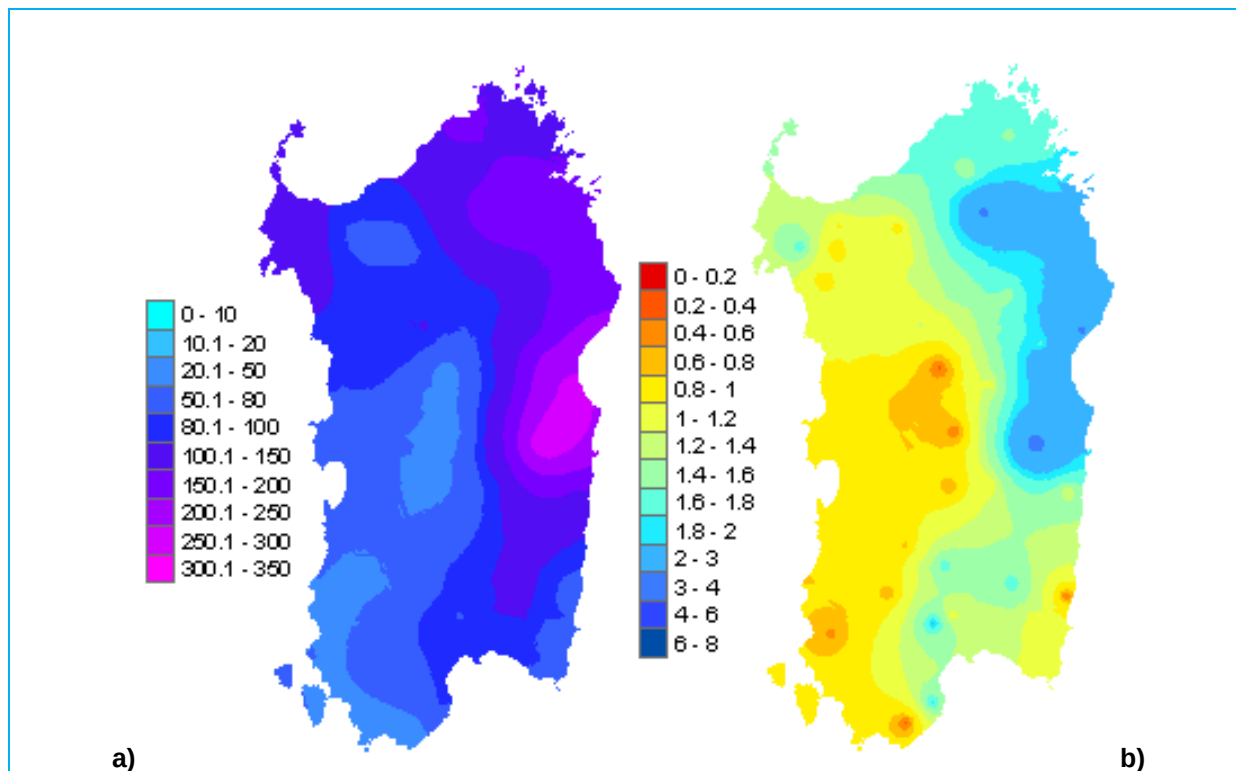
Nel complesso, dunque, le nevicate estese sono state poche e la neve caduta è riuscita a resistere solo nelle zone di montagna caratterizzate da temperature invernali sufficientemente basse da impedirne il rapido scioglimento.

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

2.2. Precipitazioni mensili e stagionali

Sulla Sardegna il cumulo di precipitazione di **ottobre 2010** (**figura 8**) è stato disomogeneo, a causa delle piogge molto abbondanti cadute tra il 10 ed il 12 che hanno interessato il settore orientale e meridionale della Sardegna, in particolare la parte orientale del Gennargentu. Complessivamente sul versante orientale del Gennargentu sono stati superati i 300mm/mese, corrispondenti a oltre 3 volte la media climatologica, mentre su gran parte del settore occidentale della Sardegna i cumulati hanno spaziato dai 50 ai 100 mm/mese, corrispondenti rispettivamente a 0.8 e 1.2 volte la media climatologica.

Figura 8: Cumulato di precipitazione di ottobre 2010 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).



Il numero di giorni piovosi, invece, ha variato dai 4 o 5 della Sardegna meridionale, ai 10 o 11 della Sardegna centrale e settentrionale. Si tratta di valori che corrispondono a rapporti con la media climatologica compresi tra 0.6 e 1.7 volte.

Le precipitazioni di **novembre** (figura 9) sono state molto abbondanti su tutta la Sardegna, con la sola eccezione della costa orientale. I cumulati mensili vanno dai 60-70 mm/mese di quest'ultima parte dell'Isola, ai 100-150 mm/mese di buona parte della Sardegna centrale, ai 200 mm/mese della Sardegna Occidentale e ai quasi 300 mm/mese delle zone di montagna. Si tratta di valori decisamente superiori alla media mensile, sino a più del doppio sulla parte centrale dell'Isola e con punte di oltre il 250% della media in Gallura e nella zona di Alghero. Si tratta di numeri particolarmente significativi, considerato che novembre già di per sé è uno dei due mesi climatologicamente più piovosi dell'anno.

Il numero di giorni piovosi del mese è andato dai 12-14 della costa orientale ai 18-20 della parte centro-occidentale dell'Isola, quasi due giorni su tre. Anche in questo caso si tratta di valori molto più elevati della media; paradossalmente la frequenza della pioggia risulta più elevata della media proprio sulla costa orientale della Sardegna.

La distribuzione spaziale del cumulato mensile di **dicembre** (figura 10) è stata fortemente disomogenea sull'Isola. Sul settore orientale e meridionale è risultato tra 40 e 90 mm/mese, al di sotto quindi del valore climatologico; sulla Sardegna centrale il cumulato era compreso tra 90 e 150 mm/mese, in linea con la climatologia o lievemente al di sopra; infine sulla Sardegna nordoccidentale i valori mensili andavano da 100 a 170 mm/mese, quasi ovunque sopra la media climatica.

Figura 9: Cumulato di precipitazione di novembre 2010 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).

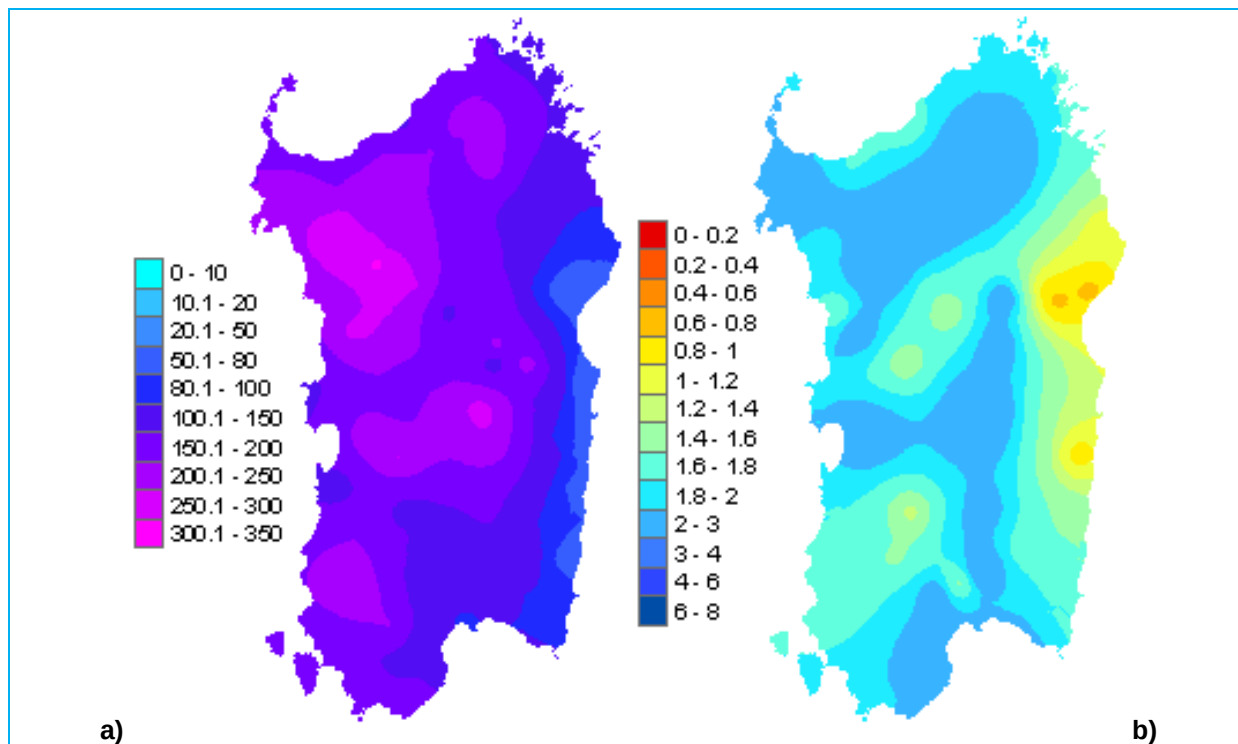
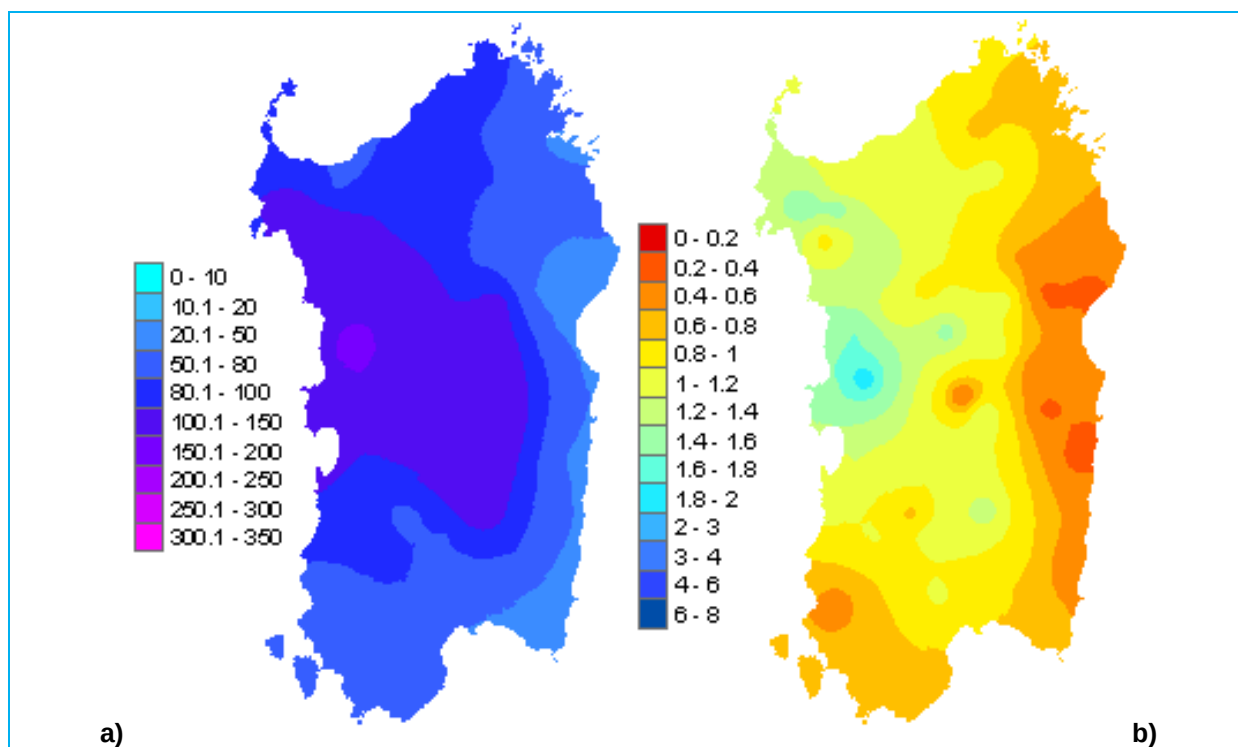


Figura 10: Cumulato di precipitazione di dicembre 2010 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).

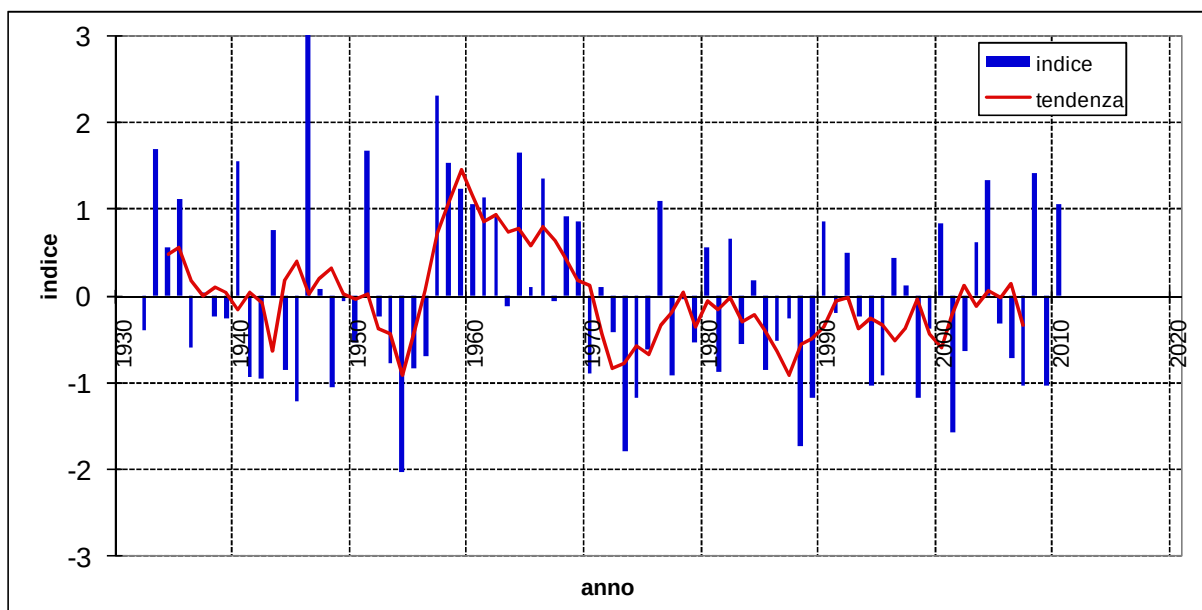


Se si considera il numero di giorni piovosi, risulta che sulla Sardegna meridionale è piovuto tra le 6 e le 10 volte nell'arco del mese, lievemente sotto la media; sul resto dell'Isola, infine, si sono avuti tra i

10 e i 15 giorni di pioggia, in linea o sopra il valore climatologico.

Il confronto con gli ottanta anni precedenti (**figura 11**) indica che il trimestre ottobre-dicembre 2010 è stato molto più piovoso della media, inferiore solo a quelli del 2004 e del 2008 che, occorre ricordarlo, erano stati influenzati da singoli eventi eccezionali³.

Figura 11: Cumulato di precipitazione in Sardegna nel trimestre ottobre-dicembre dal 1900 al 2011.



Su gran parte dell'Isola il cumulato mensile di precipitazione di **gennaio 2011** (**figura 12**) è stato compreso tra 50 e 80 mm/mese. Fanno eccezione alcune aree del medio Campidano dove il cumulato è stato inferiore a 30 mm/mese, alcune aree della Gallura dove ha raggiunto 100 mm/mese e il Sulcis meridionale, dove ha superato 110 mm/mese. Si tratta di valori molto vicini alla climatologia, cioè compresi tra 0.8 e 1.0 volte la media, salvo alcune aree della Gallura e della Baronia, sulla quale il rapporto tra cumulato mensile e media climatologica è arrivato anche 1.5, ed il Sulcis meridionale.

Su gran parte dell'Isola, il numero di giorni piovosi di gennaio spazia tra gli 8 e 10. Fanno eccezione il Basso Campidano dove è piovuto soli 6 giorni, la Barbagia ed il Montiferru dove il numero di giorni piovosi è arrivato a 12, e parte della Gallura dove ha raggiunto i 14. Sono valori quasi ovunque intorno alla media, ad eccezione della Barbagia, del Montiferru e della Gallura. Su questa ultima area la media mensile del numero di giorni piovosi è stata superata anche dell'80%.

Le piogge di **febbraio** mostrano una Sardegna divisa in due, come evidenziato nella **figura 13**. La parte orientale dell'Isola, infatti, ha avuto precipitazioni quasi ovunque superiori ai 100 mm/mese, con punte di oltre i 200 mm/mese in Ogliastra, corrispondenti a valori sino a 2.2 volte la media climatologica. La parte centro occidentale della Sardegna, invece, ha avuto piogge comprese tra i 40 mm/mese del Campidano agli 80 mm/mese del Marghine; si tratta di valori in media o inferiori alla media sino al 40%.

Il numero di giorni di pioggia di febbraio va dai 6 ai 10, quasi ovunque inferiori alla media.

Le precipitazioni di **marzo** hanno interessato in misura maggiore la metà orientale della Sardegna. Nella **figura 14** si possono osservare precipitazioni da un minimo di 40-50 mm/mese della Nurra e dell'Alto Campidano agli oltre 100 mm/mese delle province orientali dell'Isola, con punte di 130-140 mm/mese sulla costa Nord-orientale. Ad Ovest i valori risultano sotto la media, localmente anche in

³ Nel dicembre 2004 ci fu l'alluvione dell'Ogliastra. Nell'ottobre 2008 ci fu l'alluvione di Capoterra seguita, nel mese di novembre, da due eventi di minore portata abbattutisi sulla Baronia.

maniera consistente; a Est, invece, si tratta precipitazioni pari anche al doppio di quelle tipiche di marzo.

Figura 12: Cumulato di precipitazione di gennaio 2011 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).

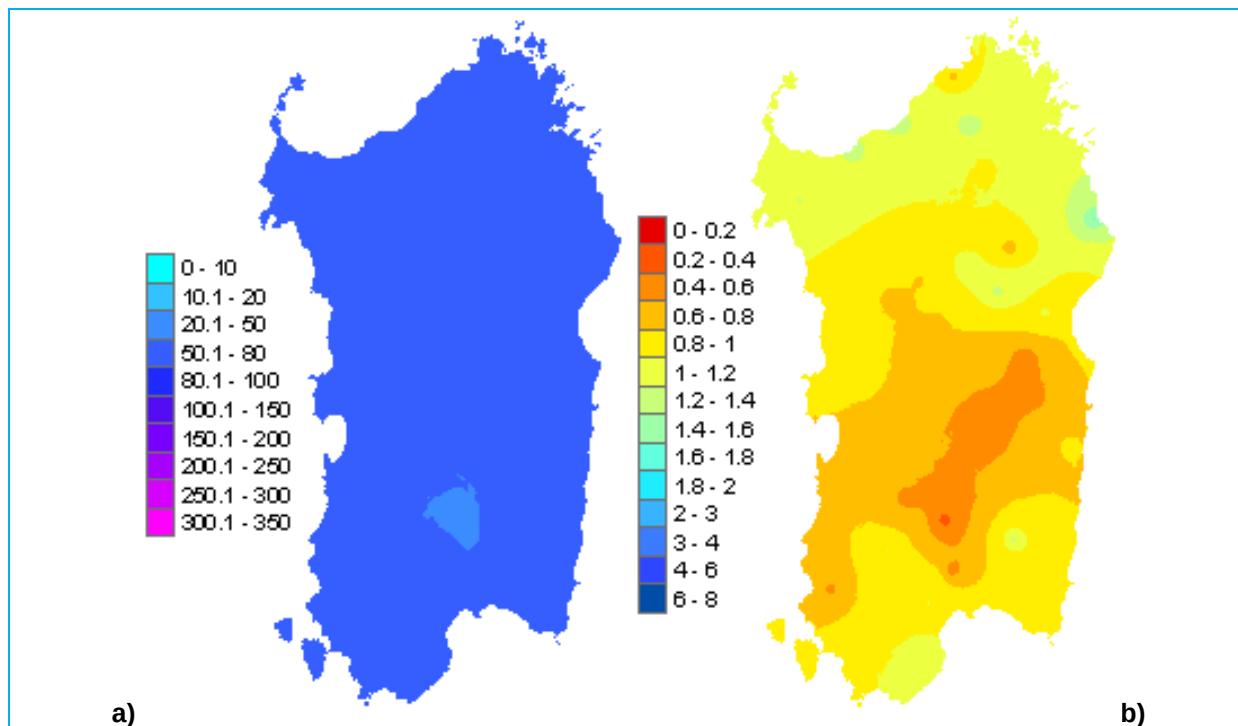


Figura 13: Cumulato di precipitazione di febbraio 2011 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).

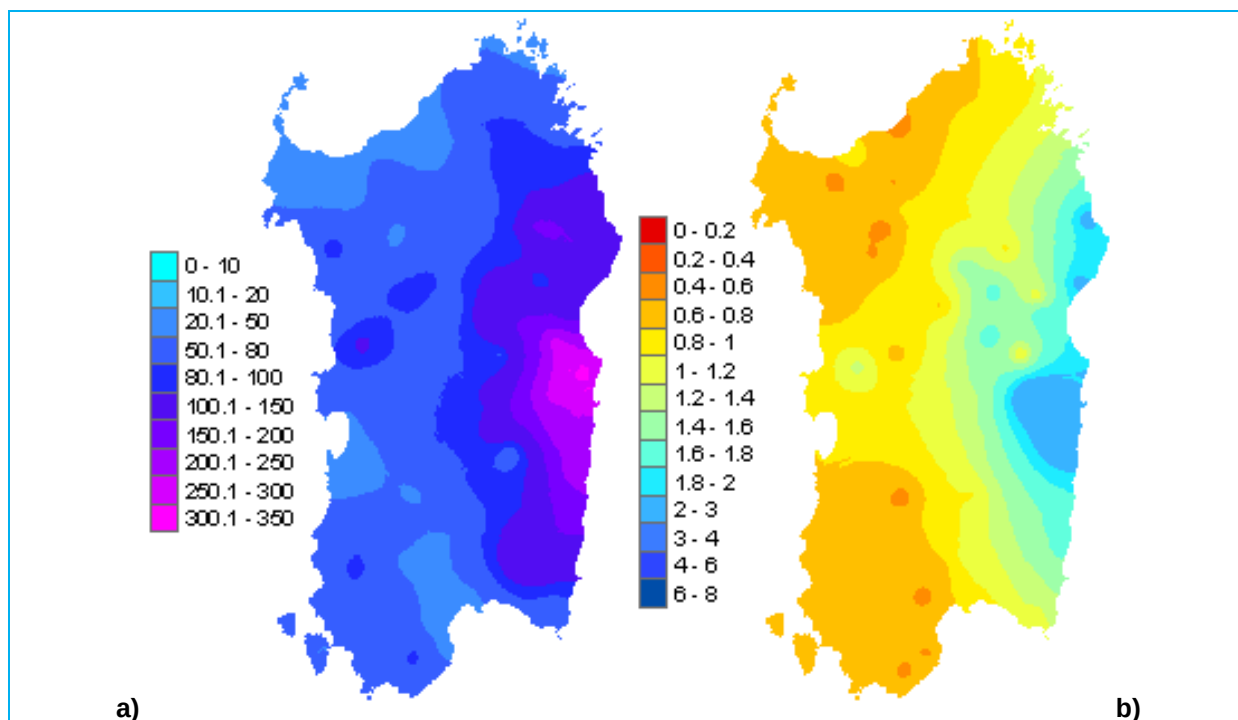
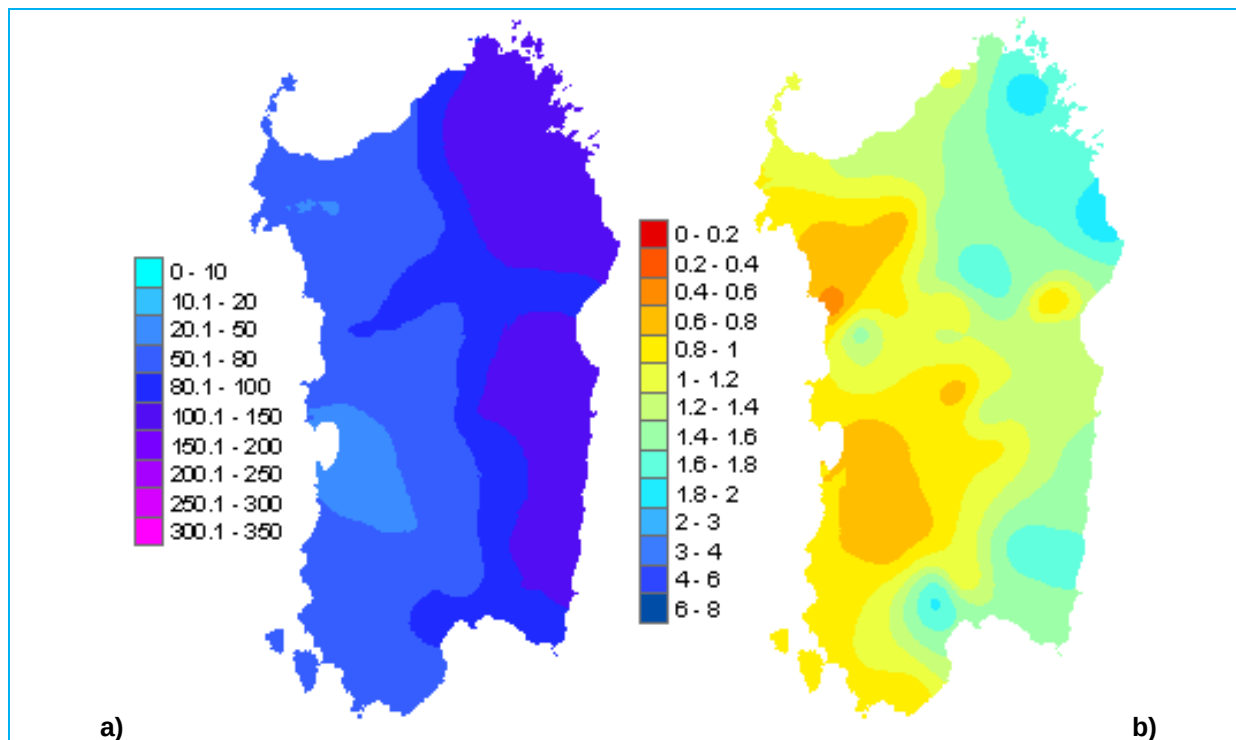


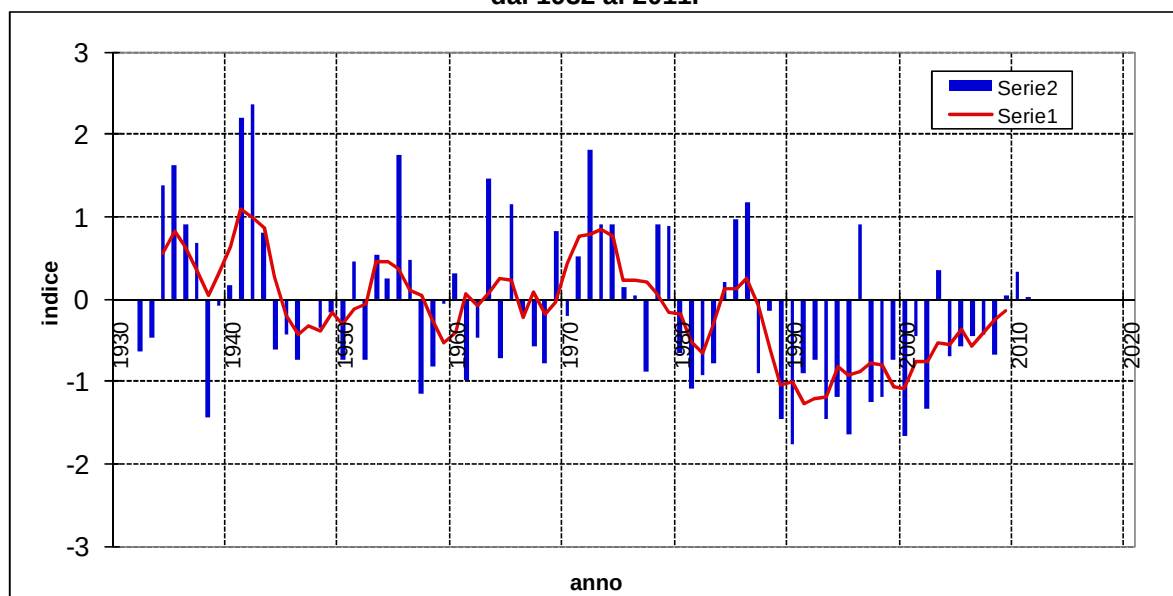
Figura 14: Cumulato di precipitazione di marzo 2011 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).



Le piogge si sono distribuite su un numero di giorni compreso tra i 7 del Nord dell'Isola e i 12 del Sud-Est. In gran parte del territorio regionale si è trattato di valori in linea con la media o poco al di sotto.

Nel complesso il trimestre gennaio-marzo 2011 è stato più piovoso della media, come si può evincere dalle [figura 15](#). Come si può rilevare dalla medesima figura, si tratta di un risultato molto importante perché conferma il trend crescente delle precipitazioni del primo trimestre dell'anno in corso da un decennio. Se il suddetto trend continuerà ancora, si potrà considerare chiuso il lungo periodo di precipitazioni deficitarie del trimestre gennaio-marzo che aveva caratterizzato il clima della Sardegna dal 1987 al 2008.

Figura 15: Cumulato di precipitazione in Sardegna nel trimestre gennaio-marzo dal 1932 al 2011.

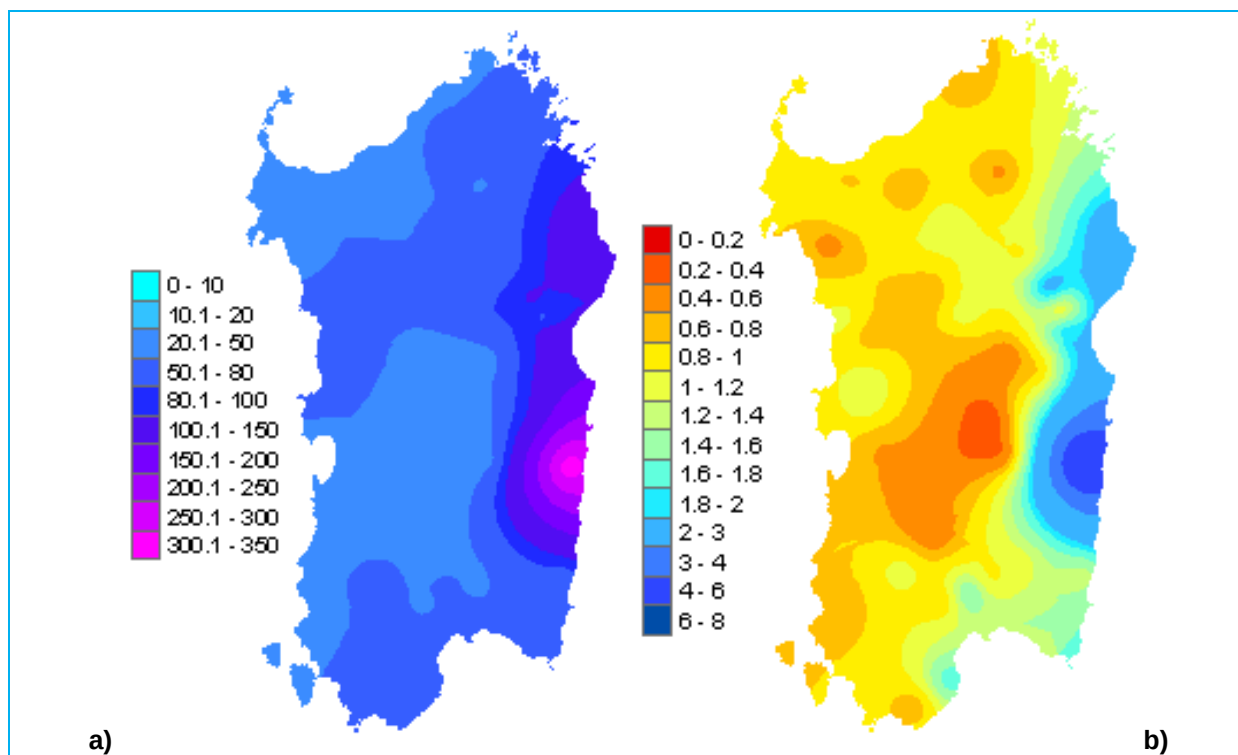


La distribuzione del cumulo mensile di precipitazione di **aprile** (**figura 16**) mostra un evidente gradiente longitudinale, con valori decisamente più elevati sul settore orientale dell'isola. Questo fatto è dovuto principalmente ai cicloni⁴ della terza decade del mese provenienti dalla penisola iberica e che, transitando lungo le coste nord africane, hanno prodotto piogge associate a venti sudorientali sulla Sardegna. Fra questi il solo ciclone del giorno 30 ha prodotto 241.8 mm/24h sulla stazione di Ierzu, portando il cumulo mensile a 322 mm/mese, pari a oltre 5 volte quello climatologico.

Sulle altre stazioni del settore orientale i cumuli mensili risultano sopra gli 80 mm/mese, corrispondenti a 1 o 2 volte quello climatologico. Sul resto dell'Isola, infine, i cumuli del mese sono stati intorno ai 50 mm/mese, cioè intorno a 0.8 volte il valore climatologico.

La distribuzione spaziale del numero di giorni piovosi mostra lo stesso gradiente Est-Ovest osservato per i cumuli mensili di precipitazioni: esso va dagli 8 o 9 giorni del settore orientale, circa 1.5 volte il valore climatologico, ai 5 o 6 giorni del resto dell'Isola, che corrisponde a circa 0.8 la climatologia.

Figura 16: Cumulato di precipitazione di aprile 2011 (a) e rapporto tra il cumulo e la media climatologica (b).



Il confronto col secolo precedente (**figura 17**) mostra che aprile 2011 è stato poco significativo rispetto ai trend di lungo periodo.

Le precipitazioni di **maggio** sono state modeste e limitate alla parte centrale e sudoccidentale della Sardegna. I cumuli (**figura 18**) mostrano valori minori o circa uguali a 10 mm/mese sulle province centro-settentrionali e orientali, distribuite su 1-2 giorni; su Medio Campidano, Sulcis e regioni limitrofe, invece, i cumuli risultano poco più elevati con un valori sino a 40 mm/mese sul Sarcidano, distribuiti su 3-5 giorni.

Rispetto alla media climatologica si può osservare che il cumulo di precipitazione risulta intorno al 30% sul centro-nord dell'Isola e supera il 60% sul Medio Campidano e regioni limitrofe. Il numero di

⁴ In meteorologia il termine *ciclone delle medie latitudini* è utilizzato per indicare le perturbazioni che si sviluppano e si evolvono nelle due fasce comprese tra i tropici e le regioni polari e che, dunque, interessano anche il Mediterraneo.

giorni piovosi, invece, sta intorno al 50% della media sul centro-Nord e risulta in linea sul Medio Campidano.

Figura 17: Cumulato di precipitazione in Sardegna nel mese di aprile dal 1900 al 2011.

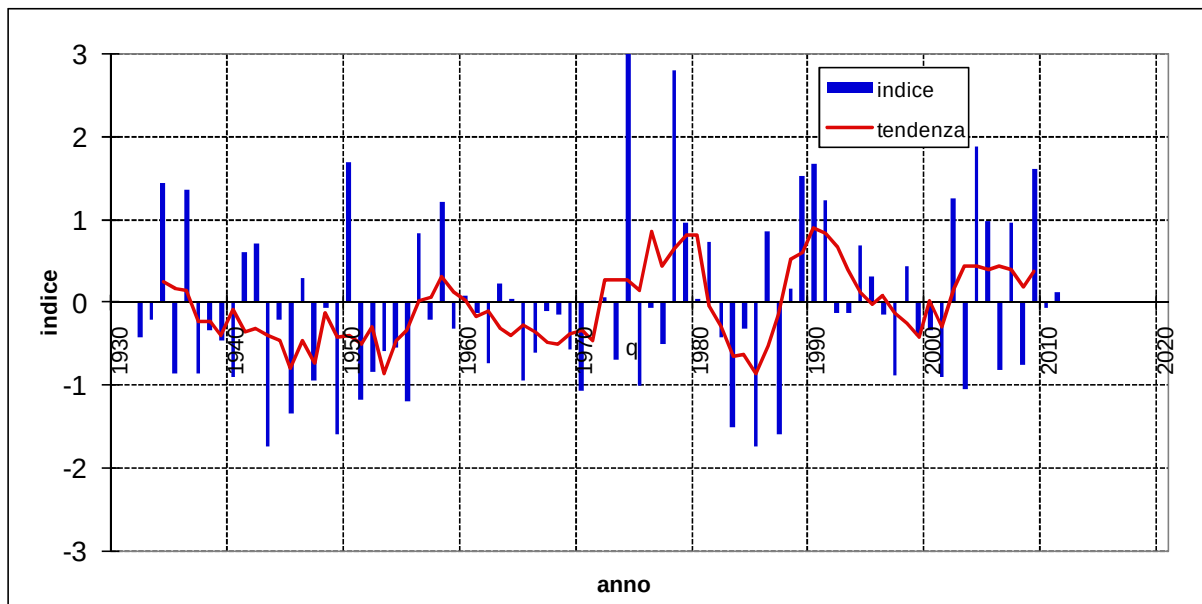
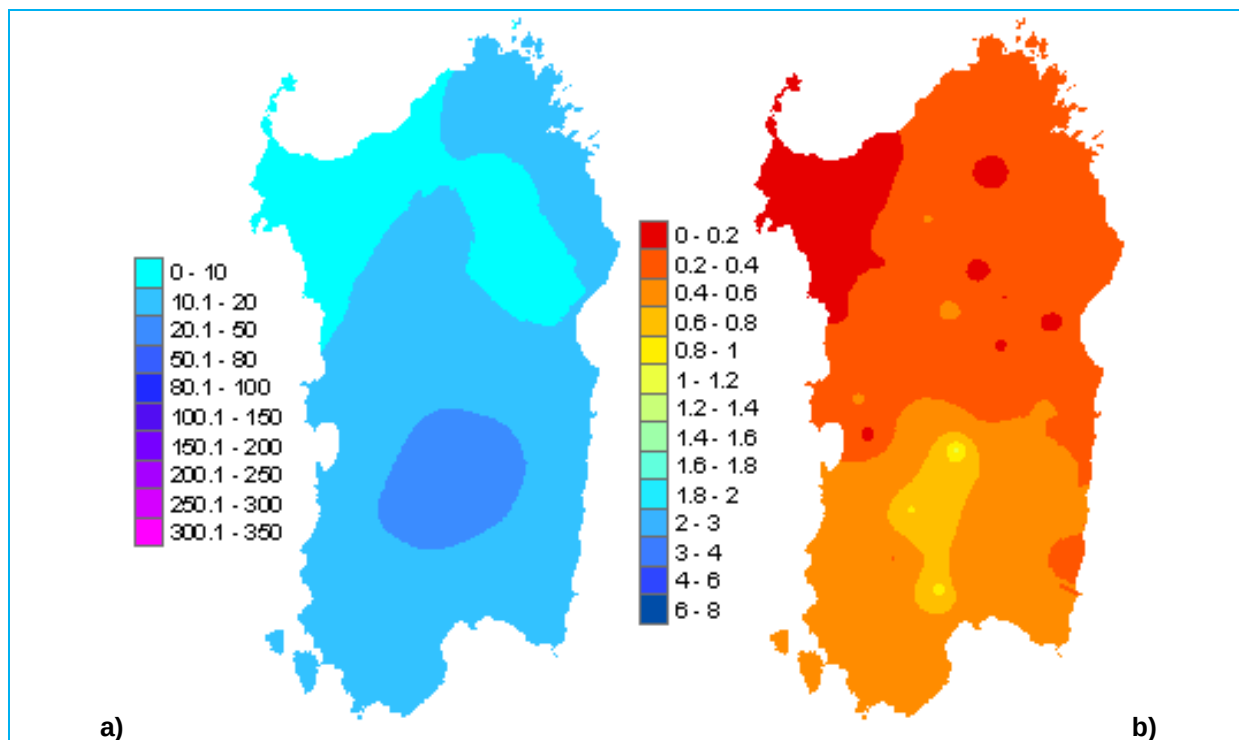


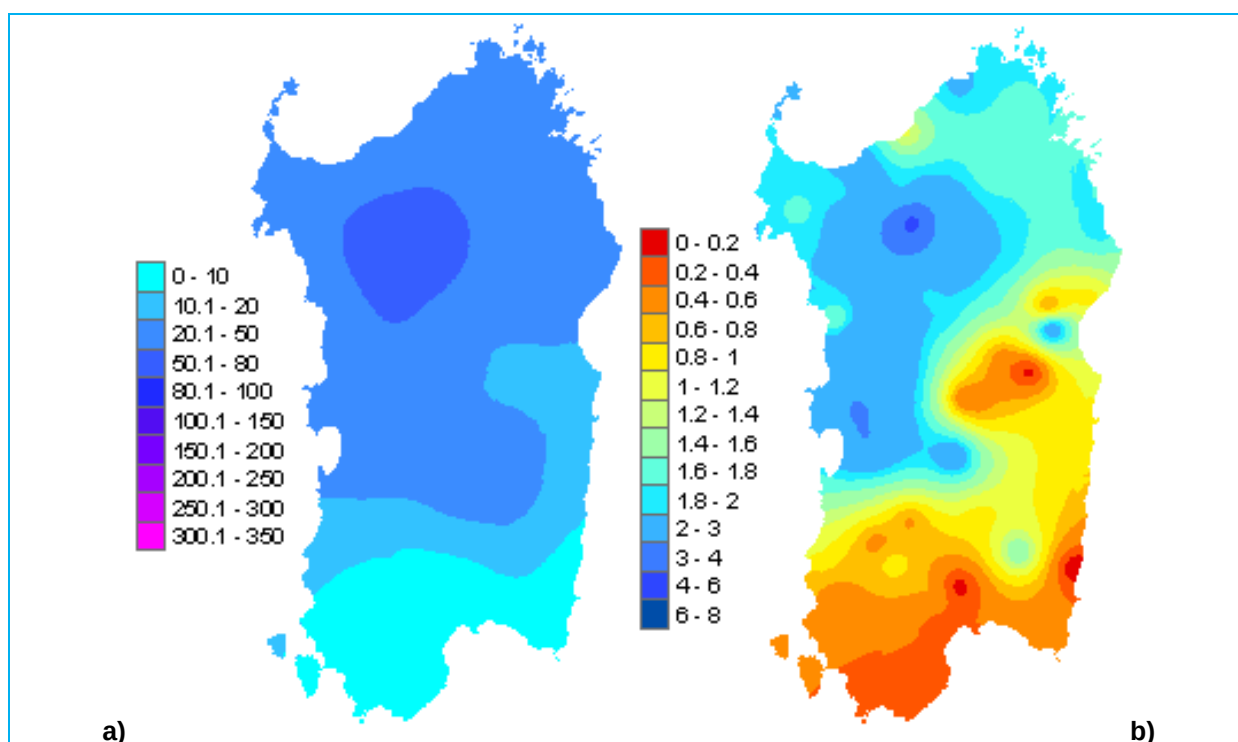
Figura 18: Cumulato di precipitazione di maggio 2011 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).



La distribuzione spaziale delle piogge di **giugno** è stata fortemente disomogenea e riflette il carattere prevalentemente convettivo e di rovescio.

Come si osserva dalla **figura 19**, i cumulati mensili più alti sono stati al centro-Nord della Sardegna: dagli oltre 70 mm/mese del settore Nord-occidentale dell'Isola a valori sotto i 10 mm/mese del Sud, passando per i 40 mm/mese circa di vaste aree del nuorese. Anche il rapporto tra cumulato mensile e media climatologica è estremamente disomogeneo: esso raggiunge picchi che superano tre volte la climatologica nel Logudoro e scende a meno della metà di essa nel Sud Sardegna. La pioggia è stata registrata prevalentemente nella prima metà del mese. Il numero di giorni di pioggia va dai 5 o 6 del centro Sardegna a 1 e talvolta 0 dell'estremità meridionale e sud-orientale dell'isola.

Figura 19: Cumulato di precipitazione di giugno 2011 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).



Le piogge di **luglio** (**figura 20**) hanno interessato in maniera prevalente il centro-Nord dell'Isola, con valori che vanno dai 10 ai 40 mm/mese, distribuiti tra 1 e 3 giorni. Considerato che questo mese è generalmente caratterizzato da quasi totale assenza di pioggia, i cumulati di luglio 2011 sono da considerarsi decisamente peculiari.

Le piogge in **agosto** sono state quasi assenti, come mostrato dalla **figura 21**. Le uniche precipitazioni, tra l'altro di debole intensità, sono state registrate il giorno 30 sul 20% delle stazioni tra il basso e medio Campidano e la Barbagia di Seulo.

Le precipitazioni di **settembre** (**figura 22**) vanno dai circa 20 mm/mese (distribuite su 3-4 giorni) delle zone costiere agli oltre 50 mm/mese (distribuite su 6-7 giorni) delle zone interne dell'Isola. Si tratta di valori in linea o superiori alla media stagionale nella parte centrale dell'Isola e di valori inferiori alla media nella sua parte meridionale.

Le piogge di maggio-settembre risultano nel complesso deficitarie, in controtendenza con l'andamento secolare (**figura 23**) che è stato caratterizzato da una lenta crescita delle piogge di questo periodo dell'anno.

Figura 20: Cumulato di precipitazione di luglio 2011 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).

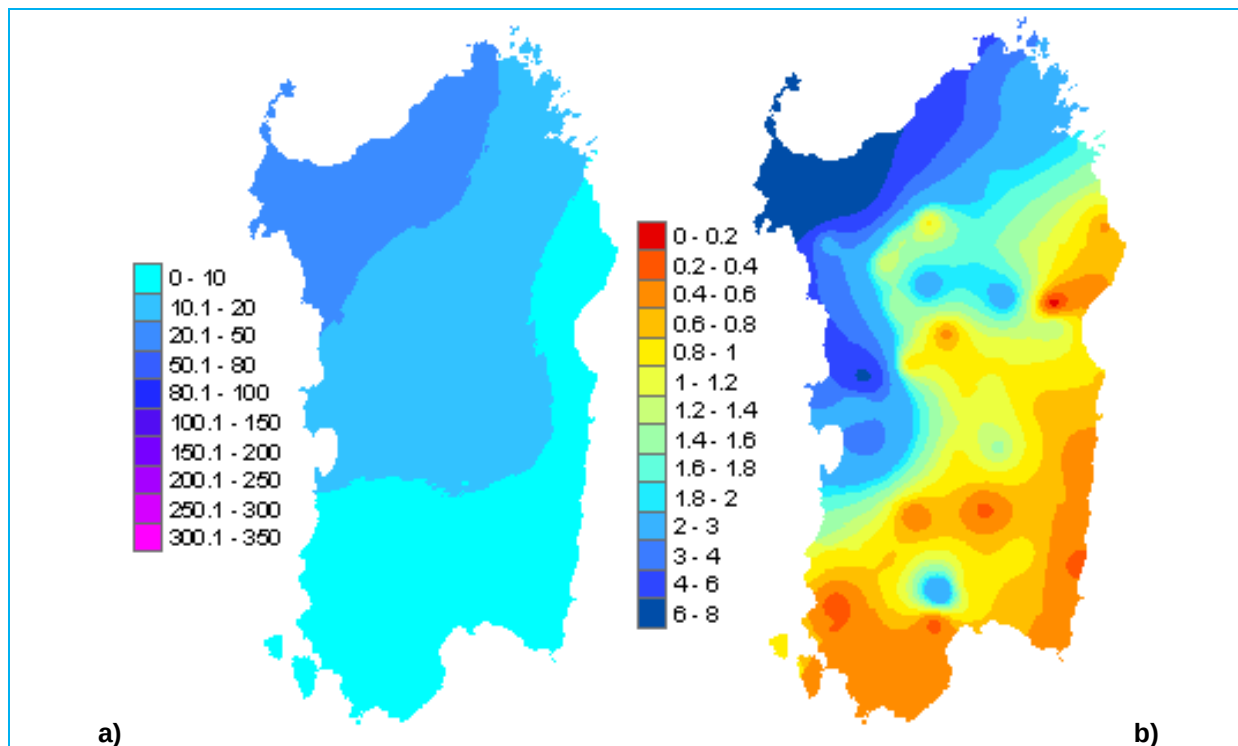


Figura 21: Cumulato di precipitazione di agosto 2011 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).

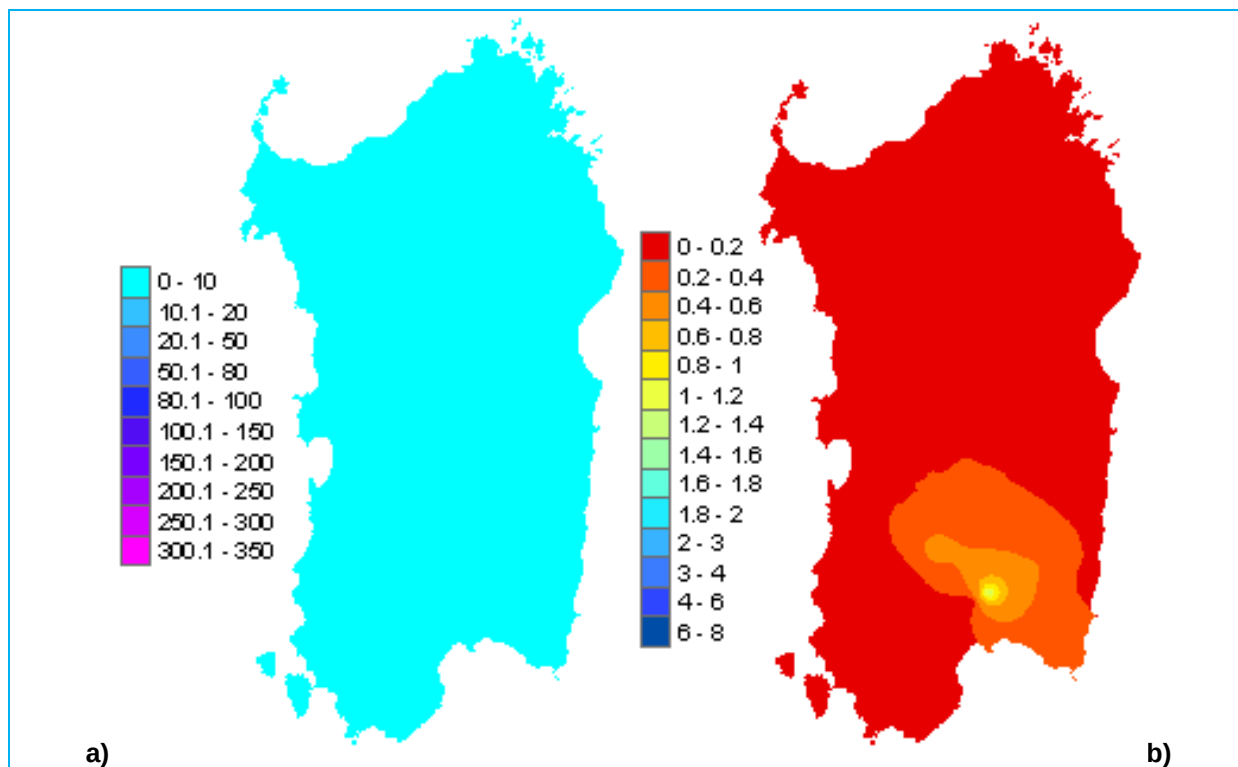


Figura 22: Cumulato di precipitazione di settembre 2011 (a) e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (b).

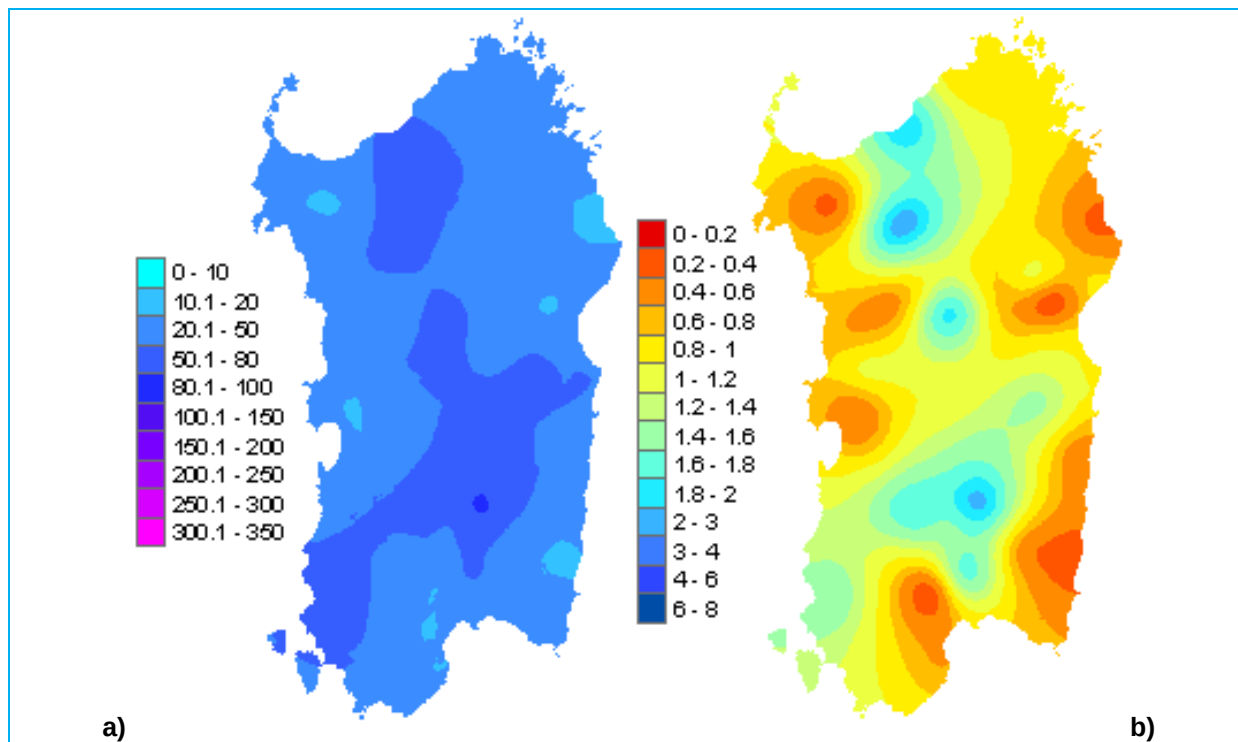
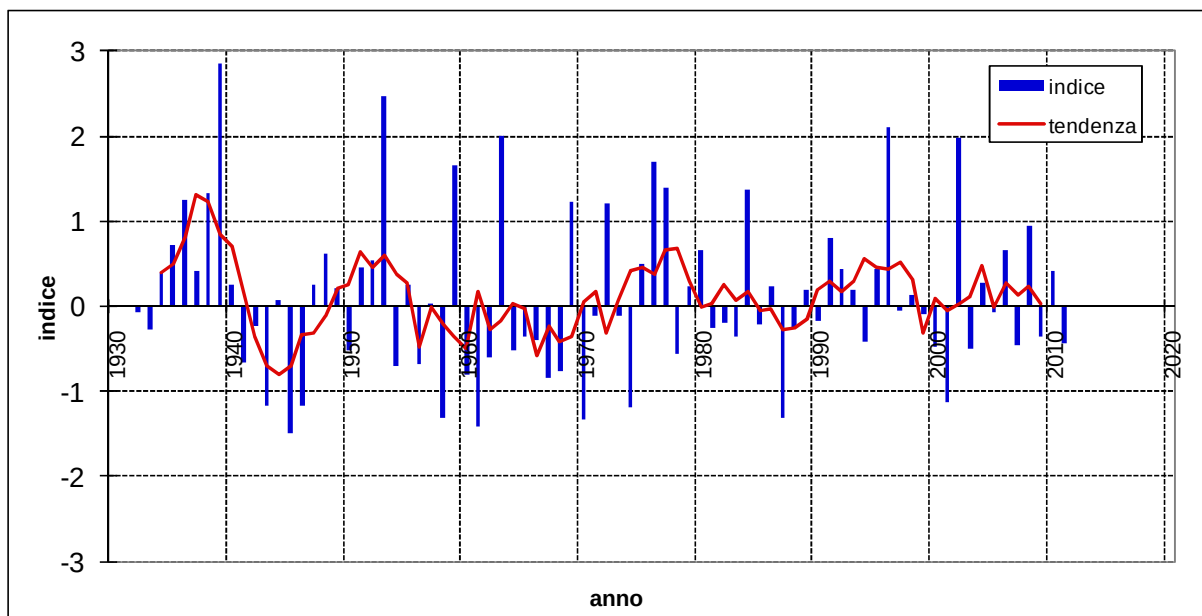


Figura 23: Cumulato di precipitazione in Sardegna di maggio-settembre dal 1900 al 2011.



2.3. Precipitazioni giornaliere

L'analisi delle piogge giornaliere, tramite i grafici che riportano l'accumulo progressivo delle precipitazioni nell'arco dei 365 giorni (**figure 24-29**), mette in evidenza il ruolo dei diversi periodi dell'annata nel bilancio complessivo delle precipitazioni.

Per l'intera annata 2010-2011, l'accumulo progressivo delle precipitazioni è stato molto elevato in tutte le stazioni campione, come si vede dalle figure che mostrano un valore progressivo che resta intorno all'80° percentile o lo supera anche in maniera consistente.

I valori più elevati si osservano nelle due stazioni del Nord Sardegna (**figure 24 e 25**). Olmedo e Luras, infatti, mostrano una precipitazione in linea con l'80° percentile per il bimestre ottobre-novembre e un aumento consistente nel mese di dicembre che ha spinto l'accumulo progressivo annuale al di sopra di tale soglia in maniera significativa. Le piogge dei successivi nove mesi, pur non essendo eccezionali, hanno però mantenuto il valore sempre oltre l'80° percentile della distribuzione statistica.

Un andamento simile si osserva ad Orosei (**figure 26**), sul cui bilancio, però, hanno pesato molto tre eventi singoli: i 50.0 mm piovuti il 10 ottobre, i 149.6 mm del 12 ottobre e gli 89.4 mm dell'1 febbraio.

Nelle stazioni della Sardegna centro-occidentale (**figure 27-28**) l'accumulo di precipitazione è stato *meno eccezionale*. Sino a metà novembre, infatti, le piogge di Sadali e Palmas Arborea risultano in linea con la mediana della distribuzione statistica. Le abbondanti piogge della seconda metà del mese, poi, portano i valori oltre l'80° e quelle dei quattro mesi successivi contribuiscono a mantenere il bilancio complessivo su quel livello. A partire da aprile, però, le piogge diminuiscono in maniera significativa, riportando lentamente l'accumulo progressivo intorno al 60° percentile della distribuzione.

Nel Basso Campidano, infine, le piogge del 2010-2011 sono state molto elevate per quasi tutto l'anno. Dalla **figura 29**, infatti, si osserva che le piogge di Decimomannu sono state molto al di sopra dell'80° percentile per i primi undici mesi dell'annata e solo la quasi totale assenza di piogge da maggio a settembre ha riportato l'accumulo progressivo delle precipitazioni in linea con questa soglia.

Figura 24: Valori giornalieri e cumulati delle precipitazioni misurate nel periodo ottobre 2010 – settembre 2011, raffronto con la precedente stagione piovosa e con i percentili dei cumulati calcolati sulla serie storica di riferimento - Stazione di Olmedo.

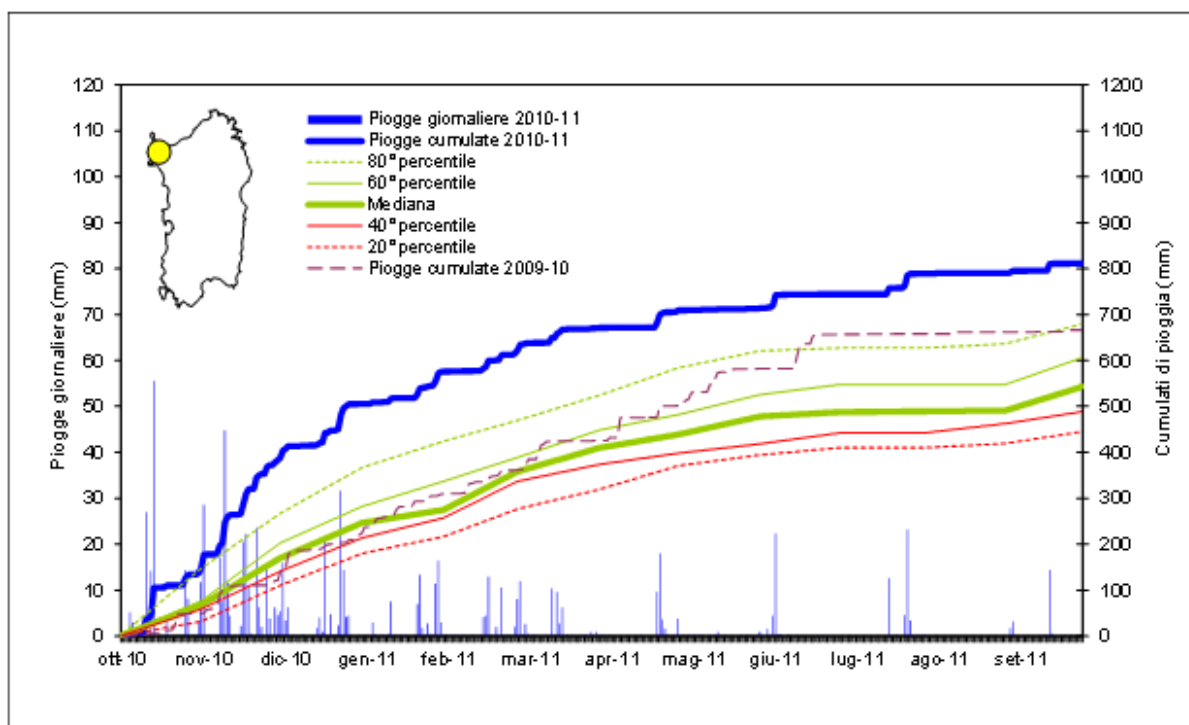


Figura 25: Valori giornalieri e cumulati delle precipitazioni misurate nel periodo ottobre 2010 – settembre 2011, raffronto con la precedente stagione piovosa e con i percentili dei cumulati calcolati sulla serie storica di riferimento - Stazione di Luras.

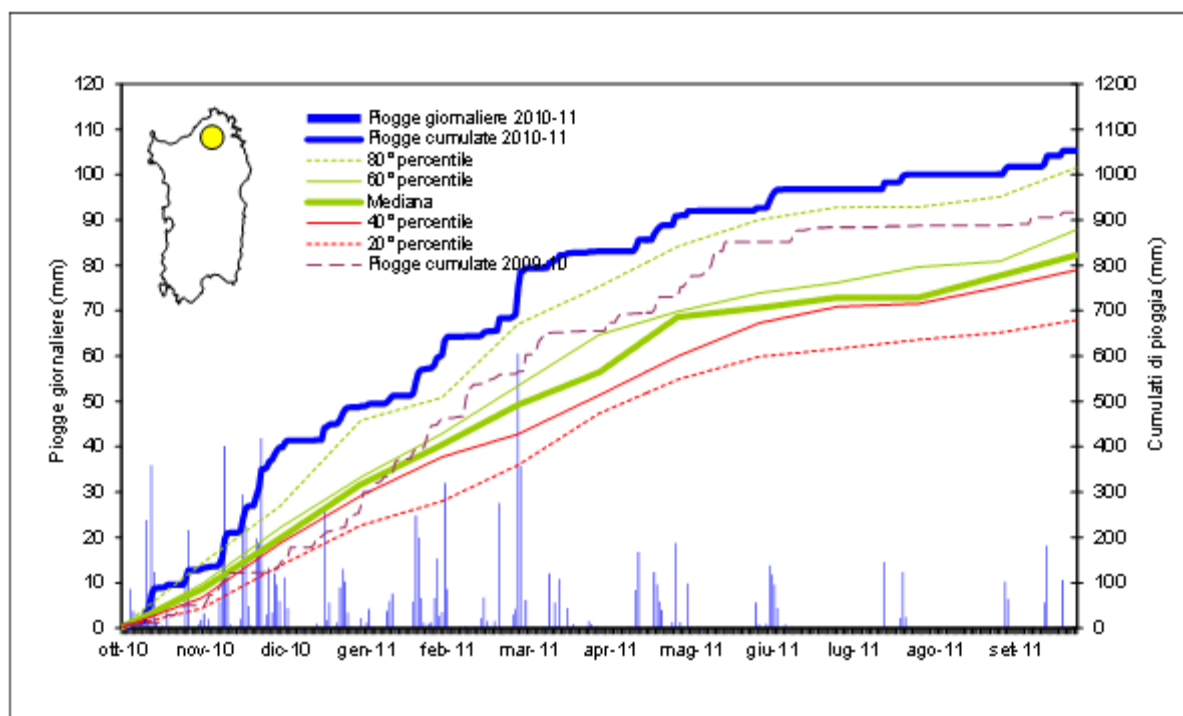


Figura 26: Valori giornalieri e cumulati delle precipitazioni misurate nel periodo ottobre 2010 – settembre 2011, raffronto con la precedente stagione piovosa e con i percentili dei cumulati calcolati sulla serie storica di riferimento - Stazione di Orosei.

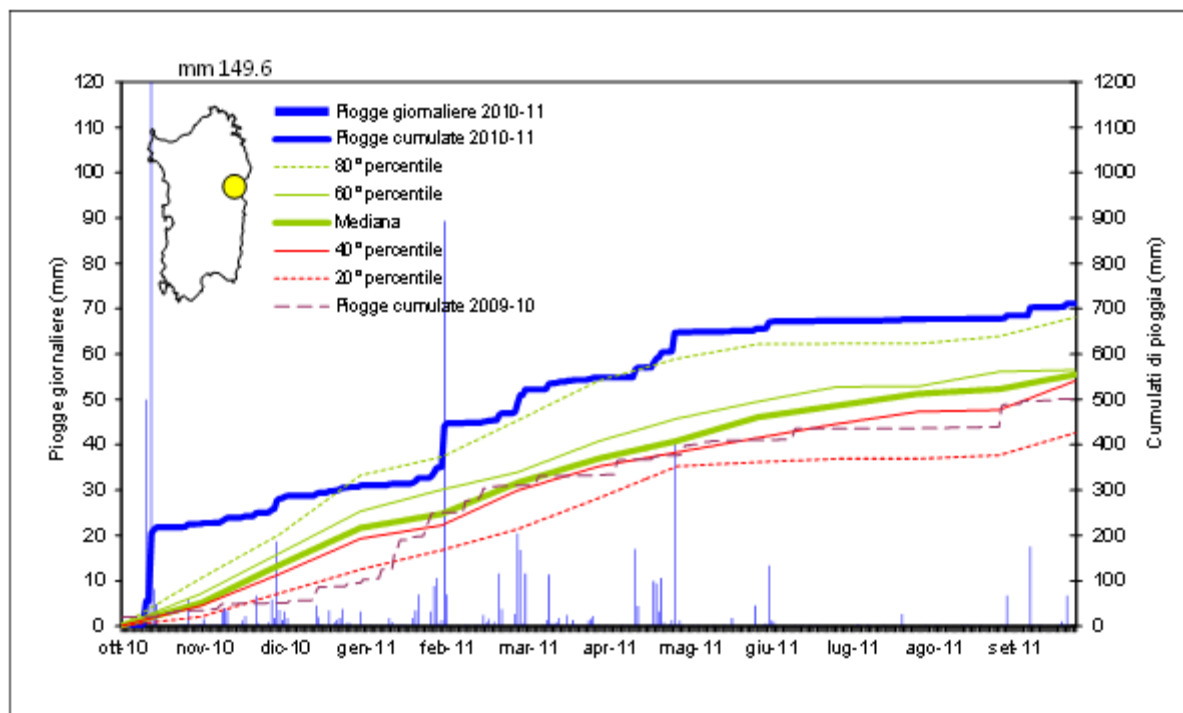


Figura 27: Valori giornalieri e cumulati delle precipitazioni misurate nel periodo ottobre 2010 – settembre 2011, raffronto con la precedente stagione piovosa e con i percentili dei cumulati calcolati sulla serie storica di riferimento - Stazione di Sadali.

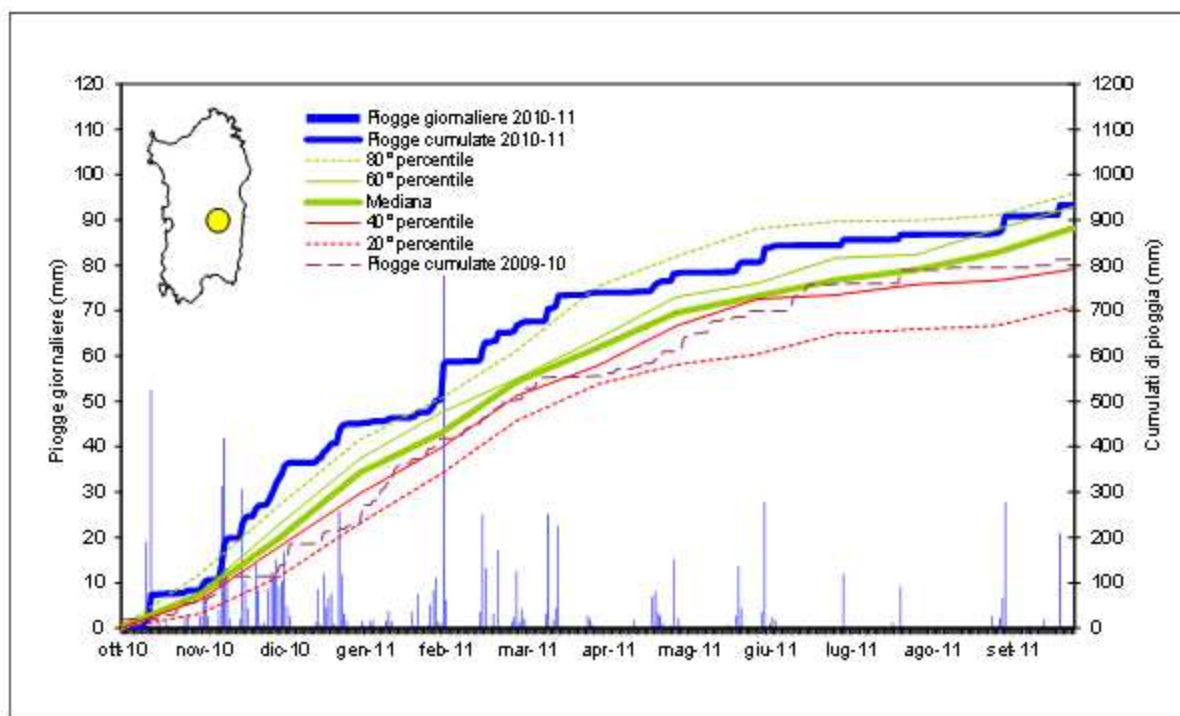


Figura 28: Valori giornalieri e cumulati delle precipitazioni misurate nel periodo ottobre 2009 – settembre 2010, raffronto con la precedente stagione piovosa e con i percentili dei cumulati calcolati sulla serie storica di riferimento - Stazione di Palmas Arborea.

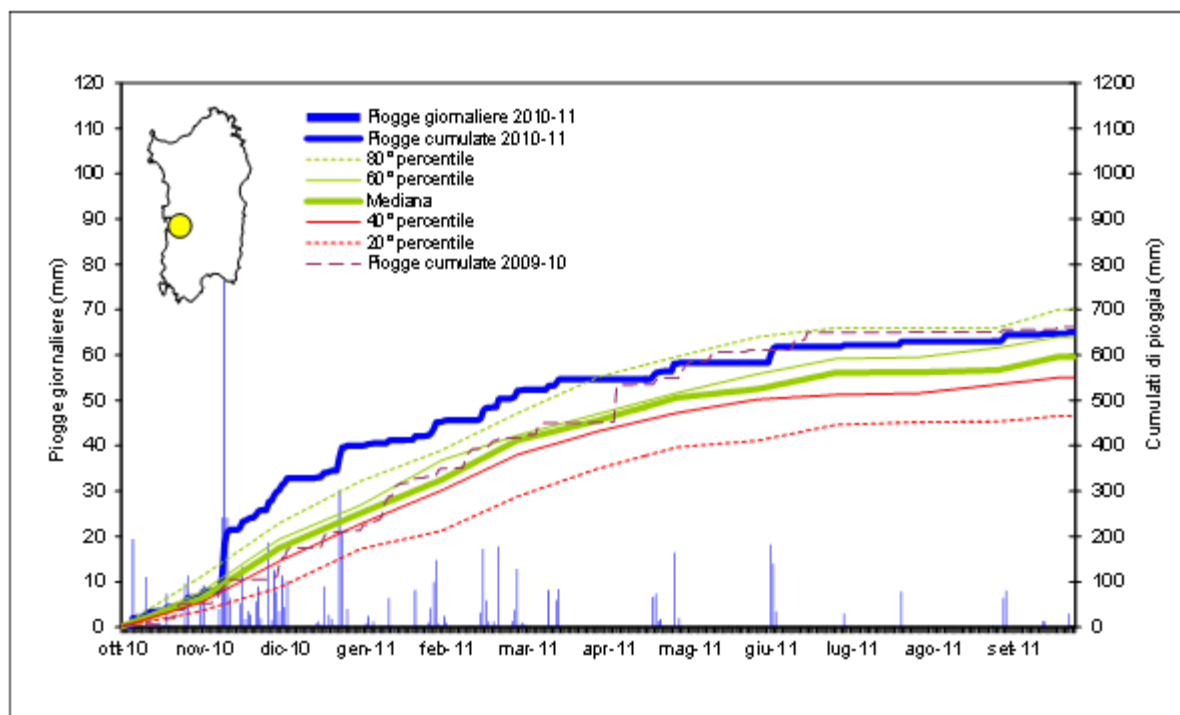
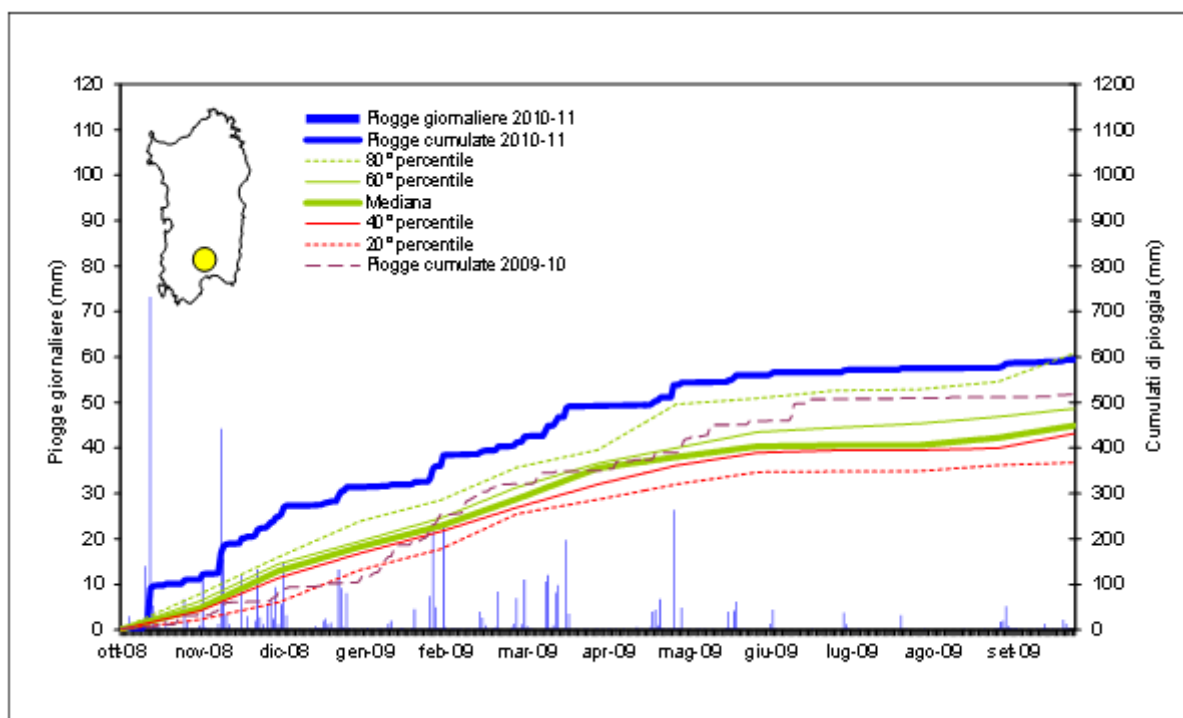


Figura 29: Valori giornalieri e cumulati delle precipitazioni misurate nel periodo ottobre 2010 – settembre 2011, raffronto con la precedente stagione piovosa e con i percentili dei cumulati calcolati sulla serie storica di riferimento - Stazione di Decimomannu.



2.4 Le precipitazioni più intense

Due perturbazioni molto diverse tra di loro, sia come origine sia come estensione spaziale, hanno investito la Sardegna in rapida successione il **10 e 12 ottobre 2010**. Nonostante le differenze strutturali tra i due cicloni⁵ le precipitazioni dei due eventi sono risultate simili.

Nel primo dei due giorni un ciclone atlantico, esteso sino alla parte più occidentale del Mediterraneo, ha favorito l'afflusso sulla parte orientale della Sardegna di aria umida e fortemente instabile dal Mar Tirreno. Alcune celle temporalesche di grosse dimensioni hanno interessato l'Isola nelle ore centrali della giornata, come è possibile vedere anche dall'immagine satellitare riferita alle ore 12:00 GMT (14:00 in ora locale) riportata nella [figura 30](#).

Il 12 ottobre, invece, un ciclone mediterraneo di piccole dimensioni ma molto attivo, si è sviluppato tra le Isole Baleari e la Penisola Iberica; il vasto fronte caldo ad essa associato ha attraversato il Mediterraneo Occidentale da Sud a Nord, investendo anche la Sardegna.

Una vasta linea di temporali (in inglese *squall line*) ha attraversato il Mar di Sardegna e la nostra Isola. I margini orientali di questa struttura si sono evoluti in una supercella che, alimentata dal Mar Tirreno, ha stazionato sull'Ogliastra e sulle Baronie per buona parte del giorno. Nel primo pomeriggio, infine, una seconda supercella si è sviluppata in maniera autonoma sulla parte centro-meridionale della Sardegna. La [figura 30](#) riporta la situazione alle ore 9:30 GMT (11:30 in ora locale) e mostra numerose celle convettive attive sulla Sardegna ed i mari circostanti.

La [tabella 1](#) mostra i cumulati giornalieri ed i massimi orari di precipitazione tra il 10 e il 12 ottobre. Si osservino gli elevati valori delle precipitazioni del primo e del terzo giorno, intervallati da una giornata di calma.

Come si può vedere i cumulati delle 24 ore hanno superato i 100 mm/d in parecchie località della Sardegna orientale, con intensità orarie sino a 39 mm/h il giorno 10 e sin a 89 mm/h il 12. I cumulati orari di quest'ultima giornata, in particolare, risultano eccezionali e sono paragonabili a quelli delle

⁵ Si veda la nota a pagina 10.

precipitazioni alluvionali del 1999, del 2004 e del 2008, mentre i cumulati giornalieri sono risultati inferiori.

Figura 30: Immagini del satellite MSG relative alle ore 12:00 GMT (14:00 in ora locale) del 10 ottobre 2010 (a) e 9:30 GMT (11:30 in ora locale) del 12 ottobre 2010 (b).

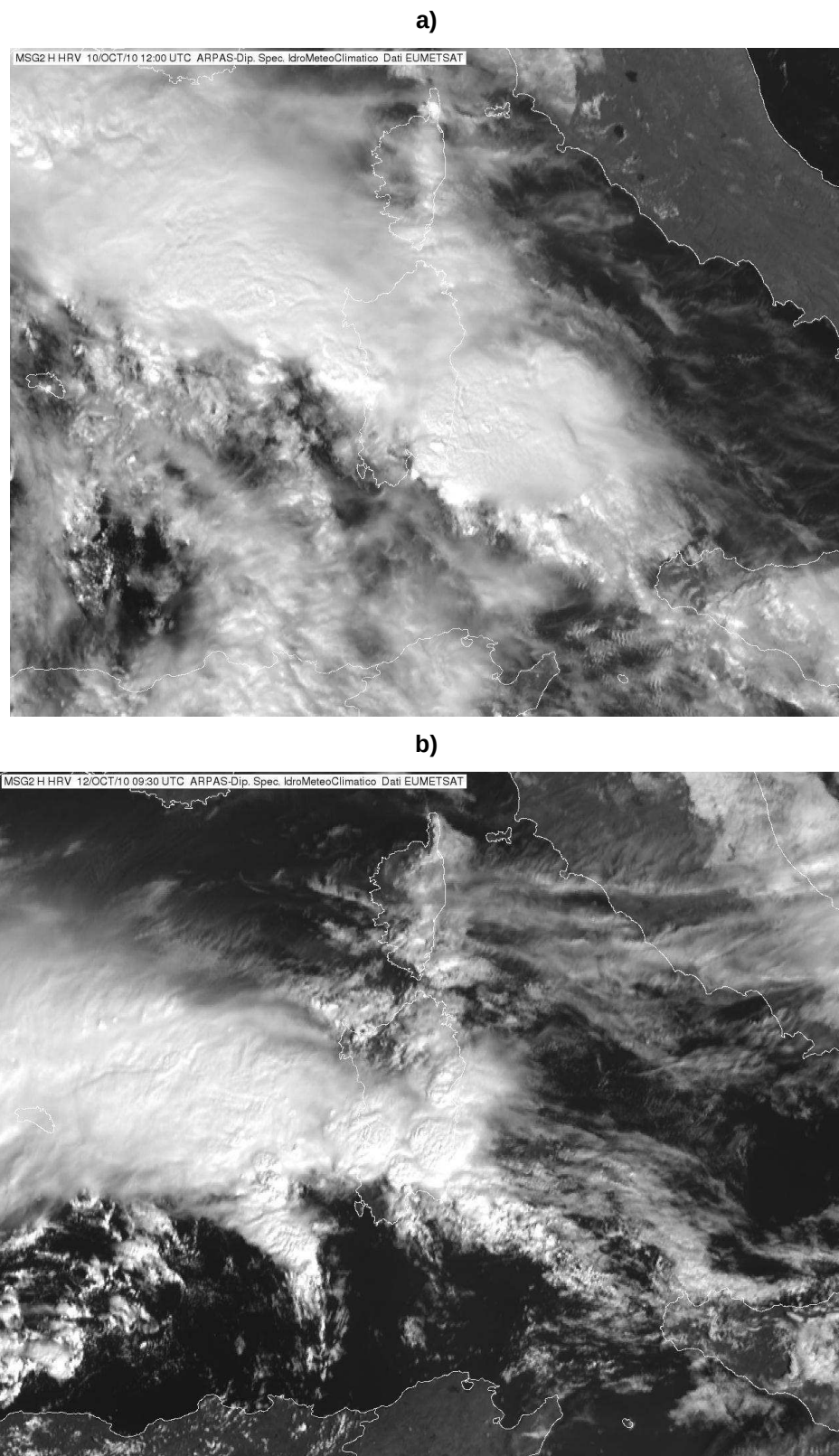


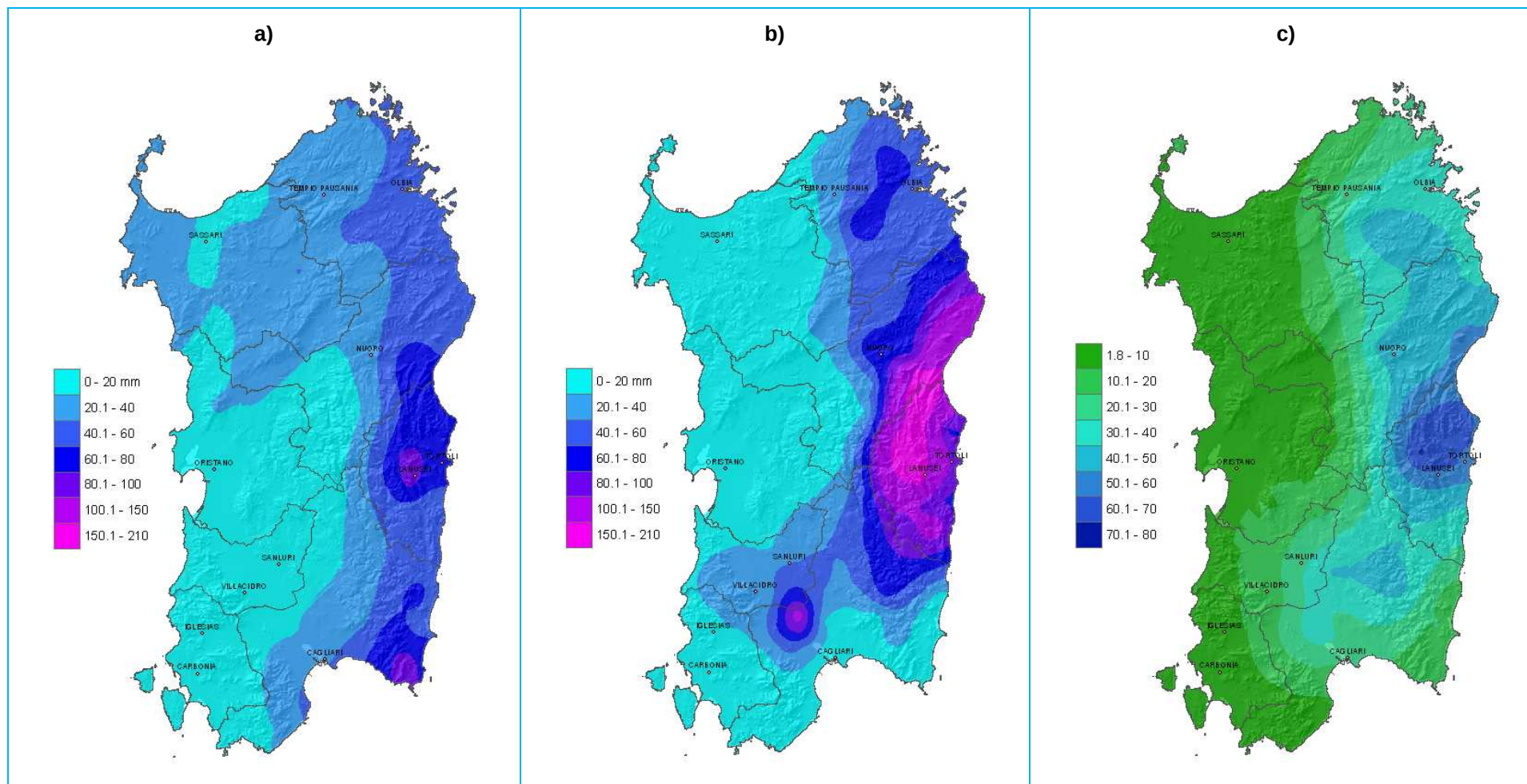
Tabella 1: Cumulati giornalieri e massimi cumulati su 60' delle precipitazioni del 10-12 ottobre 2010 rilevati dalle stazioni del Dipartimento Idrometeorologico dell'ARPAS.

Stazione	Valori di precipitazione [mm]					
	10/10/2010		11/10/2010		12/10/2010	
	Cumulato Giornaliero	Massimo cumulato in 60'	Cumulato Giornaliero	Massimo cumulato in 60'	Cumulato Giornaliero	Massimo cumulato in 60'
AGLIENTU	37.0	10.4	1.0	0.6	18.0	7.8
ARZACHENA MOBILE	36.6	14.0	1.6	1.2	65.6	29.0
ATZARA	7.0	2.6	0.0	0.0	8.8	6.0
BENETUTTI	18.0	11.8	0.2	0.2	31.4	23.0
BERCHIDDA	55.2	35.6	0.4	0.2	79.4	59.0
BITTI	33.2	7.2	0.2	0.2	44.6	28.0
BONNANARO	32.0	16.8	0.2	0.2	6.8	4.8
CHIARAMONTI	27.4	15.8	0.2	0.2	8.8	5.4
DECIMOMANNU	14.0	8.6	0.2	0.2	73.2	59.8
DOMUS DE MARIA	12.2	6.8	0.0	0.0	4.6	2.6
DORGALI FILITTA	47.0	11.4	0.2	0.2	71.4	55.4
DORGALI LANAITTO	85.8	26.6	0.2	0.2	156.2	39.8
DORGALI MOBILE	83.0	21.6	0.2	0.2	167.8	56.4
GAVOI	14.8	6.8	0.2	0.2	39.0	25.8
GHILARZA	21.0	7.8	3.6	2.2	8.0	5.4
GIAVE	21.6	10.6	0.4	0.4	6.0	4.8
GUASILA	22.2	9.0	0.4	0.4	55.0	48.6
IGLESIAS	2.8	2.0	0.0	0.0	3.8	2.6
ILLORAI	37.0	20.6	1.0	1.0	11.6	8.0
JERZU	32.2	7.8	0.2	0.2	75.6	38.4
LURAS	23.8	7.6	1.6	0.4	36.0	22.0
MACOMER	33.4	15.2	0.6	0.4	13.0	11.2
MODELO	20.0	9.4	0.0	0.0	2.2	1.2
MONASTIR MOBILE	34.2	17.2	0.0	0.0	11.8	7.8
MURAUVERA	43.2	20.4	0.2	0.2	0.4	0.2
NUORO	22.4	9.0	0.2	0.2	81.0	60.0
NURALLAO	9.2	3.6	0.2	0.2	23.2	10.4
OLIENA	73.0	21.8	0.2	0.2	74.2	24.6
OLMEDO	27.0	11.6	0.2	0.2	14.2	9.0
ORANI	17.8	11.0	0.8	0.4	10.0	5.0
ORGOSOLO MONTES	43.0	11.4	0.0	0.0	124.8	64.0
OROSEI	50.0	13.0	0.0	0.0	149.6	62.2
OTTANA	13.6	9.0	0.8	0.4	1.4	0.2
OZIERI	24.2	10.2	0.2	0.2	8.2	5.6
PUTIFIGARI	17.2	9.6	0.2	0.2	13.4	8.4
SADALI	19.0	5.0	0.0	0.0	52.6	26.2
SAMASSI	11.6	4.8	0.2	0.2	48.6	34.0
SARDARA	8.2	2.6	0.0	0.0	30.6	20.2
SASSARI S.A.R.	19.2	8.0	0.6	0.6	9.8	5.0
SCANO DI MONTIFERRO	15.2	8.2	0.6	0.4	4.6	4.0
SINISCOLA	42.6	15.4	0.2	0.2	84.4	35.2
SORSO	15.0	5.2	0.2	0.2	10.2	5.4
USINI MOBILE	17.0	8.2	0.2	0.2	12.2	7.2
VALLEDORIA	19.2	5.2	0.0	0.0	7.4	4.4
VILLA S. PIETRO	43.6	22.6	0.2	0.2	6.0	4.8
VILLACIDRO	9.6	2.6	0.2	0.2	18.4	9.2
VILLANOVA STRISAILI	100.0	39.0	0.2	0.2	208.4	89.0
VILLASALTO	37.2	24.0	0.2	0.2	77.2	57.4

La **figura 31** mostra la distribuzione spaziale dei valori giornalieri nei due giorni. Come si può osservare in entrambi gli eventi è stata investita principalmente la parte orientale della Sardegna ed i massimi di intensità si sono avuti sull'Ogliastra. Il primo giorno (**figura 31a**) le piogge hanno interessato anche il Sarrabus e l'area vasta di Cagliari, mentre il Medio e Basso Campidano sono stati solo sfiorati dalle precipitazioni. Il secondo giorno (**figura 31b**) l'estremo Sud dell'Isola è stato risparmiato dalle piogge, mentre si sono registrati valori elevati anche nella zona di Decimomannu e Villasor, come si può osservare dal massimo secondario sul Basso Campidano

La **figura 31c** mostra la distribuzione spaziale dei massimi orari del giorno 12. Si osserva che le piogge più intense hanno investito l'Ogliastra e la Baronia, con precipitazioni superiori a 50 mm/h, e che quasi tutta la parte orientale dell'Isola ha avuto piogge superiori a 30 mm/h.

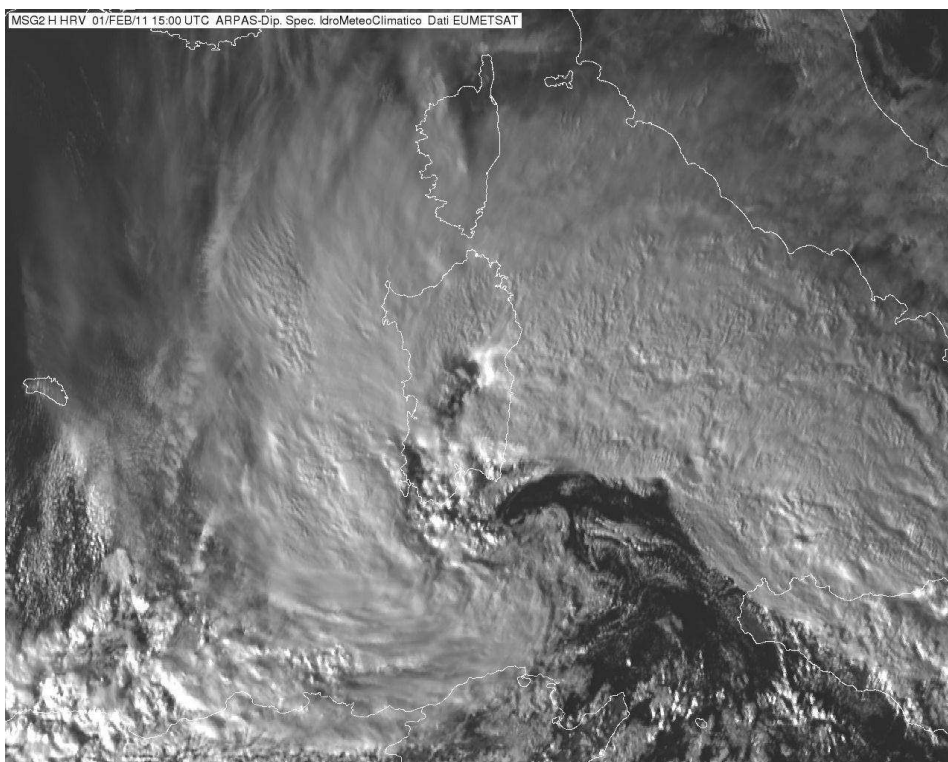
Figura 31: Cumulati giornalieri delle precipitazioni del 10 ottobre 2010 (a), cumulati giornalieri delle precipitazioni del 12 ottobre (b) e massima intensità oraria delle precipitazioni del 12 ottobre (c).



Un secondo ciclone mediterraneo ha investito la parte centro-meridionale del Mediterraneo tra l'**1** e il **2 febbraio 2011**. I minimi barici nei bassi strati erano centrati sulla parte meridionale del Mar Tirreno e si estendevano verso Sud-Est, fino a lambire la costa del Nord Africa.

Questa situazione ha favorito la formazione di numerose celle temporalesche che hanno investito in rapida successione la parte orientale della Sardegna, penetrando in profondità nel territorio regionale. Le celle più intense hanno interessato l'Ogliastra, la Baronia, le Barbagie e il Sarrabus-Gerrei. La **figura 32**, basata sulle immagini raccolte dal satellite MSG, mostra le celle temporalesche nel pomeriggio del giorno 1, durante uno dei momenti di massima intensità della precipitazione.

Figura 32: Immagine del satellite MSG ad alta risoluzione relativa alle ore 15:00 GMT (16:00 in ora locale) del 1 febbraio 2011.



La **tabella 2** e la **figura 33** mostrano i cumulati giornalieri ed i massimi orari di precipitazione dell'1 e 2 febbraio in forma tabellare e cartografica, a partire dai dati delle reti dell'ARPAS del *Sistema Globale delle Comunicazioni* (GTS)

Tabella 2: Cumulati giornalieri e massimi cumulati su 60' delle precipitazioni del 1 e 2 febbraio rilevati dalle stazioni del Dipartimento Idrometeoclimatico dell'ARPAS e dalle stazioni della rete GTS (indicate con un *) attive in Sardegna.

Stazione	Valori di precipitazione [mm]			
	02.02.2011		03.02.2011	
	Cumulato Giornaliero	Massimo cumulato in 60'	Cumulato Giornaliero	Massimo cumulato in 60'
AGLIENTU	13.4	4.0	0.0	0.0
ALGHERO*	1.4	ND	0.0	ND
ARITZO	42.8	5.6	2.6	1.2
ARZACHENA MOBILE	16.6	3.0	0.0	0.0
ATZARA	25.2	3.2	0.4	0.2
BENETUTTI	36.6	4.2	0.4	0.2
BERCHIDDA	35.0	5.6	18.6	8.4
BITTI	52.6	5.8	2.4	1.0
BONNANARO	5.0	0.8	1.0	0.6
CAGLIARI ELMAS*	20.2	ND	0.6	ND
CAPO BELLAVISTA*	57.2	ND	5.0	ND
CAPO CACCIA*	1.2	ND	0.0	ND
CAPO CARBONARA*	7.8	ND	2.2	ND
CAPO FRASCA*	5.2	ND	0.2	ND
CAPO S.LORENZO*	10.8	ND	4.0	ND
CHIARAMONTI	3.0	1.0	2.4	1.6
DECIMOMANNU	23.2	4.8	0.6	0.2
DECIMOMANNU*	28.8	ND	0.2	ND
DOLIANOVA	40.0	7.2	2.6	1.2
DOMUS DE MARIA	26.0	8.6	10.8	6.0
DORGALI FILITTA	53.0	4.8	6.6	2.0
DORGALI LANAITTO	97.4	8.8	14.4	3.0
DORGALI MOBILE	93.6	7.6	0.0	0.0
GAVOI	91.2	7.4	8.8	1.8
GHILARZA	3.8	1.2	0.0	0.0
GIAVE	3.4	0.8	0.0	0.0
GONNOSFANADIGA	11.2	2.8	1.4	1.0
GUASILA	0.4	0.4	0.0	0.0
IGLESIAS	7.8	2.0	1.6	1.2
ILLORAI	18.6	2.2	0.4	0.2
JERZU	147.8	18.6	29.4	5.4
LURAS	32.0	4.4	8.6	2.8
MACOMER	12.4	1.6	0.0	0.0
MILIS	0.8	0.4	0.0	0.0
MODELO	0.4	0.2	0.2	0.2
MONASTIR MOBILE	24.4	6.0	1.2	1.0
MURAUVERA	86.6	14.0	28.0	8.6
NUORO	96.8	7.6	12.6	2.8
NURALLAO	14.6	4.4	0.2	0.2
OLBIA COSTA SMERALDA*	19.5	ND	9.3	ND
OLIANA	69.0	5.8	6.4	1.6
OLMEDO	0.4	0.2	0.0	0.0
ORANI	19.6	2.6	0.0	0.0
ORGOSOLO MONTES	41.2	8.8	50.2	6.2
OROSEI	89.4	9.2	7.0	3.2
OTTANA	25.6	3.6	0.0	0.0

OZIERI	5.8	1.4	2.4	2.0
PALMAS ARBOREA	2.4	1.0	1.0	0.6
PERDASDEFOGU*	89.6	ND	24.2	ND
PUTIFIGARI	1.2	0.6	0.2	0.2
SADALI	77.8	7.6	6.2	2.0
SAMASSI	14.8	2.0	0.4	0.4
SARDARA	11.2	2.0	0.0	0.0
SASSARI S.A.R.	0.6	0.4	0.0	0.0
SCANO DI MONTIFERRO	1.4	0.4	0.0	0.0
SINISCOLA	66.8	7.8	3.8	0.8
SIURGUS - DONIGALA	28.4	4.2	4.0	2.8
SORSO	3.4	1.0	0.0	0.0
USINI MOBILE	0.6	0.2	0.4	0.4
UTA	25.6	4.4	0.0	0.0
VALLEDORIA	3.2	1.0	0.0	0.0
VILLA S. PIETRO	18.8	5.4	4.6	2.8
VILLACIDRO	14.0	2.6	0.4	0.4
VILLANOVA STRISAILI	168.8	16.4	44.4	7.8
VILLASALTO	71.0	12.8	15.8	4.6

Come si può vedere nella [figura 33a](#), su una parte consistente dell'Ogliastra i cumulati del primo giorno hanno superato i 150 mm/d, con punte di oltre 200 mm/d, mentre sul resto della provincia hanno superato i 100 mm/d.

Sui territori circostanti, cioè Baronia, Barbagie e Sarrabus-Gerrei, le precipitazioni risultano anch'esse abbondanti: i cumulati dell'1 sono state ovunque superiori a 60 mm/d, ma si può osservare che localmente hanno superato la soglia dei 100 mm/d.

Anche i massimi orari di precipitazione ([figura 33c](#)) sono stati più elevati sull'Ogliastra rispetto al resto della Sardegna, superando i 15 mm/h su una parte del territorio provinciale. Sul resto dell'Ogliastra e sul Sarrabus-Gerrei i massimi orari hanno superato i 10 mm/h, mentre nelle altre zone interessate da precipitazioni sono state comprese tra 5 e 10 mm/h.

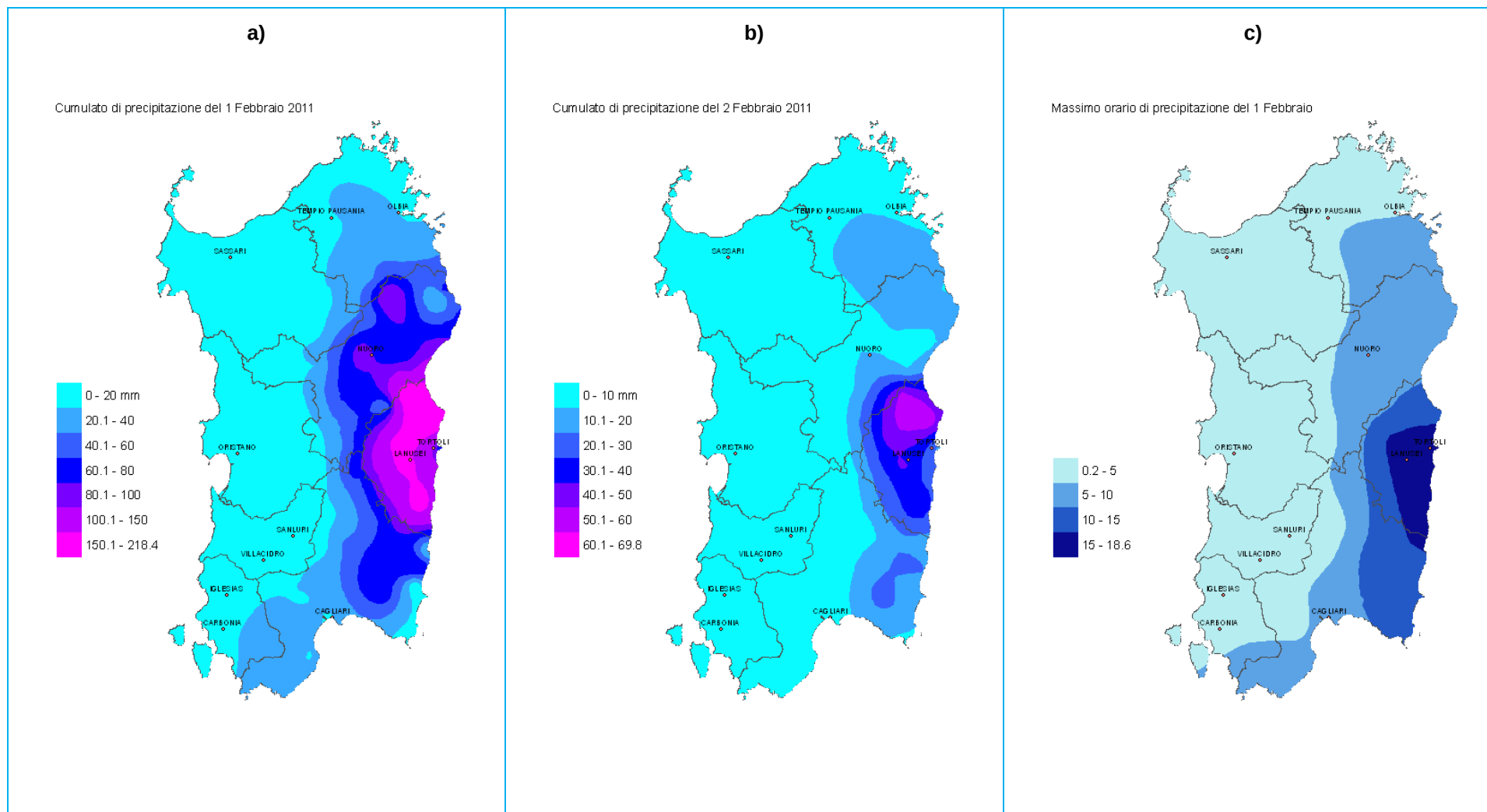
Le piogge del secondo giorno ([figura 33b](#)) risultano inferiori, pur raggiungendo i 50 mm/d in alcune località. Anche in questo caso le piogge hanno interessato maggiormente il territorio dell'Ogliastra. Le precipitazioni sono state intense a partire dalle 4:00 del giorno 1 e sono rimaste elevate sino alle 22:00, spesso mantenendosi superiori ai 10 mm/h per parecchie ore consecutive. Il giorno successivo si è assistito a delle nuove precipitazioni, seppure inferiori come intensità e come totali complessivi, che hanno continuato a cadere per due terzi della giornata.

Pur trattandosi di precipitazioni abbondanti, si deve però osservare che le piogge dell'1 e 2 febbraio sono comunque inferiori a quelli misurati in occasione di altri nubifragi che hanno investito gli stessi territori, come quelli del novembre 2008 o dell'ottobre 2010.

Le intensità orarie, in particolare, risultano elevate ma molto inferiori rispetto ad altri eventi simili. La peculiarità dell'evento, dunque, è da ricercarsi nel persistere delle precipitazioni.

Infine, le precipitazioni del resto dell'Isola sono state nella norma o quasi assenti in ambedue le giornate.

Figura 33: Cumulati giornalieri delle precipitazioni dell'1 febbraio 2011 (a), cumulati giornalieri delle precipitazioni del 2 febbraio (b) e massima intensità oraria delle precipitazioni dell'1 febbraio (c).



2.5 Temperature medie annuali

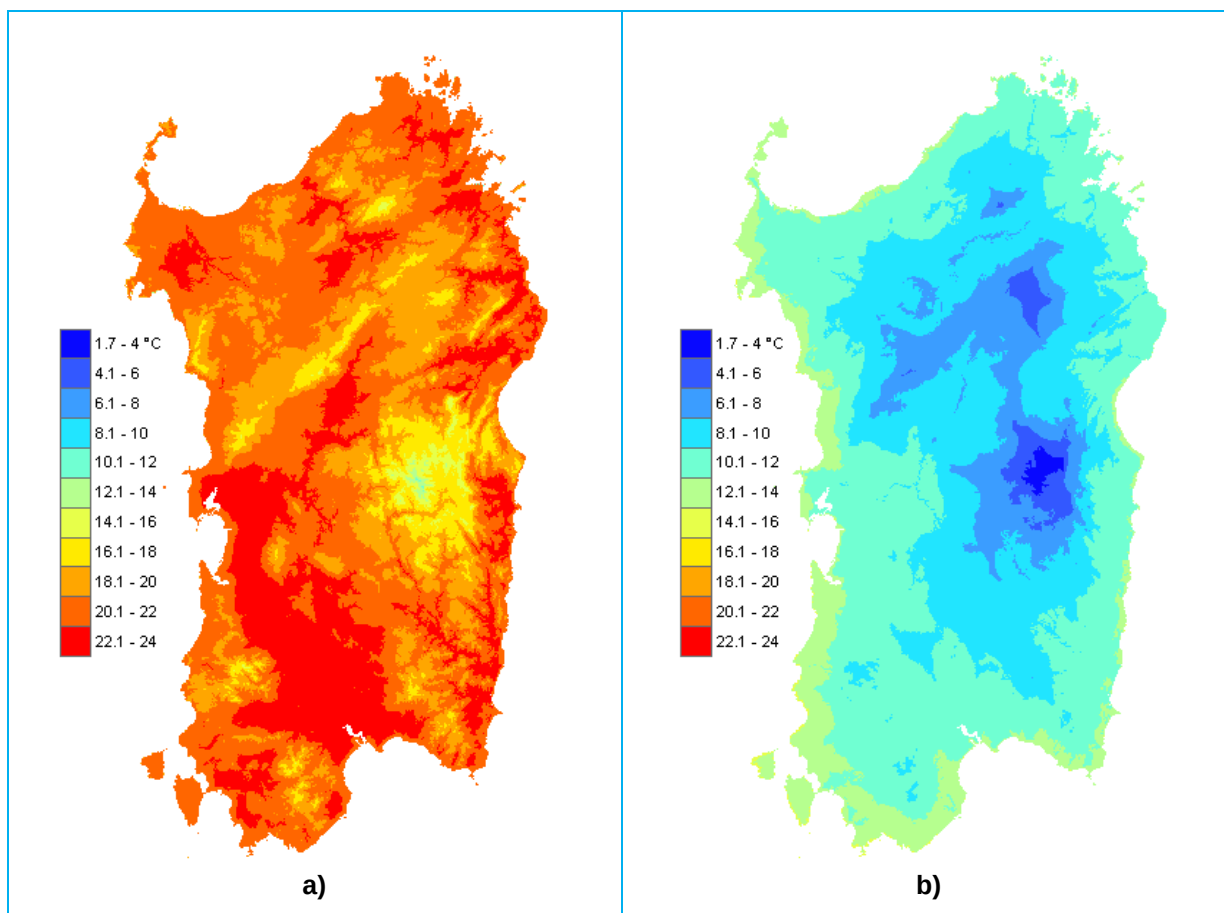
Le medie delle temperature massime di ottobre-settembre (**figura 34a**) sono comprese tra i 12 °C delle zone di montagna e i 22-24 °C del Campidano e delle parti più interne dell'Isola. Le medie delle temperature minime (**figura 34b**) vanno invece dai 2 °C delle aree montane ai 14-16 °C delle pianure costiere.

Nelle due figure è ben visibile anche l'effetto mitigante del mare, particolarmente sentito nelle aree costiere. Le medie delle temperature minime di queste zone, infatti, stanno intorno ai 12 °C, mentre le medie delle massime si assestano sui 20-22 °C.

Il confronto con la climatologia indica che le temperature massime del 2010-2011 sono state superiori alla media di +1.5 °C, mentre le minime hanno superato la media di +1.3 °C. Rispetto all'annata precedente le massime risultano più elevate di +0.2 °C mentre le minime non mostrano particolari variazioni.

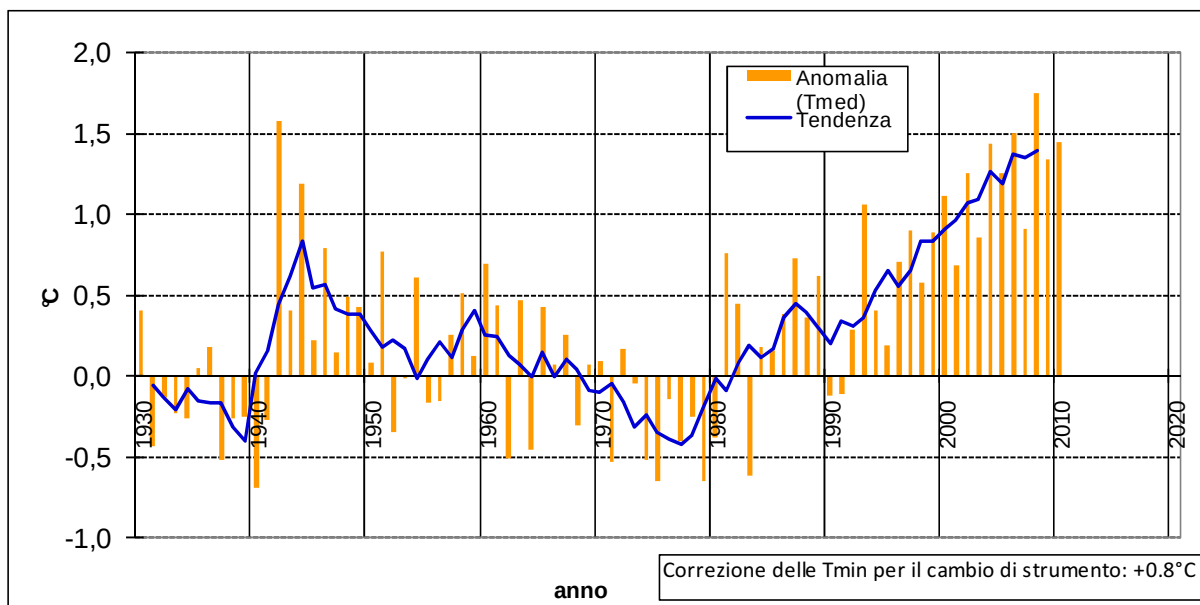
La temperatura media dell'annata è in linea con l'andamento secolare di cui alla **figura 35** nella quale si osserva che gli effetti del riscaldamento globale sono stati molto forti nel periodo 1991-2007, mentre in anni recenti mostrano un rallentamento, seppure dentro un trend ancora crescente⁶.

Figura 34: Media annuale delle temperature massime (a) e minime (b).



⁶ È opportuno segnalare che il rallentamento osservato è solo un cambio di pendenza all'interno di un trend comunque crescente e non deve essere assolutamente confuso con una stabilizzazione o una diminuzione complessiva delle temperature che, invece, non si osserva.

Figura 35: Anomalia della temperatura in Sardegna dal 1930 al 2009. Nei valori successivi al 2002 è applicato un correttivo per tenere conto della diversa risposta alle temperature minime e massime tra i termometri meccanici (*bimetallici*), prevalenti sino a quell'anno, e quelli elettronici (*a termocoppia*), utilizzati successivamente.



2.6 Temperature medie dei singoli mesi

Il primo semestre dell'annata è stato caratterizzato da temperature con un andamento regolare, fatte salve delle anomalie negative a ottobre, dicembre e febbraio.

L'andamento del secondo semestre, invece, ha avuto un andamento molto più irregolare: aprile-maggio hanno avuto delle temperature massime superiori alla media; giugno-luglio dei valori inferiori alla media sia nelle minime sia nelle massime; l'ultimo bimestre, infine, è stato caratterizzato da temperature superiori alla media stagionale, in particolare settembre che è stato eccezionalmente caldo.

Scendendo più nello specifico, nel mese di **ottobre 2010** la media mensile delle temperature massime è stata compresa tra i 22 °C del Campidano e delle zone interne e i 14 °C della cima del Gennargentu, inferiore di circa 1 °C rispetto alla climatologia. La media mensile delle minime è stata compresa tra i 6 °C delle vette del Gennargentu e i 14 °C delle coste meridionali e occidentali, anch'esse lievemente inferiori alla media, con anomalie intorno a -1 °C.

Le temperature minime di **novembre** sono andate dai circa 3 °C del Gennargentu ai 10-12 °C delle fasce costiere. In maniera analoga, le temperature massime sono andate dai 10-12 °C delle aree di montagna ai quasi 20 °C delle coste. In ambo i casi si è trattato di valori in linea con la media del 1995-2006.

Le medie mensili delle temperature massime di **dicembre** hanno spaziato dai 6 °C della sommità del Gennargentu ai 15 °C di molte zone costiere e del Campidano; tutti i valori erano in linea con la media climatologica. Le medie mensili delle temperature minime sono state comprese tra gli 0 °C del Gennargentu e gli 8 °C della maggior parte delle coste; in questo caso si è trattato di valori inferiori alla media climatologica di 1 o 2 °C.

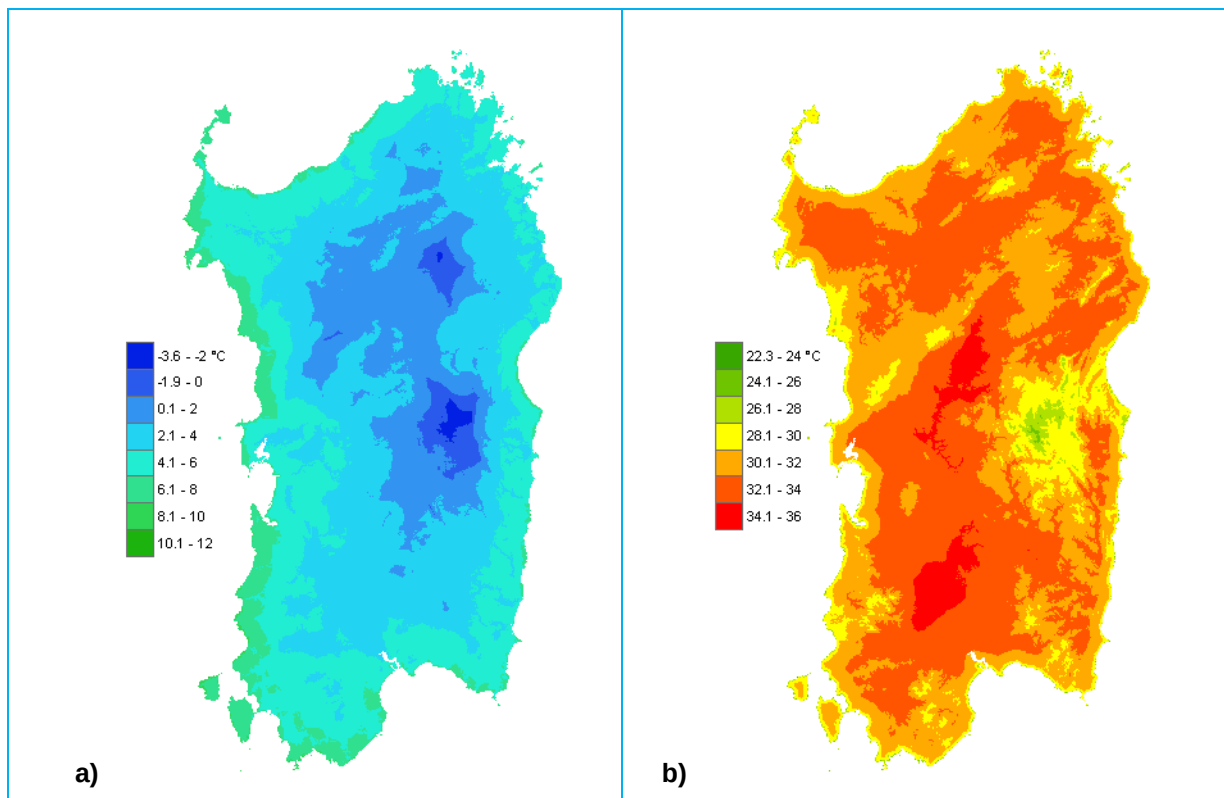
A **gennaio 2011**, le medie mensili delle temperature massime sono state comprese tra i 6 °C della sommità del Gennargentu e i 14 °C delle coste meridionali; si è trattato di valori in linea con la media climatologica di questo mese. Le medie mensili delle temperature minime sono andate da 0 °C delle zone interne ai 5 °C delle coste meridionali. Anche questi valori sono prossimi o lievemente inferiori alla media climatica di gennaio.

Le temperature massime di **febbraio** vanno dagli 8-10 °C delle zone di montagna ai 14 °C del Campidano e delle aree costiere. Le temperature minime ([figura 36a](#)) del mese, invece, hanno mostrato un evidente gradiente positivo da -1 °C dei monti del Gennargentu ai +5 °C delle coste.



Per le massime si è trattato di valori in linea con la media; per le minime, invece, il mese di febbraio è risultato più freddo della media di circa 1 °C.

Figura 36: Media delle temperature minime del mese più freddo (febbraio 2011) (a) e delle temperature massime del mese più caldo (agosto 2011) (b).



La media della temperatura massima di **marzo** è compresa tra i circa 16 °C del Campidano e i 10-12 °C delle zone di montagna. Le medie delle temperature minime, invece, sono state comprese tra gli 0 °C del Gennargentu e gli 8 °C delle coste. In ambo i casi si è trattato di valori inferiori alla media di circa 1 °C.

Le medie mensili della temperatura massima di **aprile** hanno spaziato tra i circa 13 °C della cima del Gennargentu e i 21 °C circa di gran parte delle pianure dell'interno; il confronto con la media climatologica ha mostrato anomalie di +1/+2 °C. La media mensile delle temperature minime è andata dai 2 °C circa del Gennargentu sino ai 10 °C circa delle zone costiere, molto prossimi a quelli climatologici.

Nel mese di **maggio** si sono avute temperature massime medie tra i 20 °C del Gennargentu e i 26 °C del Medio Campidano e temperature minime medie tra i 7 °C del Gennargentu e i 13 °C delle coste della Sardegna. Le minime erano in linea con le medie del 1995-2006 mentre le massime hanno mostrato un'anomalia di +1/+2 °C rispetto ai valori di riferimento. Nel complesso, dunque, si è trattato di un mese di maggio molto più caldo della media.

A **giugno** sono state registrate medie mensili di temperatura massima tra i 22 °C della sommità del Gennargentu e i 30 °C del Medio Campidano e della Piana di Ottana; si è tratta di valori lievemente inferiori alla climatologia, con anomalie comprese tra 0 e -1 °C. La media mensile delle temperature minime era compresa tra gli 8 °C della vetta del Gennargentu ed i 16 °C delle zone costiere, con anomalie di circa -1 °C.

Le medie delle temperature massime di **luglio** sono andate dai 25-28 °C delle zone di montagna ai 32 °C del Medio Campidano. Le medie delle minime sono andate dai circa 12 °C del Gennargentu ai 18 °C delle zone costiere dell'Isola. Si è trattato di valori al di sotto delle medie del 1995-2006, in

particolare le massime che mostrano anomalie di inferiori a -1 °C.

Come si può osservare nella **figura 36b**, la media mensile delle temperature massime di **agosto** hanno spaziato dai 26 °C circa della sommità del Gennargentu, ai 34 °C del medio Campidano, della Piana di Ottana e della valle del Coghinas; la mappa delle anomalie mostrava valori di circa 1 °C sopra la media climatologica su quasi tutta la Sardegna. La media mensile delle temperature minime spaziava dai 10 °C della sommità del Gennargentu, ai 20 °C delle zone costiere del Sulcis e Iglesiente; tali valori sono di circa 1 °C sotto la media climatologica.

Le medie delle temperature minime di **settembre** risultavano comprese tra gli 8 °C delle zone di montagna e i quasi 20 °C delle coste; le medie delle massime, invece, vanno dai 24 °C del Gennargentu agli oltre 30 °C del medio Campidano.

Si è trattato di temperature superiori alla media in maniera consistente sia nei valori minimi che nei valori massimi. L'anomalia delle temperature minime, infatti, è stata di +1 °C, senza differenze significative all'interno del territorio regionale; le anomalie delle massime, invece, risultavano comprese tra +1 e +3 °C, con valori più elevati nella parte settentrionale dell'Isola.

2.7 Analisi degli eventi estremi

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

2.7.1 Giorni di gelo

Il numero di *giorni di gelo*, indica il numero di giorni in cui la temperatura minima è pari o inferiore a 0 °C, rappresenta un semplice indicatore che fornisce informazioni sulle condizioni di rischio meteorologico dovute a basse temperature, indipendentemente dai valori estremi. Come si può evidenziare dal grafico della **figura 37**, nel corso dei mesi autunno-primaverili (in particolare dalla terza decade di ottobre alla seconda decade di aprile) la maggior parte delle stazioni ha registrato giorni di gelo, comprese quelle a bassa quota e costiere. I mesi col maggior numero di giorni di gelo sono stati dicembre e febbraio; nel mese di dicembre, inoltre, si sono avute le gelate che hanno interessato porzioni più estese del territorio regionale. Le stazioni che hanno totalizzato il maggior numero di giorni di gelo sono Villanova Strisaili e Gavoi, con 94 e 88 giorni rispettivamente. Rispetto alla precedente annata si registrano in generale incrementi, talora significativi, come nel caso delle stazioni del Nuorese, mentre in un numero limitato di stazioni si è avuta una riduzione (es. Olmedo).

Nelle **figure 38 e 39**, inoltre, è riportato l'andamento del numero di giorni di gelo registrati nelle diverse annate a partire da quella 1995-96 per due stazioni rappresentative del Nord e del Sud dell'Isola, rispettivamente Olmedo e Decimomannu. Per entrambe le stazioni si può evidenziare una marcata variabilità interannuale.

2.7.2 Notti tropicali

Il numero di *notti tropicali* rappresenta un indicatore che esprime la frequenza delle notti afose, vale a dire quelle in cui le temperature minime non calano sotto i 20 °C, nel corso della stagione calda (nel nostro caso da giugno a settembre). L'analisi dei dati giornalieri evidenzia che la quasi totalità delle stazioni di monitoraggio ha registrato tali condizioni nei mesi estivi, in particolar modo quelle ubicate in prossimità della costa e nel Campidano (**figura 40**). Rispetto ai valori dell'annata precedente si registrano in ugual misura incrementi e riduzioni.

Nelle **figure 41 e 42** è raffigurato l'andamento nelle due stazioni rappresentative di Olmedo e Decimomannu, per l'intera serie di valori a partire dall'annata 1995-96.

Figura 37: Numero di giorni di gelo ($T_{min} \leq 0^{\circ}\text{C}$) re gistrati nell'annata 2010-2011.

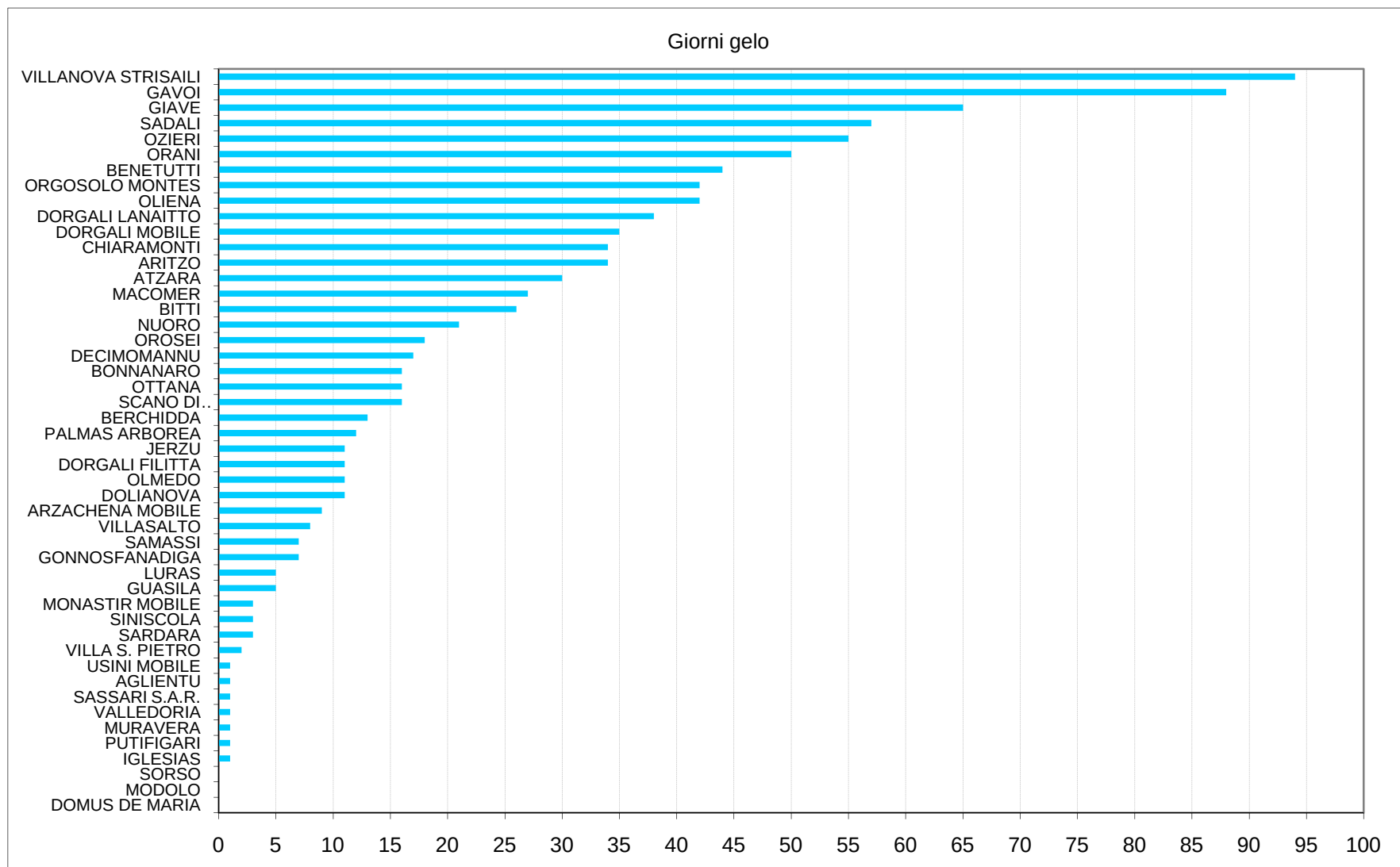


Figura 38: Numero di giorni di gelo registrati nella stazione di Olmedo nelle annate recenti a partire da quella 1995-96.

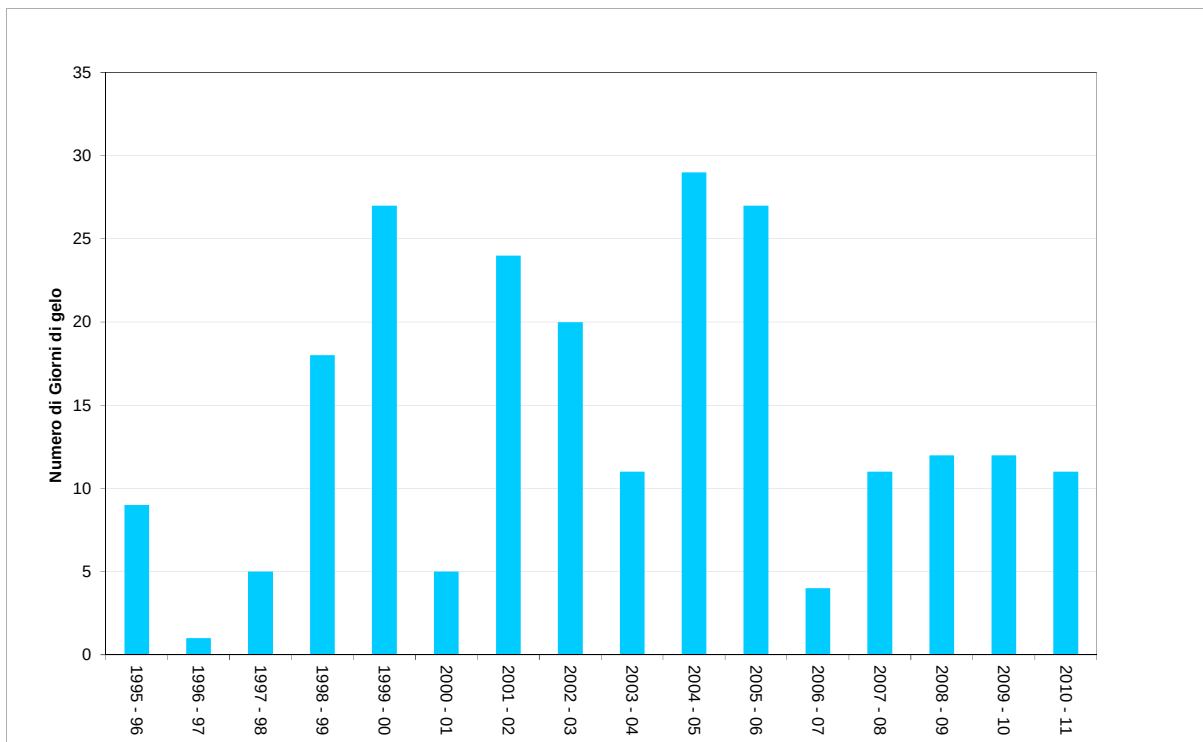


Figura 39: Numero di giorni di gelo registrati nella stazione di Decimomannu nelle annate recenti a partire da quella 1995-96.

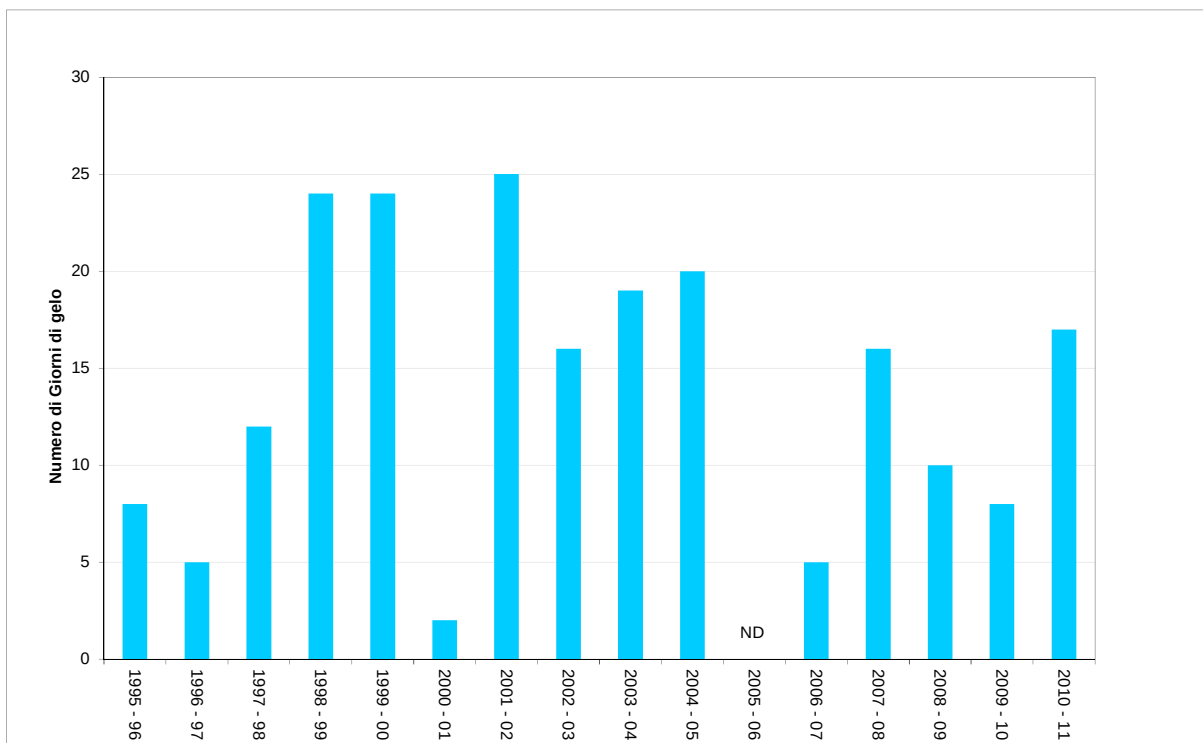


Figura 40: Numero di notti tropicali ($T_{min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) registrati nell'estate 2011.

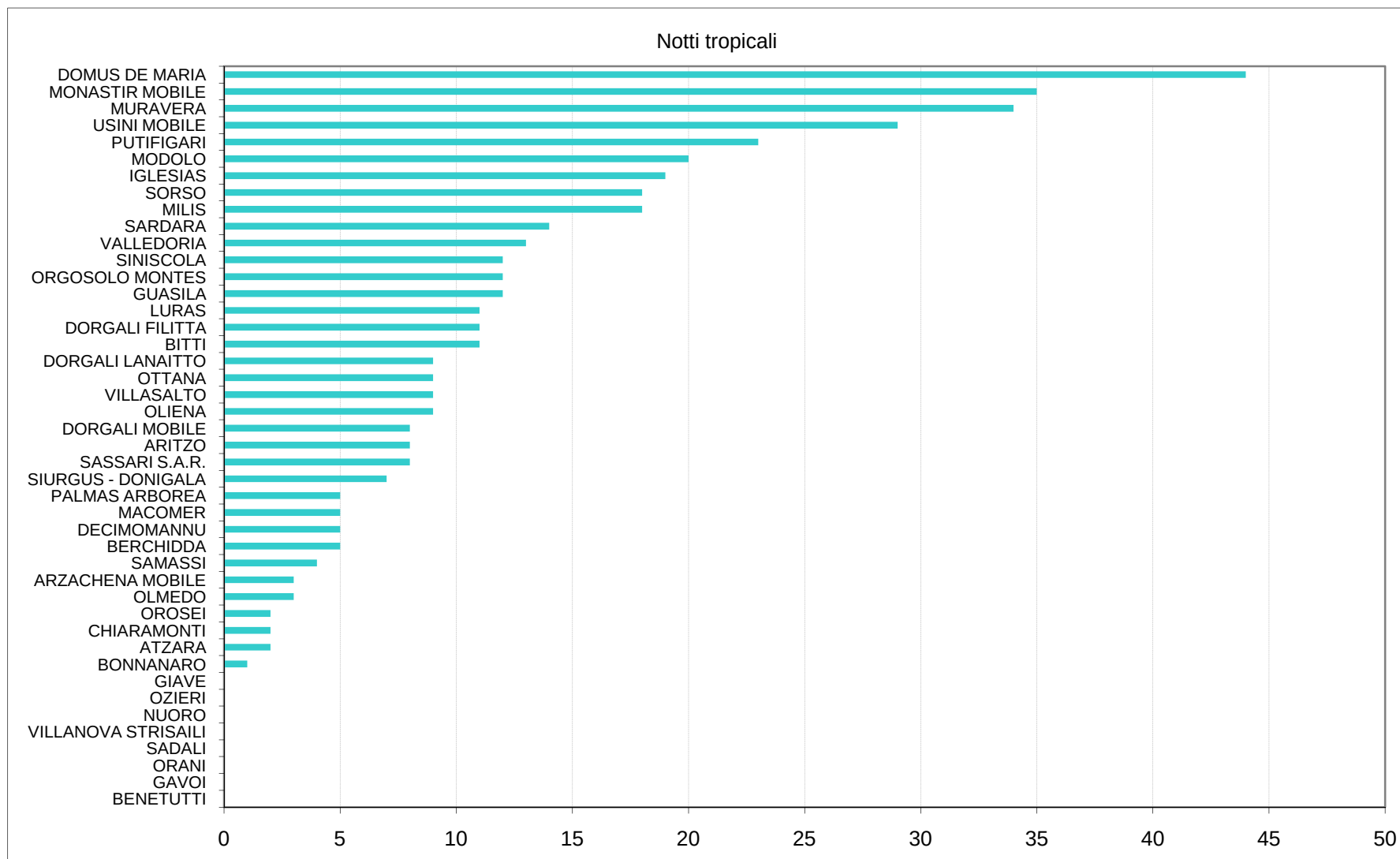


Figura 41: Numero di notti tropicali registrati nella stazione di Olmedo nelle annate recenti a partire da quella 1995-96.

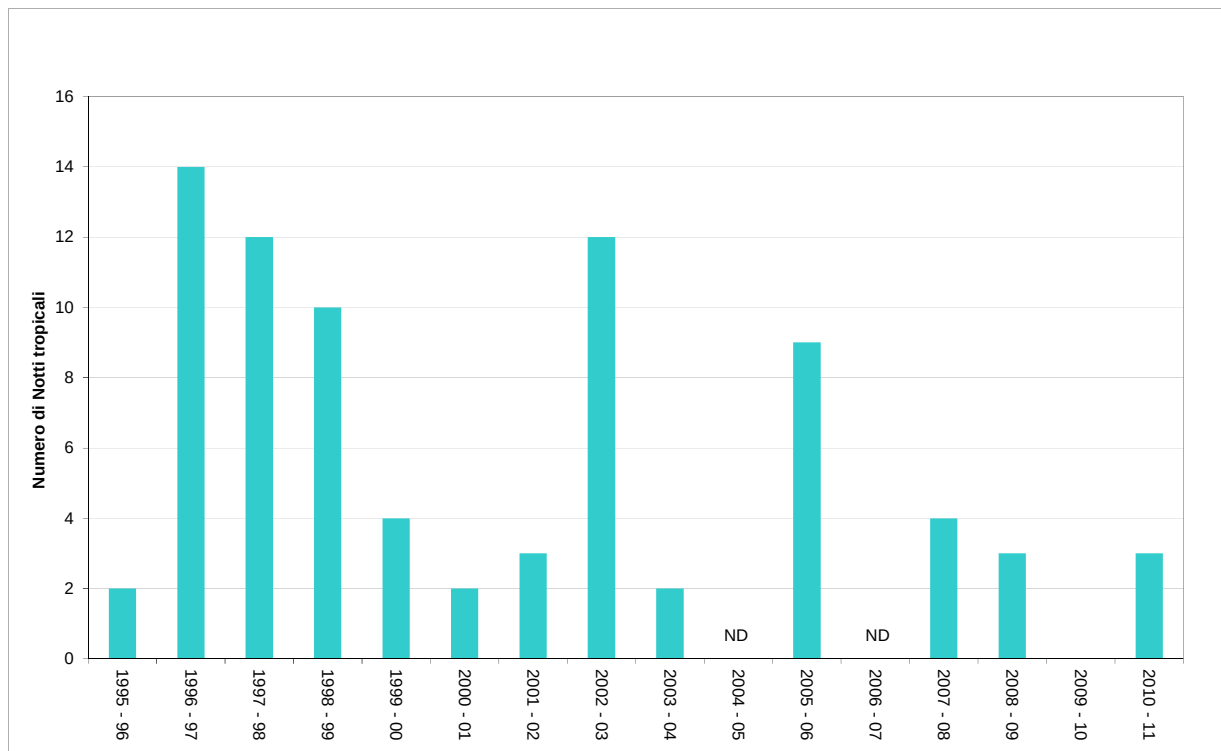
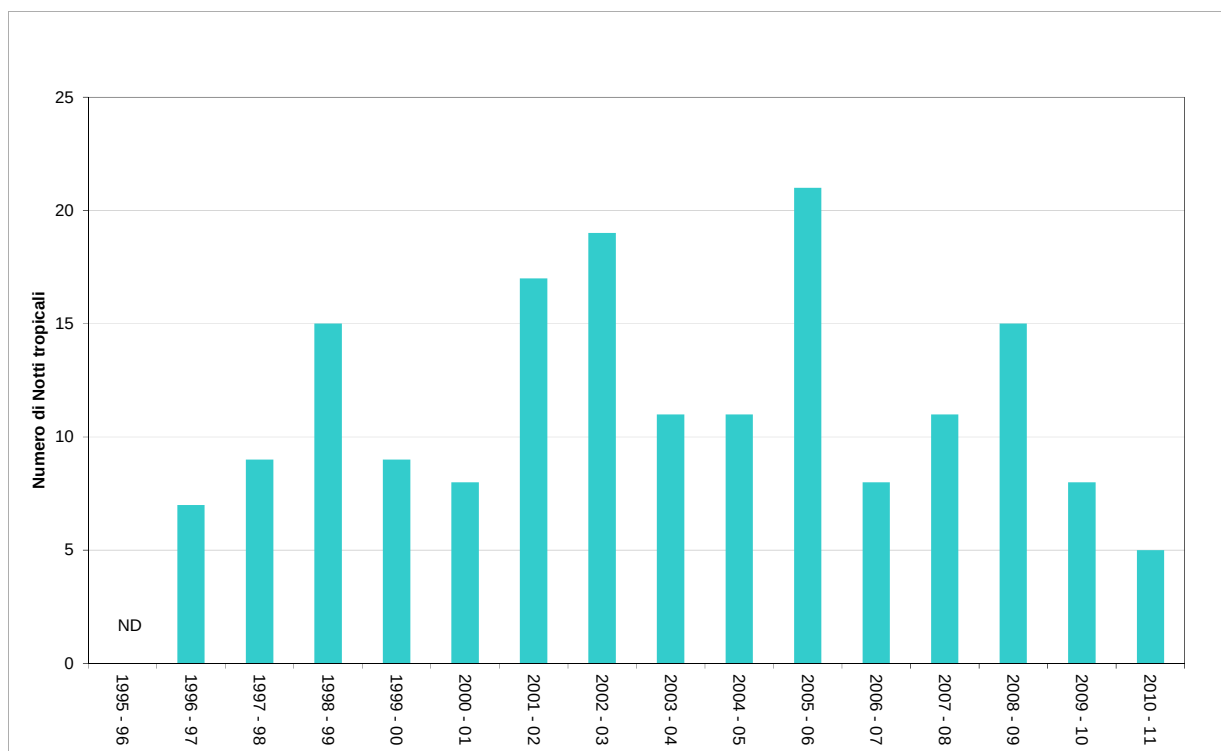


Figura 42: Numero di notti tropicali registrati nella stazione di Decimomannu nelle annate recenti a partire da quella 1995-96.



2.7.3 Giornate estive

Il calcolo delle *giornate estive* quantifica il numero complessivo dei giorni in cui la temperatura massima supera i 25 °C; tuttavia tale soglia termica è poco significativa per le condizioni climatiche dell'Isola, perciò si è ritenuto opportuno utilizzare la soglia di 30 °C sia per l'annata in esame sia per l'analisi dell'andamento negli ultimi anni. Il grafico riportato nella [figura 43](#) evidenzia come per la maggior parte delle stazioni ARPAS si siano totalizzate da circa 30 a circa 100 giornate estive; spiccano i valori delle stazioni di Ottana, Monastir mobile e Dorgali Lanaitto, superiori a 100. In generale, i valori risultano generalmente superiori rispetto a quelli del 2010, ad eccezione di alcune stazioni del settore Nord-orientale (es. Luras). Nelle [figura 44](#) e [45](#) sono riportati i valori dell'indicatore per l'intera serie pluriennale per le due stazioni di Olmedo e Decimomannu.

La [figura 46](#) riporta l'andamento delle giornate estive in Sardegna dal 1930 al 2011⁷. Come si può vedere, il 2011 ha avuto circa l'80% di questo tipo di giornate rispetto alla climatologia 1961-1990.

Il valore del 2011 è leggermente superiore a quello del 2010, ma significativamente più basso di quello del 2009 che era risultato eccezionalmente elevato. L'analisi della serie *quasi secolare* mostra, infine, che il numero delle giornate estive è in progressiva crescita, in accordo col *riscaldamento globale*.

⁷ Ogni valore riportato sul grafico è riferito al periodo aprile-ottobre. L'ultimo valore, dunque, è riferito al periodo aprile-ottobre 2011.

Figura 43: Numero di *giornate estive* (Tmax >= 30°C) registrati nell'annata 2010-11.

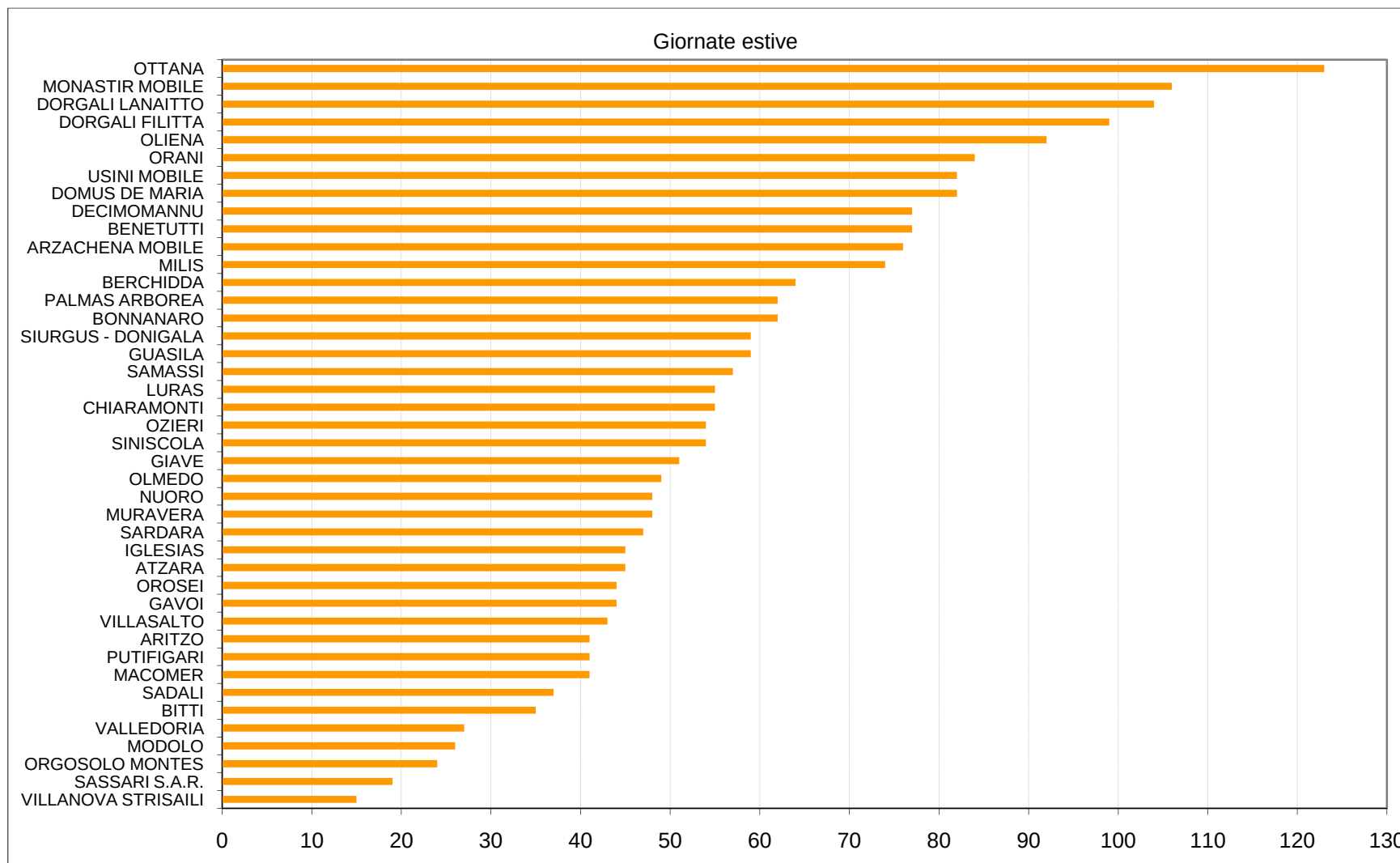


Figura 44: Numero di *giornate estive* registrate nella stazione di Olmedo nelle annate recenti a partire da quella 1995-96.

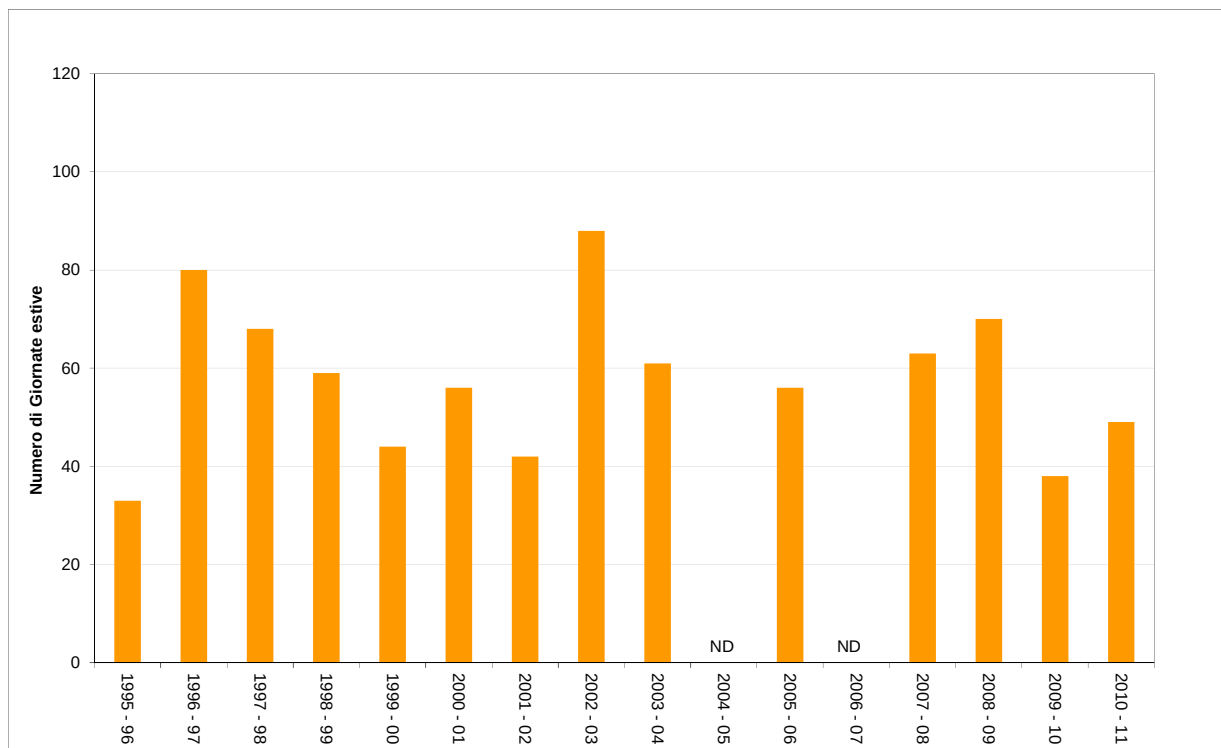


Figura 45: Numero di *giornate estive* registrate nella stazione di Decimomannu nelle annate recenti a partire da quella 1995-96.

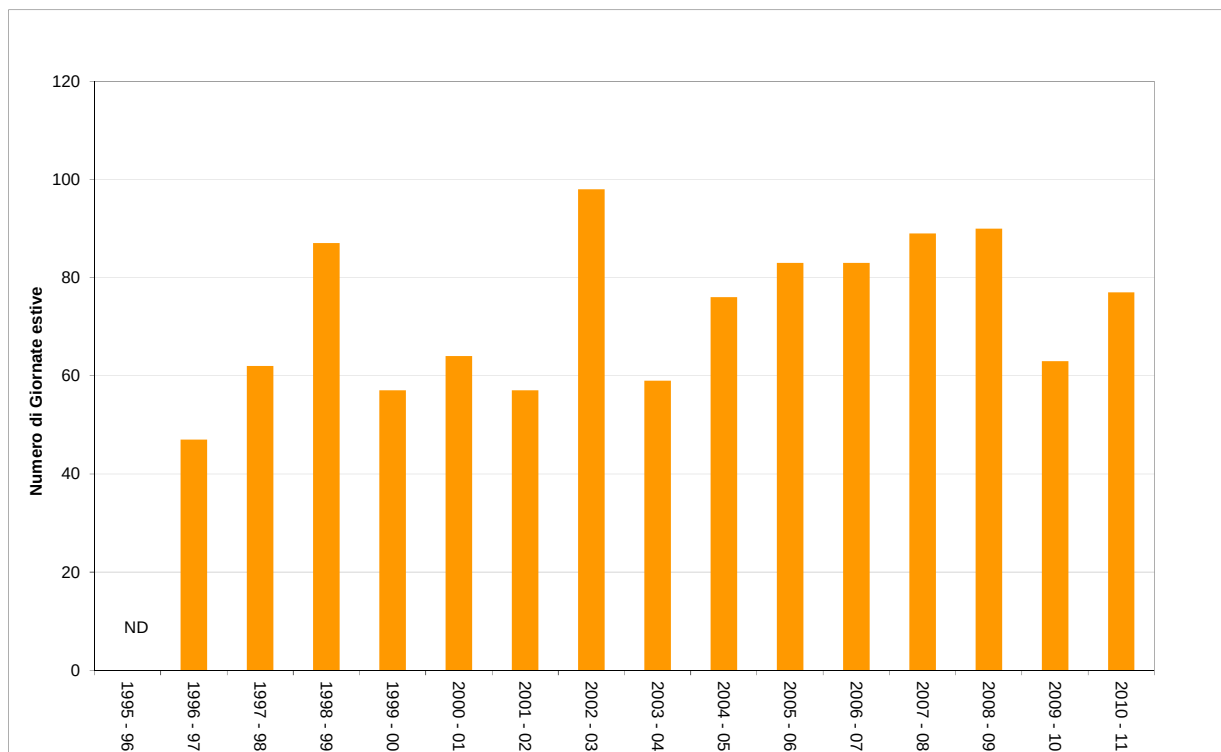
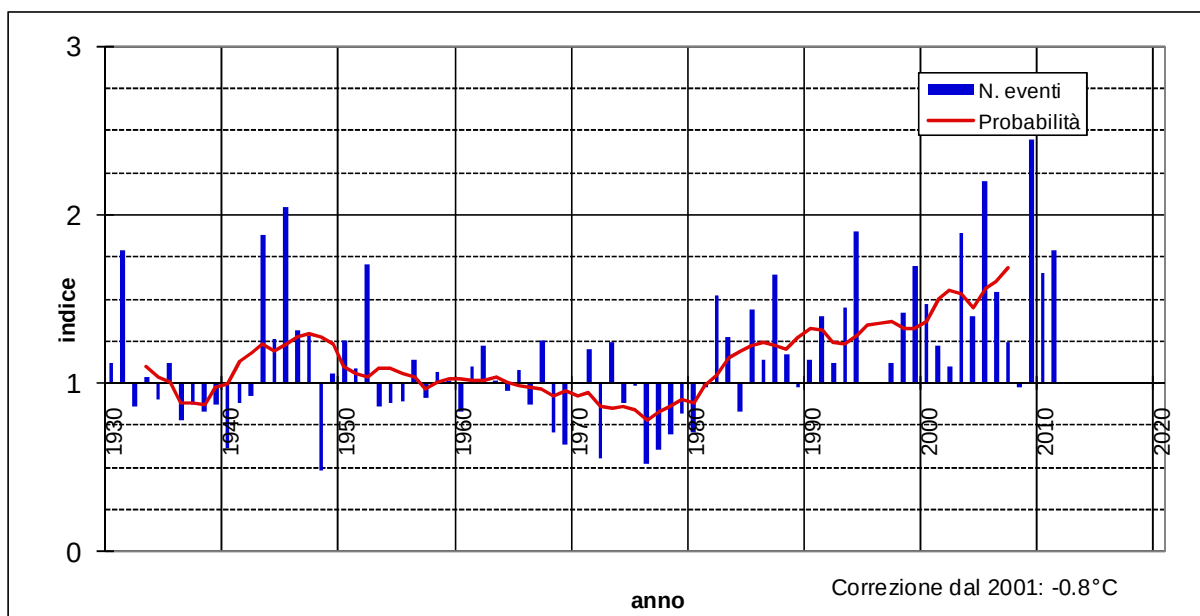


Figura 46: Percentuale del numero di *giornate estive* (rispetto alla media 1961-1990) con temperatura massima $\geq 30^{\circ}\text{C}$ da aprile 2011 a ottobre 2011 dal 1930 al 2010. Il valore 1 indica i valori nella media del periodo 1961-1990.



2.7.4 Permanenza delle temperature orarie

Il regime termico è stato analizzato anche attraverso la permanenza delle temperature orarie rispetto ad alcune soglie critiche. La durata dell'esposizione a condizioni termiche critiche rappresenta infatti un'importante causa di stress sugli organismi animali e vegetali.

L'analisi della stagione invernale mette in evidenza come nei mesi di dicembre e febbraio vi è stata in generale una persistenza di condizioni potenzialmente critiche superiore alla norma.

Per il mese di dicembre nella [tabella 3](#) oltre ai valori minimi giornalieri è riportato il numero totale di ore in cui le temperature sono rimaste sotto le soglie critiche di 0, -3 e -5°C , unitamente al massimo cumulato giornaliero (indicato tra parentesi tonde). Per ciascuna stazione esaminata, inoltre, tali valori sono raffrontati con i corrispondenti valori tipici, rappresentati dalle mediane dei dati mensili registrati nei diversi anni del periodo 1995-2007; a questi sono associati, infine, i valori estremi registrati nella medesima serie storica (tra parentesi quadre).

Come si può osservare oltre a raggiungere valori minimi giornalieri relativamente bassi per il mese di dicembre vi è stata in generale un numero di ore con condizioni potenzialmente critiche superiore alla norma, concentrate soprattutto nella seconda decade del mese. Nella tabella si può osservare la permanenza nel mese di valori orari negativi nelle stazioni di Decimomannu e Dolianova, con 24 e 14 ore rispettivamente, e con ben 11 ore nello stesso giorno. Di rilievo la permanenza delle temperature sotto -5°C per 7 ore consecutive nella stazione di Gavoi.

Nel periodo caldo le temperature massime giornaliere hanno raggiunto e superato i 40°C da giugno a settembre. In particolare per il mese di settembre è da rimarcare la persistenza di temperature elevate nel corso del mese, espresso dal cumulato di ore con valori superiori a 25, 30 e 35°C .

Come si evince dalla [tabella 4](#), infatti, le temperature medie orarie sono state superiori alle 3 soglie per un numero di ore prossimo o superiore ai massimi totalizzati nel periodo 1995-2007 (riportato tra parentesi quadra). In numerose stazioni si sono registrate almeno 8 ore giornaliere con temperature superiori a 30°C . In alcune stazioni della fascia centrale si sono avute circa 4-8 ore giornaliere con temperature superiori a 35°C .

Tabella 3: Valori estremi di temperatura minima e permanenza dei valori orari sotto le soglie di 0, -3 e -5 °C, mese di dicembre 2011.

Stazioni	T minime (°C)	N° ore mensili e massimi giornalieri			Valori "normali" ed estremi del periodo 1995-2007		
		0 °C	-3 °C	-5 °C	0 °C	-3 °C	-5 °C
GAVOI	-11,5	132 (19)	50 (12)	17 (7)	-	-	-
SADALI	-8,5	83 (18)	22 (12)	10 (5)	59 [1 - 74]	4 [0 - 18]	0 [0 - 3]
ORGOSOLO MONTES	-7,0	149 (24)	39 (22)	19 (13)	-	-	-
VILLANOVA							15.5 [0 - 43]
STRISAILI	-6,8	109 (16)	44 (7)	16 (7)	158.5 [41 - 196]	46 [1 - 96]	
MACOMER	-6,1	31 (18)	5 (5)	1 (1)	13 [0 - 65]	0 [0 - 18]	0 [0 - 3]
ARITZO	-6,0	110 (23)	27 (16)	3 (3)	-	-	-
BITTI	-5,7	73 (23)	13 (10)	1 (1)	33.5 [0 - 55]	0 [0]	0 [0]
GIAVE	-5,2	86 (15)	13 (5)	0 (0)	45.5 [0 - 120]	12.5 [0 - 37]	1.5 [0 - 13]
ATZARA	-4,9	31 (17)	4 (4)	0 (0)	7 [0 - 23]	0 [0]	0 [0]
NURALLAO	-4,6	24 (13)	2 (2)	0 (0)	13 [0 - 31]	0 [0]	0 [0]
ORANI	-4,3	66 (13)	4 (4)	0 (0)	25 [0 - 90]	3 [0 - 22]	0 [0 - 3]
DOLIANOVA	-4,1	14 (11)	2 (2)	0 (0)	0 [0 - 22]	0 [0 - 3]	0 [0]
JERZU	-4,0	26 (10)	4 (3)	0 (0)	2 [0 - 10]	0 [0]	0 [0]
VILLASALTO	-3,9	25 (15)	0 (0)	0 (0)	0.5 [0 - 25]	0 [0]	0 [0]
SCANO DI MONTIF.	-3,7	24 (16)	2 (2)	0 (0)	0 [0 - 27]	0 [0 - 5]	0 [0]
OZIERI	-3,4	63 (12)	0 (0)	0 (0)	38 [0 - 95]	2 [0 - 20]	0 [0]
DECIMOMANNU	-3,3	24 (11)	0 (0)	0 (0)	0 [0 - 37]	0 [0 - 3]	0 [0]
OROSEI	-3,3	22 (6)	0 (0)	0 (0)	0 [0 - 2]	0 [0]	0 [0]
OLIENA	-3,2	35 (8)	0 (0)	0 (0)	13 [0 - 77]	0 [0 - 18]	0 [0 - 1]
NUORO	-3,1	21 (13)	0 (0)	0 (0)	10 [0 - 47]	0 [0 - 9]	0 [0 - 6]
BONNANARO	-3,0	14 (13)	0 (0)	0 (0)	1 [0 - 28]	0 [0]	0 [0]
DORGALI LANAITTO	-2,9	44 (9)	0 (0)	0 (0)	-	-	-
GHILARZA	-2,9	18 (11)	0 (0)	0 (0)	5 [0 - 28]	0 [0 - 5]	0 [0]
BENETUTTI	-2,8	46 (13)	0 (0)	0 (0)	32 [0 - 93]	5 [0 - 20]	0 [0]
CHIARAMONTI	-2,6	21 (10)	0 (0)	0 (0)	6 [0 - 81]	0 [0 - 6]	0 [0]
GONNOSFANADIGA	-2,5	15 (10)	0 (0)	0 (0)	-	-	-
OTTANA	-2,3	23 (11)	0 (0)	0 (0)	17 [13 - 103]	0 [0 - 41]	0 [0 - 20]
BERCHIDDA	-2,1	15 (11)	0 (0)	0 (0)	0 [0 - 21]	0 [0]	0 [0]
GUASILIA	-2,1	20 (13)	0 (0)	0 (0)	0 [0 - 20]	0 [0]	0 [0]
SAMASSI	-2,0	13 (9)	0 (0)	0 (0)	0 [0 - 22]	0 [0]	0 [0]
SIURGUS - DONIGALA	-2,0	19 (14)	0 (0)	0 (0)	0 [0 - 21]	0 [0]	0 [0]
LURAS	-1,9	5 (5)	0 (0)	0 (0)	0 [0 - 1]	0 [0]	0 [0]
PALMAS ARBOREA	-1,8	12 (9)	0 (0)	0 (0)	-	-	-
ARZACHENA MOBILE	-1,4	8 (4)	0 (0)	0 (0)	16 [0 - 47]	0 [0 - 1]	0 [0]
SARDARA	-1,4	7 (7)	0 (0)	0 (0)	0 [0 - 8]	0 [0]	0 [0]
OLMEDO	-1,3	4 (2)	0 (0)	0 (0)	0 [0 - 55]	0 [0 - 3]	0 [0]
MURAVERA	-1,1	2 (2)	0 (0)	0 (0)	0 [0 - 1]	0 [0]	0 [0]
DORGALI FILITTA	-0,7	8 (4)	0 (0)	0 (0)	-	-	-
IGLESIAS	-0,7	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 [0]	0 [0]	0 [0]
SASSARI S.A.R.	-0,7	2 (2)	0 (0)	0 (0)	0 [0]	0 [0]	0 [0]
SINISCOLA	-0,7	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 [0 - 6]	0 [0]	0 [0]
MONASTIR MOBILE	-0,6	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-	-	-
USINI MOBILE	-0,5	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-	-	-
PUTIFIGARI	-0,3	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 [0 - 24]	0 [0]	0 [0]
VILLA S. PIETRO	-0,1	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 [0 - 5]	0 [0]	0 [0]
AGLIENTU	0,0	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 [0]	0 [0]	0 [0]
MODELO	0,1	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 [0 - 10]	0 [0]	0 [0]
DOMUS DE MARIA	0,4	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 [0]	0 [0]	0 [0]
VILLACIDRO	0,7	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 [0 - 9]	0 [0]	0 [0]
SORSO	1,2	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 [0]	0 [0]	0 [0]
VALLEDORIA	1,5	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 [0 - 3]	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, mese di settembre 2011.

Stazioni	T massime (°C)	N° ore mensili e massimi giornalieri			Valori "normali" ed estremi del periodo 1995-2007		
		25 °C	30 °C	35 °C	25 °C	30 °C	35 °C
OTTANA	42,2	314 (21)	174 (15)	51 (8)	191 [113 - 213]	56 [12 - 90]	1 [0 - 14]
USINI MOBILE	41,2	294 (21)	87 (10)	14 (6)	-	-	-
PALMAS ARBOREA	40,3	281 (21)	61 (10)	15 (5)	-	-	-
MILIS	39,3	267 (24)	66 (10)	12 (4)	165 [42 - 243]	28 [0 - 69]	0 [0 - 7]
ORANI	38,8	232 (17)	71 (8)	14 (5)	157.5 [44 - 221]	34.5 [0 - 65]	0 [0 - 5]
BENETUTTI	38,0	216 (17)	64 (9)	8 (6)	136 [70 - 211]	30.5 [2 - 88]	0 [0 - 6]
SIURGUS - DONIGALA	37,5	144 (14)	21 (8)	4 (4)	78 [8 - 132]	5.5 [0 - 22]	0 [0]
CHIARAMONTI	37,4	168 (18)	36 (10)	4 (4)	76.5 [4 - 130]	3.5 [0 - 29]	0 [0]
BONNANARO	37,3	176 (17)	42 (9)	3 (2)	94 [26 - 163]	14 [0 - 33]	0 [0 - 1]
GUASILA	37,2	173 (18)	26 (9)	3 (3)	108.5 [16 - 171]	5.5 [0 - 16]	0 [0]
IGLESIAS	37,0	141 (14)	23 (8)	5 (3)	87 [45 - 143]	7 [0 - 29]	0 [0]
MONASTIR MOBILE	37,0	289 (19)	79 (10)	3 (2)	-	-	-
OZIERI	37,0	180 (14)	48 (9)	5 (3)	115 [23 - 176]	16 [0 - 39]	0 [0 - 2]
DORGALI LANAITTO	36,9	299 (23)	128 (14)	14 (4)	-	-	-
GIAVE	36,8	142 (17)	32 (9)	2 (2)	79 [3 - 138]	5 [0 - 26]	0 [0]
BERCHIDDA	36,5	180 (15)	44 (8)	0 (0)	109 [44 - 163]	14 [0 - 47]	0 [0 - 3]
DORGALI MOBILE	36,5	282 (22)	103 (11)	3 (3)	-	-	-
OLMEDO	36,4	223 (14)	34 (8)	3 (3)	123 [28 - 269]	2 [0 - 64]	0 [0]
DORGALI FILITTA	36,3	295 (19)	107 (9)	1 (1)	-	-	-
DOLIANOVA	36,2	213 (16)	29 (8)	1 (1)	133 [68 - 221]	11 [0 - 32]	0 [0]
GAVOI	36,2	111 (12)	19 (8)	0 (0)	-	-	-
DOMUS DE MARIA	36,1	238 (22)	44 (9)	0 (0)	114.5 [75 - 200]	6 [0 - 21]	0 [0]
VILLASALTO	36,1	145 (18)	20 (9)	1 (1)	36 [3 - 95]	0 [0 - 7]	0 [0]
SARDARA	36,0	136 (20)	27 (7)	1 (1)	107.5 [20 - 197]	8.5 [0 - 47]	0 [0 - 1]
ATZARA	35,7	122 (20)	26 (8)	1 (1)	66 [0 - 114]	0.5 [0 - 21]	0 [0]
PUTIFIGARI	35,6	132 (23)	20 (8)	1 (1)	68.5 [10 - 142]	0 [0 - 27]	0 [0]
ARZACHENA MOBILE	35,5	242 (15)	56 (8)	0 (0)	155 [78 - 219]	8 [0 - 35]	0 [0]
MODELO	35,5	154 (24)	21 (8)	1 (1)	52.5 [5 - 168]	3 [0 - 13]	0 [0]
OLIENA	35,4	246 (21)	75 (8)	0 (0)	152 [64 - 224]	15 [0 - 48]	0 [0 - 3]
VILLACIDRO	35,3	215 (17)	35 (8)	0 (0)	128 [41 - 227]	8 [0 - 30]	0 [0 - 2]
SAMASSI	35,2	187 (16)	27 (8)	0 (0)	136 [48 - 228]	11 [0 - 39]	0 [0 - 3]
VALLEDORIA	35,2	238 (18)	19 (8)	0 (0)	75 [25 - 182]	2 [0 - 11]	0 [0 - 4]
MACOMER	35,0	94 (19)	22 (8)	0 (0)	39 [4 - 108]	0 [0 - 14]	0 [0]
LURAS	34,9	170 (15)	44 (9)	0 (0)	58 [11 - 100]	1 [0 - 14]	0 [0]
SCANO DI MONTIF.	34,8	107 (13)	15 (6)	0 (0)	50 [5 - 120]	0 [0 - 21]	0 [0]
VILLA S. PIETRO	34,7	272 (21)	44 (8)	0 (0)	166.5 [55 - 267]	6 [0 - 28]	0 [0 - 2]
BITTI	34,6	89 (20)	7 (6)	0 (0)	35 [2 - 66]	0 [0 - 10]	0 [0]
SADALI	34,6	93 (16)	14 (9)	0 (0)	34 [3 - 82]	0 [0 - 5]	0 [0]
ARITZO	34,2	86 (16)	11 (7)	0 (0)	-	-	-
DECIMOMANNU	34,2	221 (15)	33 (8)	0 (0)	167 [68 - 259]	12 [0 - 28]	0 [0]
SASSARI S.A.R.	34,2	123 (17)	12 (7)	0 (0)	55 [5 - 148]	1 [0 - 15]	0 [0]
JERZU	34,0	225 (16)	21 (7)	0 (0)	143 [121 - 238]	11 [0 - 25]	0 [0 - 6]
ORGOSOLO MONTES	33,9	77 (18)	9 (7)	0 (0)	-	-	-
BARISARDO	33,8	264 (16)	14 (8)	0 (0)	-	-	-
MURAVERA	33,7	259 (22)	24 (6)	0 (0)	149 [107 - 274]	5 [0 - 19]	0 [0 - 2]
NUORO	33,7	137 (15)	13 (5)	0 (0)	56 [9 - 108]	1 [0 - 9]	0 [0]
VILLANOVA							
STRISAILI	33,6	53 (9)	5 (5)	0 (0)	14.5 [0 - 43]	0 [0 - 1]	0 [0]
ILLORAI	33,4	66 (18)	10 (7)	0 (0)	19 [0 - 50]	0 [0]	0 [0]
AGLIENTU	33,1	153 (16)	21 (8)	0 (0)	73 [22 - 134]	0 [0 - 20]	0 [0]
SINISCOLA	32,4	236 (23)	32 (6)	0 (0)	133 [59 - 232]	2 [0 - 19]	0 [0]
OROSEI	32,0	145 (14)	6 (3)	0 (0)	123 [60 - 199]	1 [0 - 12]	0 [0]

3. ELABORAZIONI AGROMETEOROLOGICHE SPECIFICHE

3.1. Evapotraspirazione e bilancio idro-meteorologico

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

Per le perdite evapotraspirative si è considerata l'evapotraspirazione di riferimento⁸ (ET_0), calcolata applicando il metodo di Hargreaves-Samani⁹ ai dati medi mensili di temperatura minima, massima e media.

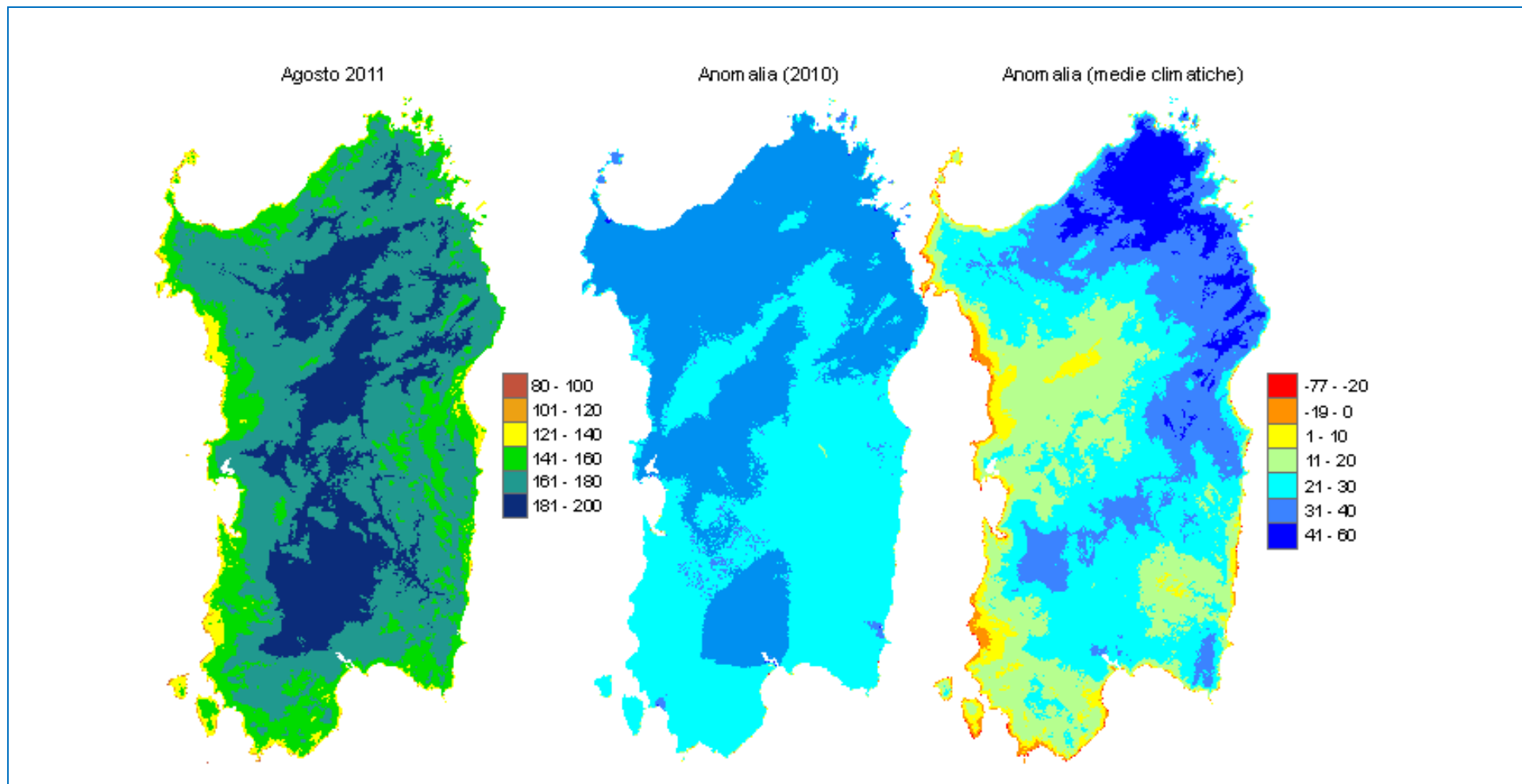
L'evapotraspirazione mensile stimata per il territorio regionale ha assunto valori compresi, secondo le località, tra 30 e 80 mm/mese nel mese di ottobre, tra 30 e 50 mm/mese in novembre, fino a raggiungere i valori minimi in dicembre e gennaio, pari a circa 20-40 mm/mese. Successivamente, fino alla stagione estiva, si è avuto un progressivo incremento dei valori mensili, da 20-50 mm/mese in febbraio, a 40-80 in marzo, a 50-125 ad aprile fino a raggiungere 100-180 mm in maggio, 100-200 in giugno, luglio e agosto, per poi decrescere fino a valori di 80-130 mm/mese nel mese di settembre.

Rispetto ai corrispondenti valori medi climatologici riferiti al trentennio 1961-90, questi valori risultano generalmente ridotti nel mese di novembre, significativamente più elevati in aprile, maggio e agosto. Nei restanti mesi sono sostanzialmente in linea con i valori normali, seppure con modeste differenze sia positive che negative, secondo le località. A titolo di esempio, nella [figura 47](#) è riportata la mappa del mese di agosto in cui si evidenziano incrementi generalizzati sia rispetto al clima, sia rispetto all'anno precedente.

⁸ L'evapotraspirazione di riferimento 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. E' generalmente accettato che la coltura di riferimento sia una specie autunno-vernina, del tipo C-3, con caratteristiche geometriche ed ecofisiologiche simili al loietto (*Lolium perenne* L.) o alla festuca (*Festuca arundinacea* Schrab, 'Alta').

⁹ Il metodo di Hargreaves-Samani si basa sulla temperatura media, sull'escursione termica (differenza tra la temperatura massima e quella minima) e sulla radiazione solare extraterrestre, vale a dire quella che giunge su una ipotetica superficie posta al di fuori dell'atmosfera e che varia in funzione della latitudine e del giorno dell'anno.

Figura 47: Mappe di evapotraspirazione di riferimento di agosto 2011 e di anomalia rispetto all'anno precedente e ai valori medi trentennali.



Per quanto riguarda le elaborazioni del bilancio idro-meteorologico sono riportate di seguito, nelle **figure 48 e 49**, le mappe mensili raggruppate per semestri.

Figura 48: Mappe mensili di bilancio idro-meteorologico del semestre ottobre 2010-marzo 2011.

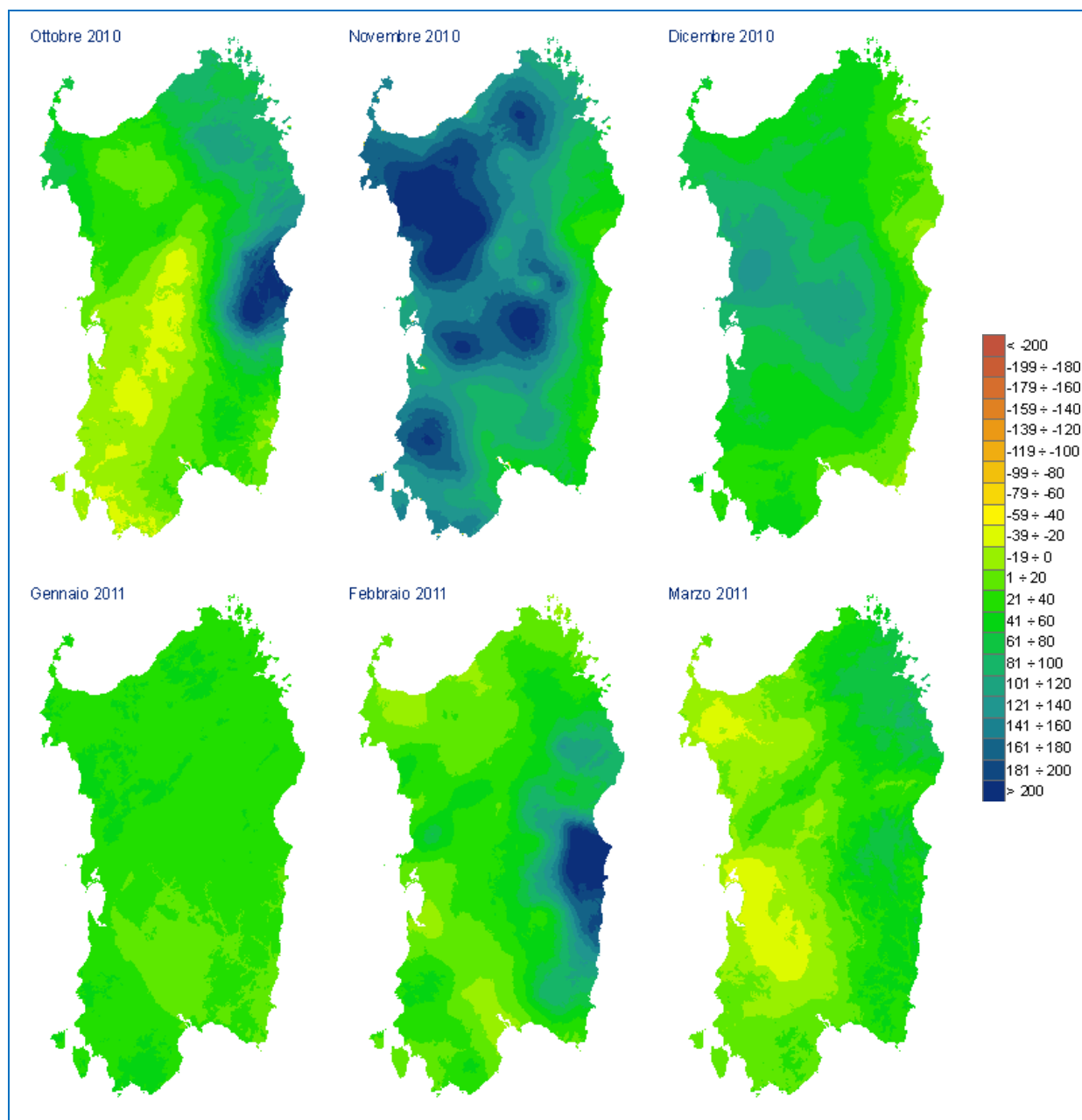
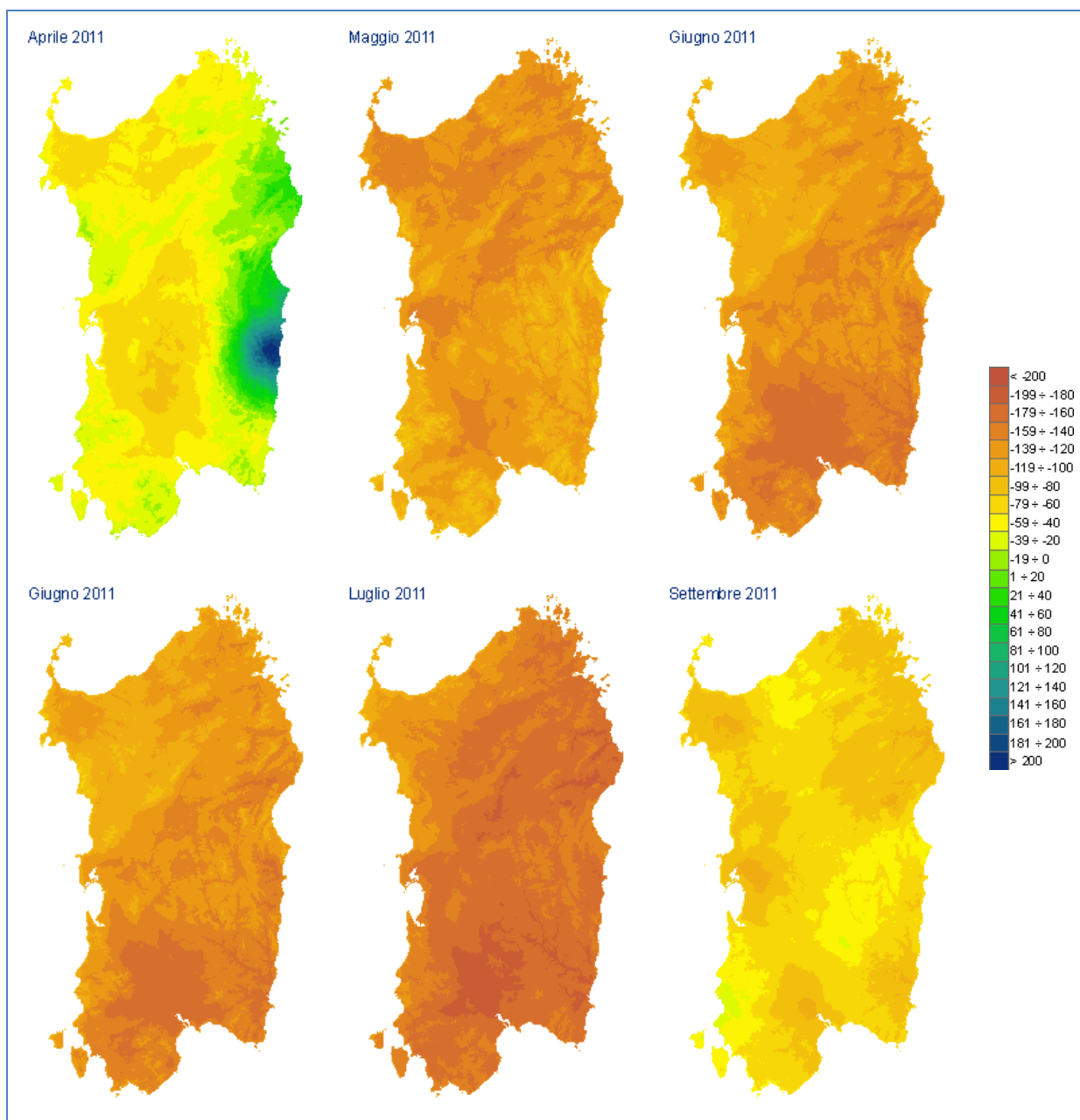


Figura 49: Mappe mensili di bilancio idro-meteorologico del semestre aprile - settembre 2011.



In dettaglio, nel mese di **ottobre** l'eterogenea distribuzione degli apporti piovosi totali ha dato luogo a condizioni di bilancio idro-meteorologico mensile differenti tra le diverse località dell'Isola: mentre infatti nelle località Sud-occidentali e Centro-occidentali l'evapotraspirazione mensile prevale sugli apporti piovosi, nelle altre aree ed in particolare nel settore orientale si registrano condizioni di surplus che raggiungono valori molto elevati.

L'abbondanza e l'elevata intensità oraria delle piogge registrate nei due giorni 10 e 12 hanno provocato nelle aree pianeggianti condizioni di ristagno idrico ed allagamento dei campi a causa dell'ingrossamento e tracimazione dei corsi d'acqua, mentre nelle aree in pendio e in presenza di suoli compatti caratterizzati da una bassa capacità di infiltrazione hanno causato un intenso ruscellamento superficiale con effetti erosivi. Nelle aree maggiormente colpite dalle piogge intense, le attività agricole possono aver subito danni di diversa entità, sia per l'azione meccanica esercitata sui suoli e sulle

colture dallo scorrere impetuoso dell'acqua, sia per il danneggiamento delle strutture aziendali e della rete viaria.

Infine, nelle restanti aree non soggette alle piogge intense, gli apporti piovosi del 10-12 ottobre hanno garantito una ripresa del contenuto di umidità dei suoli, di cui possono aver beneficiato sia le coltivazioni sia la vegetazione spontanea, dopo il lungo periodo siccitoso estivo.

Le piogge abbondanti cadute per tutto il mese di **novembre**, particolarmente concentrate nel settore occidentale, hanno dato luogo ad ampie condizioni di surplus sulla quasi totalità del territorio isolano, superiori alle condizioni tipiche del periodo. L'abbondanza e l'elevata intensità oraria delle piogge registrate sul finire della prima decade e intorno alla metà del mese hanno provocato condizioni di saturazione dei suoli, di ristagno idrico e di ruscellamento superficiale con effetti erosivi.

Anche nel mese di **dicembre** il settore occidentale è stato interessato dai cumulati di pioggia maggiori, prossimi o superiori rispetto ai valori climatici del periodo, mentre nel settore orientale e in parte nel Sud dell'Isola si sono avuti valori generalmente inferiori alla media. Il bilancio tra gli apporti meteorici e le perdite evapotraspirative, ai minimi annuali, assume valori positivi sulla quasi totalità dell'Isola, con i massimi surplus localizzati nella Planargia e nel Montiferru. Rispetto alla norma, il mese ha mostrato una disponibilità idrica generalmente superiore in buona parte del settore Nord-occidentale, mentre altrove si è registrata un'anomalia negativa. In virtù degli apporti piovosi consistenti del mese e dell'abbondanza di piogge che hanno caratterizzato il mese precedente, in molte località del centro-Nord, si è registrata una persistenza di condizioni di saturazione dei terreni e in alcuni casi si è osservata una prolungata presenza di ristagni idrici.

In **Gennaio** gli apporti piovosi, concentrati nella terza decade, hanno raggiunto e superato i corrispondenti valori climatici solo in parte del territorio isolano, particolarmente al Nord. Combinando i dati pluviometrici con le perdite evapotraspirative mensili si ottengono valori di bilancio idro-meteorologico sempre positivi, seppur differenti nei diversi settori dell'Isola, raggiungendo valori di surplus compresi tra 40 e 60 mm/mese. Rispetto alle condizioni medie climatiche si può evidenziare una minore disponibilità idrica su buona parte del territorio regionale, mentre in alcune aree si registrano anomalie positive.

Di rilievo per le possibili conseguenze sul territorio i valori giornalieri registrati nei giorni 21-22 e 27-28 che hanno interessato alcune località del meridione e della costa orientale: tra questi spiccano 73.2 e 41.6 mm/giorno misurati negli ultimi giorni rispettivamente nelle stazioni di Domus de Maria e Villacidro.

Nel mese di **febbraio** tutta l'Isola è stata interessata da eventi piovosi sebbene con una differente distribuzione nelle diverse aree: in particolare, cumulati decisamente elevati per il periodo sono stati totalizzati soprattutto nel versante orientale, grazie agli apporti dei primi due giorni del mese, mentre altrove i valori mensili sono stati generalmente contenuti e in alcuni casi inferiori alla pur modesta domanda evapotraspirativa. Per tale ragione il bilancio mensile tra apporti evidenzia per l'Oristanese, il Basso campidano e la Nurra condizioni di deficit, mentre altrove assume valori positivi fino a raggiungere surplus prossimi a 300 mm/mese nelle aree che hanno registrato i cumulati di pioggia superiori. Sotto il profilo della disponibilità idrica nella parte occidentale dell'Isola si sono avute condizioni meno favorevoli rispetto a quelle attese, mentre nel settore orientale, dalle Baronie al Sarrabus, le condizioni sono state decisamente più favorevoli.

Meritano alcune considerazioni le piogge dell'1 e 2 febbraio per gli effetti che possono aver esercitato sulle aree maggiormente colpite. Tali eventi piovosi si sono protratti per oltre 20 ore, fino ad abbracciare quasi un'intera giornata nelle aree più interessate dal fenomeno, perciò sebbene abbondanti nel loro complesso (particolarmente il primo giorno), per converso hanno avuto intensità orarie elevate ma non eccezionali, al contrario di quanto è avvenuto in altri episodi analoghi del recente passato. Inoltre, nel valutare le conseguenze delle piogge abbondanti del giorno 1 è opportuno considerare anche le condizioni di idratazione dei suoli precedenti all'evento, che possono aver limitato i processi di infiltrazione e favorito il ruscellamento superficiale: come dette sopra, infatti negli ultimi giorni di gennaio alcune aree dell'Isola sono state interessate da piogge frequenti, come nel caso delle aree interne del bacino del Cedrino, in cui negli ultimi 5 giorni del mese si sono registrati complessivamente da oltre 40 a 60 mm circa. Considerando anche la scarsa evapotraspirazione del periodo, il conseguente stato di imbibizione dei terreni può aver provocato un minor tasso di infiltrazione e favorito maggiormente i ristagni e il ruscellamento superficiale.

Per effetto dell'intensità oraria generalmente contenuta e della buona copertura vegetale del terreno i fenomeni erosivi possono essere stati meno intensi nelle diverse aree colpite, rispetto ad eventi piovosi equivalenti per abbondanza di pioggia.

Nel mese di **marzo** il bilancio tra gli apporti piovosi, registrati soprattutto nelle prime due decadi, e le perdite evapotraspirative ha generato una situazione differente tra i due versanti dell'Isola: in particolare, nella parte orientale e soprattutto nell'area centrale montuosa e nel settore Nord-orientale i valori risultano ampiamente positivi ed indicano un incremento di disponibilità idrica, mentre nel versante occidentale (in particolare nell'Oristanese, nel Medio Campidano e nella Nurra) si registrano condizioni di deficit. Rispetto alle condizioni medie climatiche si evidenziano anomalie di segno opposto nelle diverse aree dell'Isola: si registra una minore disponibilità idrica rispetto alla norma su buona parte del settore occidentale, mentre si hanno anomalie positive anche marcate nella parte costiera Nord-orientale.

L'analisi delle piogge giornaliere evidenzia alcuni eventi significativi che hanno interessato particolarmente il settore Nord-orientale nei primi due giorni del mese, con cumulati giornalieri compresi tra circa 45 e 60 mm, che hanno determinato nelle aree pianeggianti fenomeni di ristagno idrico ed allagamento dei campi, a causa della difficoltà di sgrondo dell'acqua in eccesso, nonché l'ingrossamento e la tracimazione dei corsi d'acqua. Tali fenomeni sono stati favoriti anche dalle condizioni di idratazione dei suoli conseguenti alle piogge frequenti dei giorni immediatamente precedenti che nel complesso hanno raggiunto valori compresi tra circa 30 ed oltre 70 mm.

Nel mese di **aprile** gli apporti piovosi si sono concentrati nell'ultima decade e si sono distribuiti in modo disomogeneo: le piogge nel complesso sono state generalmente inferiori alle medie climatiche sul versante occidentale (ad eccezione dell'Oristanese) e decisamente superiori alle medie sul versante opposto, con picchi elevati in Ogliastra. Il bilancio tra l'evapotraspirazione e le piogge mostra valori positivi anche rilevanti per le aree con i maggiori apporti, mentre nelle restanti aree del territorio regionale si registrano condizioni di deficit anche piuttosto intensi, come nel caso ad esempio del Medio Campidano e della Nurra, che indicano una riduzione della disponibilità idrica. Rispetto alle condizioni medie climatiche del trentennio di riferimento si può osservare una generale carenza, ad eccezione delle aree del settore orientale interessate dai maggiori apporti. La distribuzione degli eventi piovosi sul finire del mese, nelle aree in cui il bilancio segna i valori più bassi, e l'assenza di piogge significative dalla seconda decade di marzo, hanno influito sul contenuto idrico dei suoli e quindi sulla disponibilità per le coltivazioni e per la vegetazione spontanea.

Nel mese di **maggio** l'elevato tasso evapotraspirativo e la scarsità di precipitazioni hanno determinato un elevato deficit del bilancio idro-meteorologico, che nella maggior parte del territorio isolano ha raggiunto valori compresi tra -90 ed oltre -150 mm, condizioni generalmente più critiche rispetto ai valori tipici del periodo, rappresentati dalle medie trentennali. Considerando la relativa scarsità di eventi piovosi, nel corso del mese si è verificata una riduzione delle risorse idriche nei suoli, disponibili per le colture in asciutto e per la vegetazione spontanea, immagazzinate nel periodo precedente. Nel caso delle colture irrigue le condizioni agrometeorologiche hanno determinato un incremento dei fabbisogni e quindi l'impiego di volumi idrici superiori alla norma.

Le precipitazioni di **giugno**, registrate per la quasi totalità nella prima decade del mese, sono state quantitativamente elevate nel settore Nord-occidentale e molto più contenute nelle restanti aree. Considerando le perdite evapotraspirative del periodo, si è quindi determinato un deficit del bilancio idro-meteorologico che ha interessato aree estese, con valori superiori a -160 mm in particolare nel meridione fino a valori più contenuti nelle aree interessate dai maggiori apporti. Tali condizioni si discostano rispetto a quelle medie del periodo, mostrando una maggior disponibilità idrica nella parte Nord-occidentale e condizioni di deficit generalmente superiori nel resto della Sardegna. Gli apporti piovosi più consistenti hanno determinato condizioni di disponibilità idrica nei suoli favorevole alla vegetazione spontanea e alle specie coltivate, consentendo un contenimento dei fabbisogni per le coltivazioni irrigue.

Nel mese di **luglio** le sporadiche precipitazioni benché relativamente consistenti rispetto alle condizioni tipiche del mese hanno solo parzialmente compensato l'elevata domanda evapotraspirativa del periodo, determinando nelle aree Nord-occidentali un deficit del bilancio idro-meteorologico piuttosto contenuto. Nelle altre aree ed in particolare quelle meridionali, la quasi totale assenza di piogge ha portato il bilancio a raggiungere valori prossimi a -180 mm.

Nel mese di **agosto** il bilancio tra apporti piovosi e perdite evapotraspirative, data la scarsità di piogge, è caratterizzato da generali condizioni di deficit idrico con valori che in alcune aree raggiungono -180 mm/mese. Rispetto ai valori medi climatici del periodo 1961-90, i dati del mese mostrano in prevalenza anomalie negative, indicando perciò una minore disponibilità idrica rispetto alla norma.

In **settembre** il bilancio tra perdite evapotraspirative ed apporti piovosi mostra una situazione generalizzata di deficit che in alcune aree raggiunge circa -100 mm/mese (Oristanese, Nurra, Baronia e Basso Campidano). Le condizioni del mese si discostano dalle condizioni medie climatiche, mostrando una maggiore disponibilità lungo tutta la parte centrale e nel Sulcis Iglesiente, interessate dai maggiori apporti. Da evidenziare l'abbondanza e l'elevata intensità oraria della pioggia registrata il giorno 25 nell'Iglesiente quando in circa 3 ore sono piovuti oltre 60 mm con intensità orarie superiori a 20 mm/ora, che hanno causato l'ingrossamento dei corsi d'acqua e l'allagamento dei campi con deposito di fango e detriti.

3.2. Bilancio idrico dei suoli

Attraverso l'elaborazione di un bilancio idrico semplificato¹⁰ a scala giornaliera si sono stimate le condizioni di umidità dei suoli nell'arco dei 12 mesi per 4 stazioni rappresentative di diversi areali della Sardegna (Olmedo, Luras, Oliena e Decimomannu).

L'elaborazione del bilancio idrico giornaliero consente di evidenziare meglio la presenza di eventuali condizioni di deficit idrico nei suoli all'interno dei singoli periodi, perché tiene conto sia della distribuzione delle piogge nell'arco di ciascun mese sia del numero e della consistenza dei singoli eventi piovosi.

Nei grafici riportati nelle **figure 50-53** l'umidità media mensile ottenuta dalle elaborazioni giornaliere ed espressa in termini di percentuale dell'acqua disponibile, è confrontata con la corrispondente distribuzione statistica calcolata sugli anni precedenti (dal 1995 o 1997 secondo la stazione) rappresentate in forma di *box-plot*, in cui la "scatola" è delimitata dai percentili 20° e 80° e i "baffi" rappresentano i valori estremi della serie pluriennale. Tale forma di rappresentazione consente di evidenziare le anomalie nell'arco dell'intero periodo considerato.

Analizzando i grafici si può evidenziare un diverso comportamento per le località esaminate, che riflette sia la quantità complessiva della piogge e la frequenza degli eventi giornalieri, sia l'andamento dell'evapotraspirazione. Si può notare per tutte e 4 le località una situazione decisamente favorevole fino al mese di marzo con valori di umidità generalmente superiori alla norma anche in maniera marcata, ad eccezione del mese di gennaio nelle stazioni di Oliena e Decimomannu. Dal mese di aprile nelle stazioni settentrionali di Olmedo e Luras si è assistito ad una riduzione significativa con valori medi di umidità piuttosto contenuti benché sopra la media nel trimestre giugno-agosto. Anche per le stazioni di Oliena e Decimomannu si osserva un comportamento analogo per il secondo semestre, con una situazione relativamente più favorevole nel mese di maggio. Nel mese di settembre si osserva invece uno scarso contenuto idrico dei suoli.

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

¹⁰ Si è utilizzata la metodologia FAO che considera gli apporti di pioggia e le perdite per evapotraspirazione effettiva, quest'ultima stimata a partire dall'evapotraspirazione di riferimento e dell'umidità del suolo. Per semplicità si è considerato un suolo con caratteristiche standard, cioè con una capacità di acqua disponibile (differenza tra capacità di campo e punto di appassimento) pari a 150 mm/m e una profondità utile di 50 cm. Nelle simulazioni il contenuto idrico del suolo varia tra il punto di appassimento e la capacità idrica di campo (0-100% rispettivamente).

Figura 50: Stima dell'acqua disponibile nei suoli - Valori medi percentuali per ciascun mese del periodo ottobre 2010 – settembre 2011 e raffronto con la statistica del periodo 1995-2007. Stazione di Olmedo.

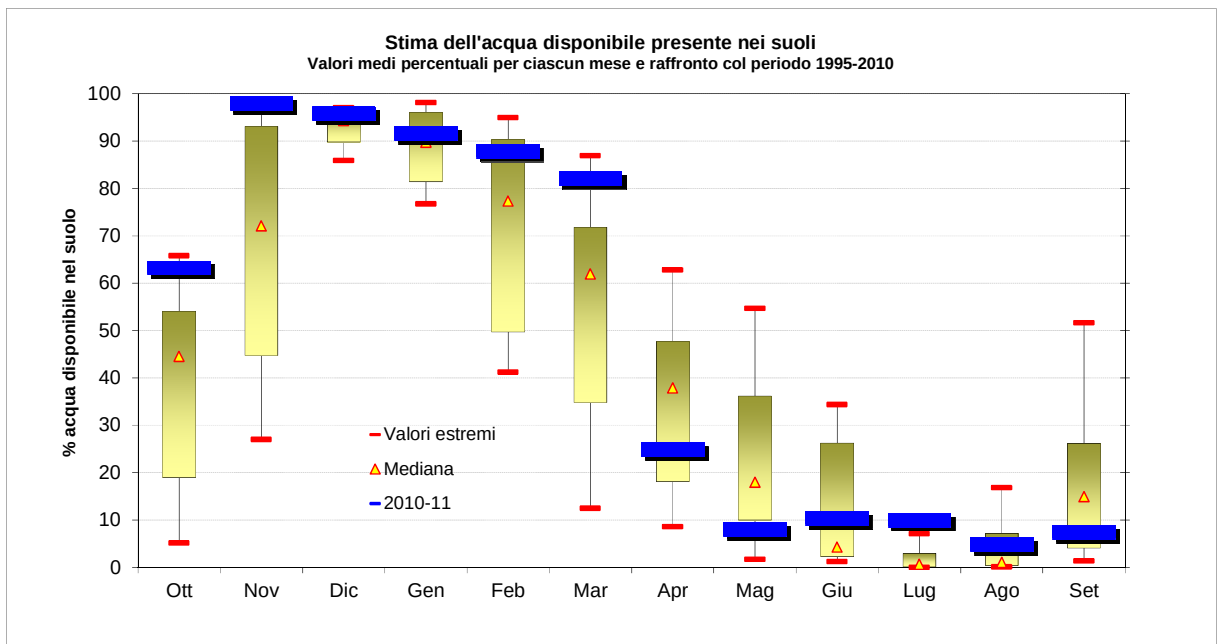


Figura 51: Stima dell'acqua disponibile nei suoli - Valori medi percentuali per ciascun mese del periodo ottobre 2010 – settembre 2011 e raffronto con la statistica del periodo 1995-2007. Stazione di Luras.

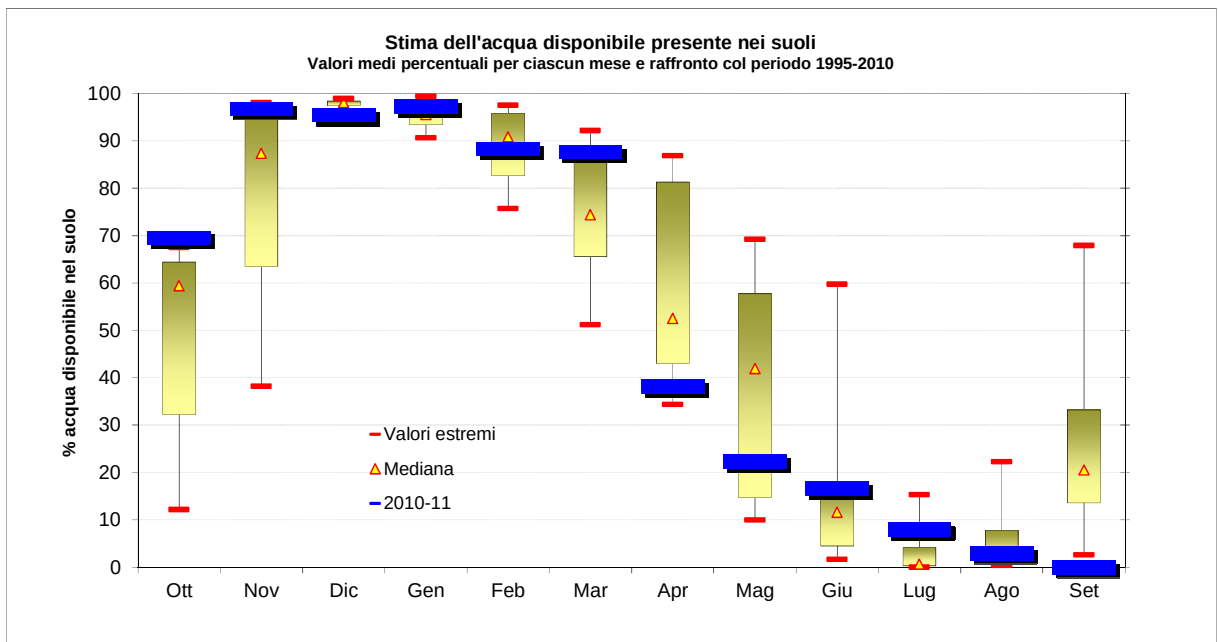


Figura 52: Stima dell'acqua disponibile nei suoli - Valori medi percentuali per ciascun mese del periodo ottobre 2010 – settembre 2011 e raffronto con la statistica del periodo 1995-2007. Stazione di Oliena.

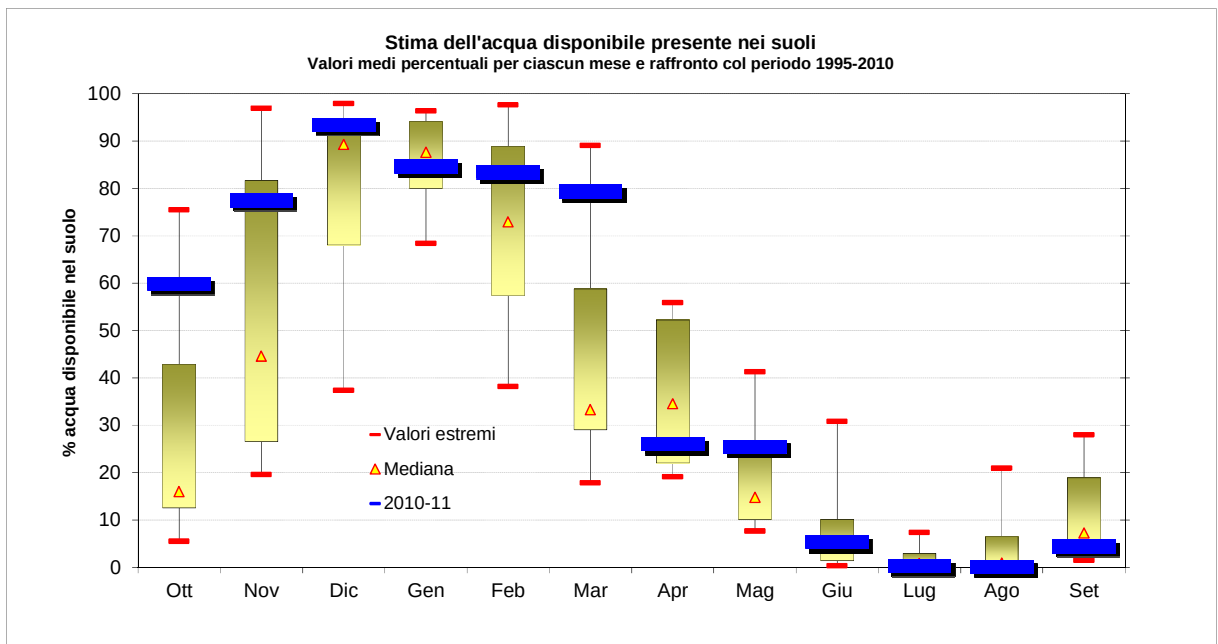
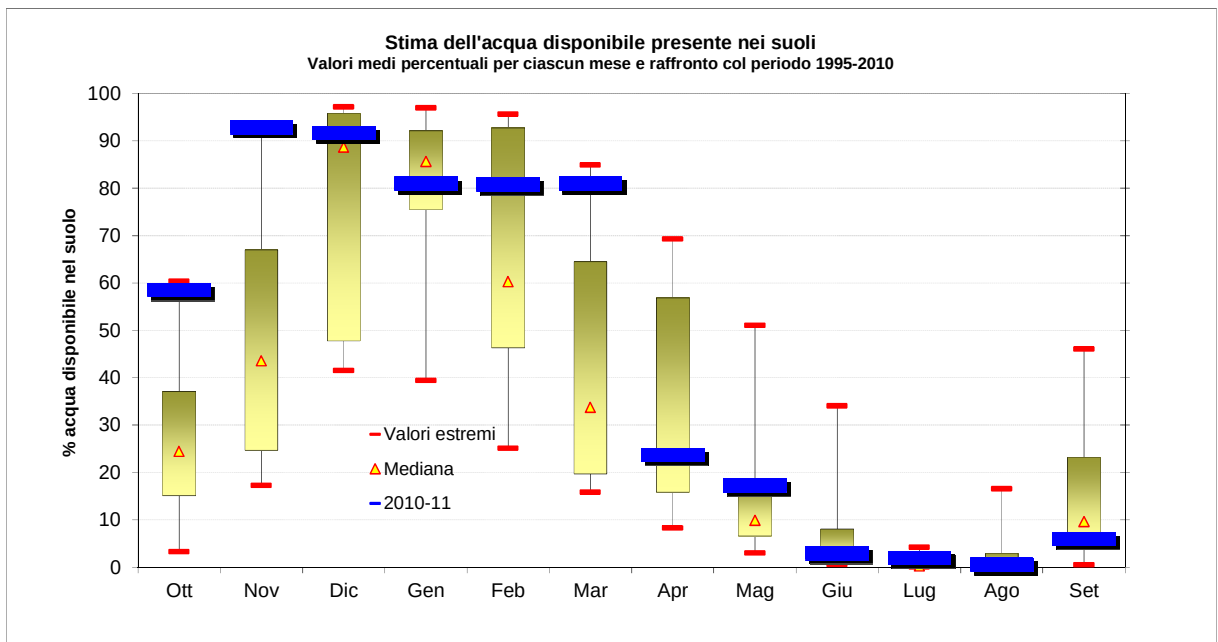


Figura 53: Stima dell'acqua disponibile nei suoli - Valori medi percentuali per ciascun mese del periodo ottobre 2010 – settembre 2011 e raffronto con la statistica del periodo 1995-2007. Stazione di Decimomannu.



3.3. Sommatorie termiche

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

Le sommatorie termiche calcolate per l'intera annata hanno presentato valori inferiori alla media climatica di riferimento in quasi tutto il territorio regionale, nel caso della soglia 0 °C ([figura 54](#)); per quelle su base 10 °C ([figura 55](#)), invece, gli accumuli sono stati generalmente superiori in particolare nel centro-Nord dell'Isola. Le sommatorie termiche in base 0 °C hanno variato da minimi di 3100 GDD a massimi di 6500 GDD, mentre quelle in base 10 °C da oltre 600 a circa 2700 GDD, con i valori più alti nella Pianura del Campidano e nelle località costiere meridionali.

Se si analizzano separatamente i due semestri ottobre 2010–marzo 2011 e aprile–settembre 2011 è possibile osservare come il primo periodo ([figure 56 e 57](#)) sia stato caratterizzato in generale da accumuli termici quasi ovunque inferiori sia rispetto allo scorso anno sia alla climatologia; fanno eccezione le sommatorie in base 10 °C che rispetto al clima hanno mostrato valori in linea o leggermente superiori, in particolare nel settore Nord-occidentale. Le sommatorie del periodo sono comprese tra 500 a 2400 GDD in base 0 °C e tra 0 e 530 GDD in base 10 °C.

Figura 54: Sommatorie termiche in base 0 °C calcolate per il periodo ottobre 2010- settembre 2011 e raffronto con i valori medi trentennali.

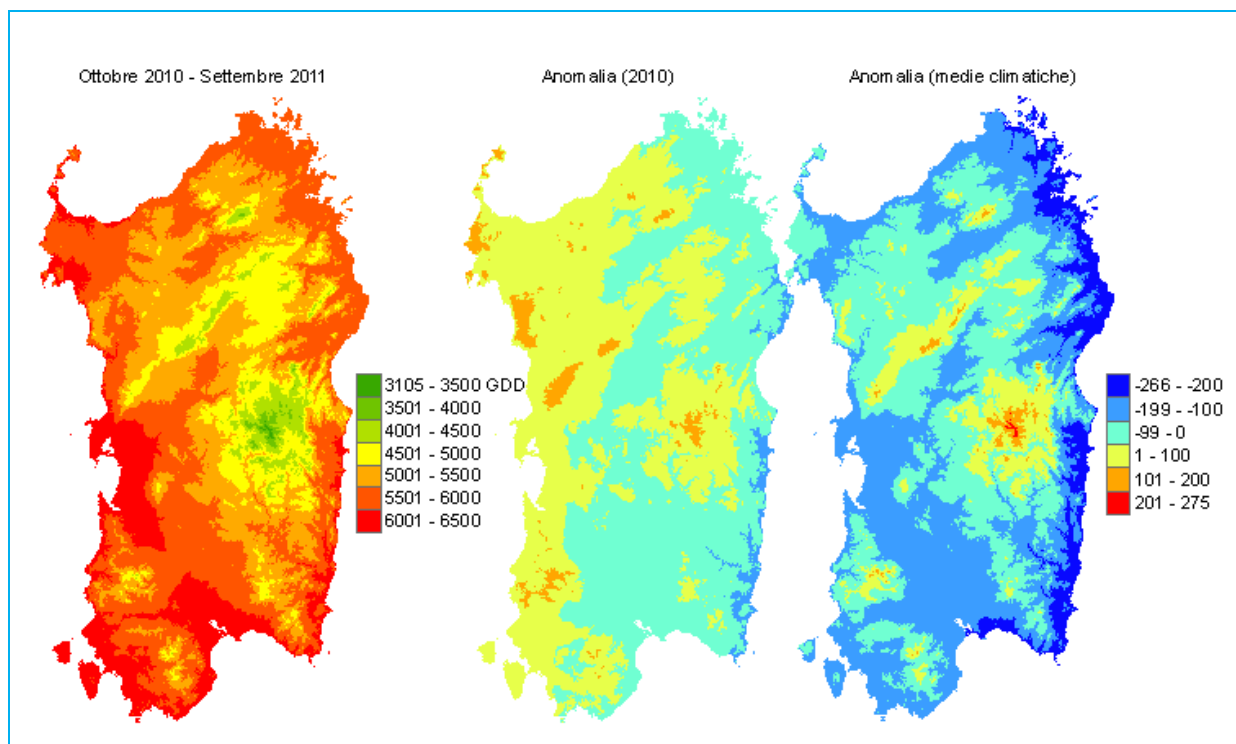


Figura 55: Sommatorie termiche in base 10 °C calcolate per il periodo ottobre 2010- settembre 2011 e raffronto con i valori medi trentennali.

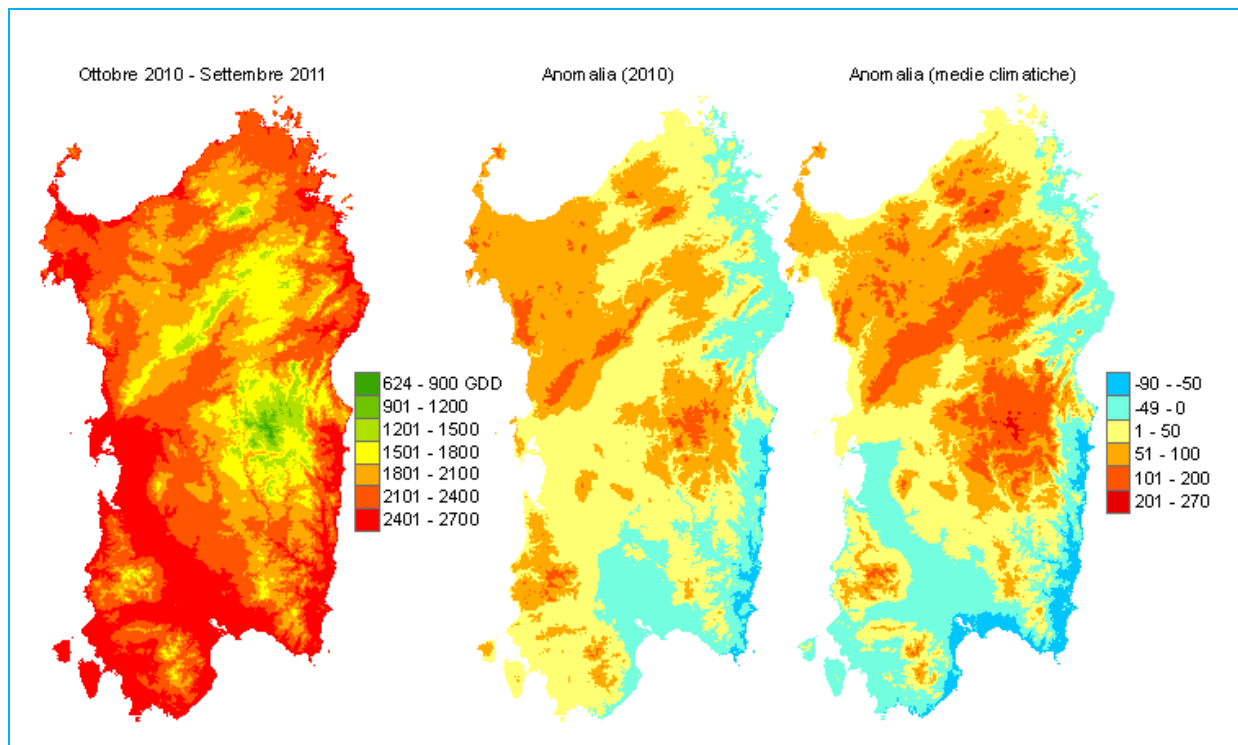


Figura 56: Sommatorie termiche in base 0 °C calcolate per il periodo ottobre 2010 - marzo 2011 e raffronto con i valori medi trentennali.

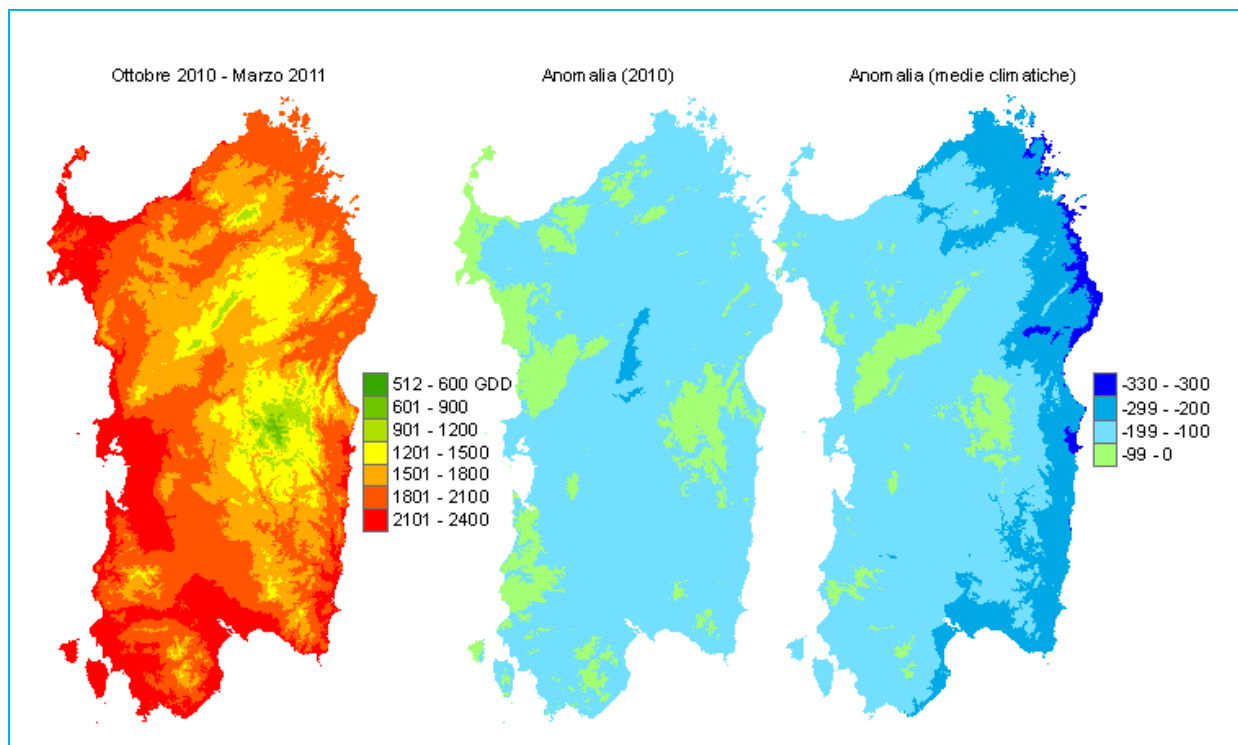
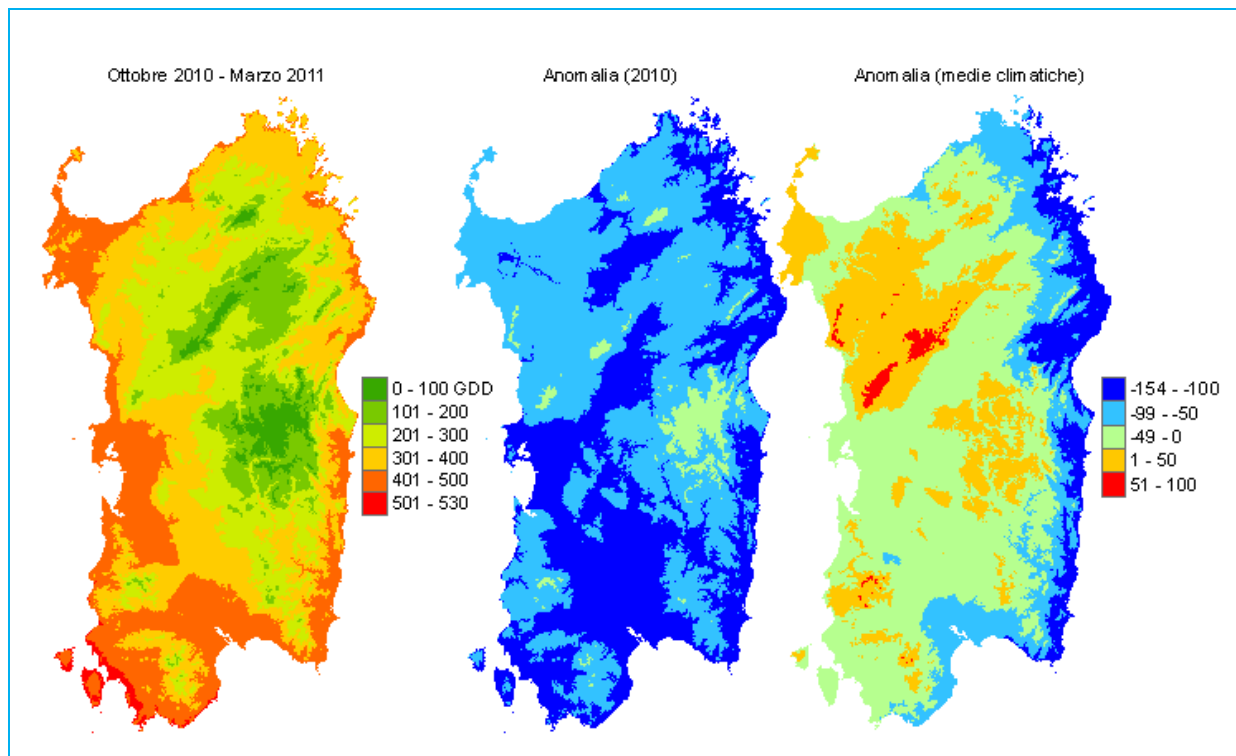


Figura 57: Sommatorie termiche in base 10 °C calcolate per il periodo ottobre 2010– marzo 2011 e raffronto con i valori medi trentennali.



Nel semestre successivo, invece, sono stati registrati accumuli termici ([figure 58 e 59](#)) per entrambe le soglie di riferimento superiori alla media climatica, con uno scostamento maggiore nella parte orientale dell'Isola. Tali valori, sono stati superiori anche rispetto allo stesso periodo dello scorso anno, in particolare nel settore occidentale e nelle aree centro-orientali. Le sommatorie del semestre hanno raggiunto valori compresi tra 2500 e 4000 GDD in base 0 °C e tra 700 e 2500 GDD in base 10 °C.

Un'analisi di maggiore dettaglio permette di evidenziare l'andamento giornaliero nel corso dell'intero periodo ottobre 2010-settembre 2011, per tre stazioni rappresentative (Olmedo, Milis e Decimomannu). Tale andamento è espresso in termini di anomalia rispetto al corrispondente accumulo tipico, rappresentato dai valori mediani calcolati per gli anni precedenti 1995-2010. Dai grafici riportati nelle [figure 60 e 61](#) è possibile osservare non solo l'andamento delle anomalie nel corso dei mesi ma anche l'eventuale diverso comportamento delle stazioni monitorate. In particolare, si evidenzia come nel primo semestre (ottobre 2010- marzo 2011) sia per le sommatorie in base 0 °C che per quelle in base 10 °C siano state registrate anomalie negative con uno scarto dal valore mediano di riferimento sempre più elevato evidenziabile in tutte e tre le stazioni osservate. Nel bimestre successivo (aprile-maggio) per effetto di un regime termico generalmente superiore alla media si è evidenziato un andamento differente con anomalie sempre negative ma con scarti decisamente più ridotti rispetto al valore mediano, in particolare per le stazioni di Milis ed Olmedo. La stazione di Decimomannu si è discostata dalle altre due presentando in questo periodo anomalie negative piuttosto elevate, pari rispettivamente a 100 e 150 GDD per le sommatorie in base 0 °C e in base 10 °C. I mesi di luglio e agosto sono invece stati generalmente caratterizzati da temperature inferiori alla media sia nei valori massimi che minimi e questo ha determinato un ulteriore accentuarsi delle differenze con i valori mediani, mentre un progressivo riavvicinamento è stato osservato nei mesi di agosto e settembre, particolarmente nella stazione di Olmedo per gli accumuli in base 0 °C e in quella di Milis relativamente alle sommatorie in base 10 °C.

Figura 58: Sommatorie termiche in base 0 °C calcolate per il periodo aprile - settembre 2011 e raffronto con i valori medi trentennali.

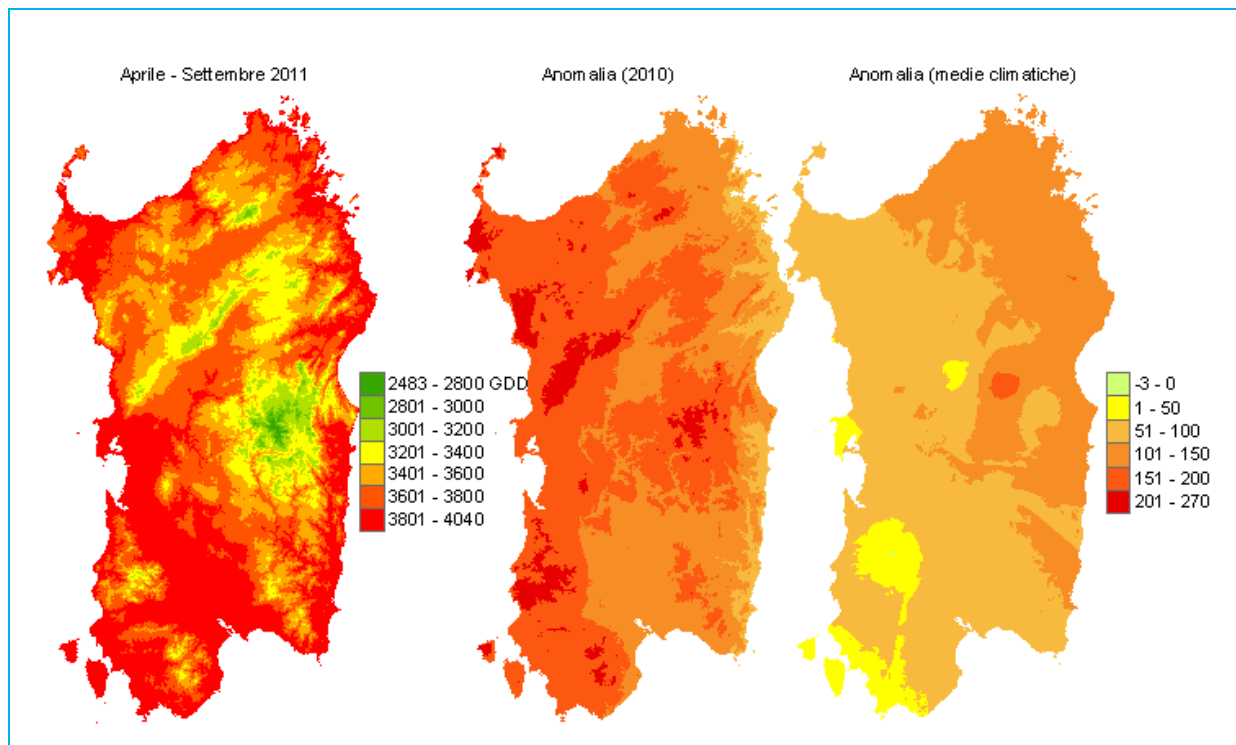


Figura 59: Sommatorie termiche in base 10 °C calcolate per il periodo aprile - settembre 2011 e raffronto con i valori medi trentennali.

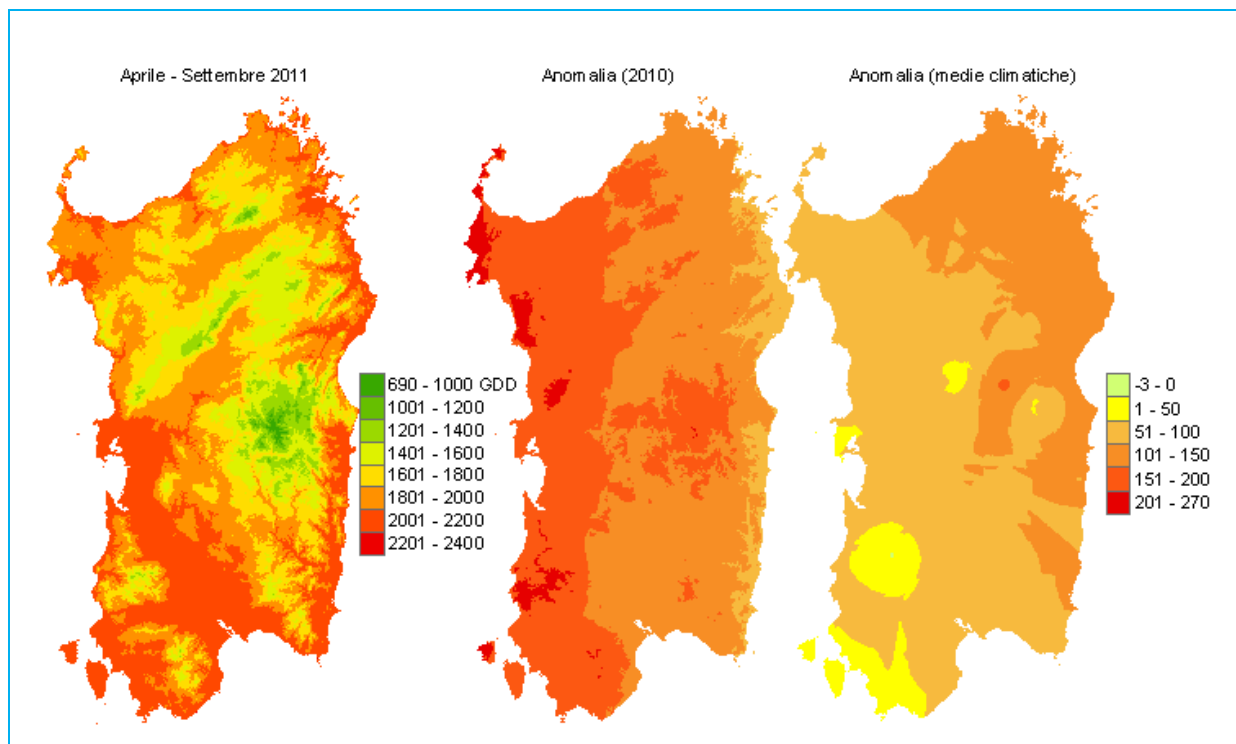


Figura 60: Anomalia dell'accumulo termico giornaliero in base 0 °C rispetto ai valori mediani del periodo 1995-2010.

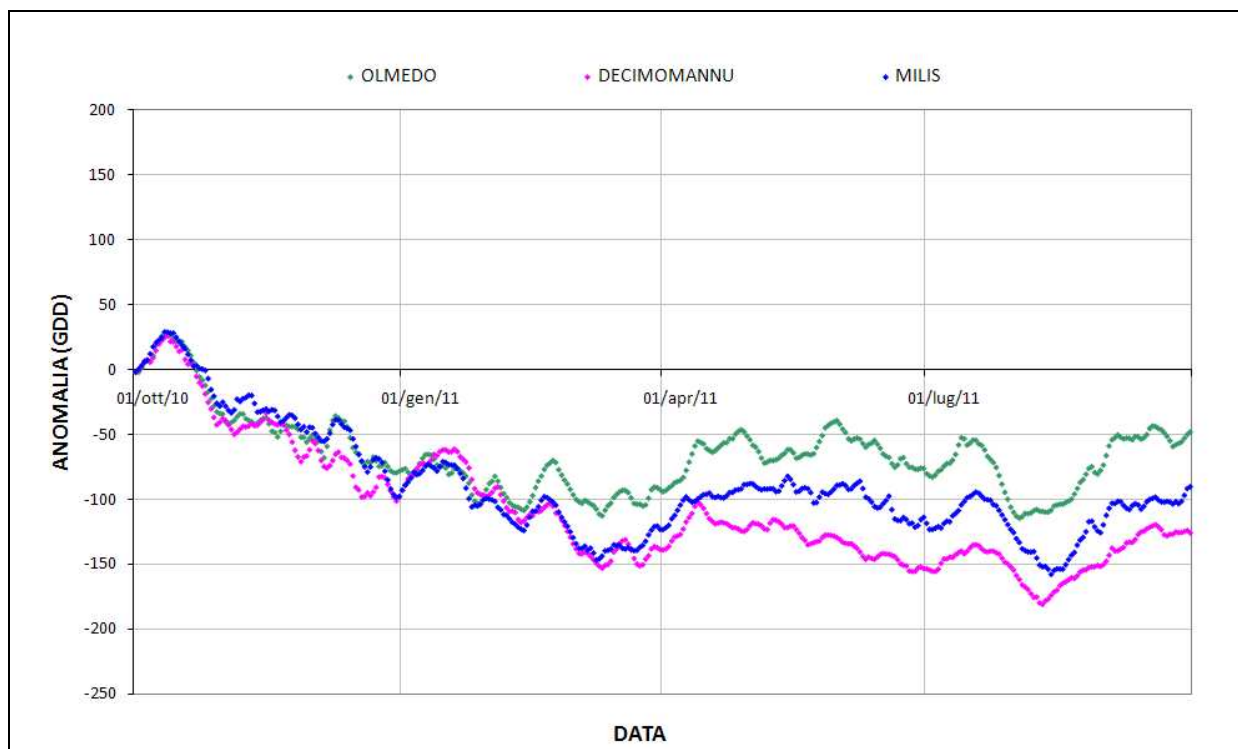
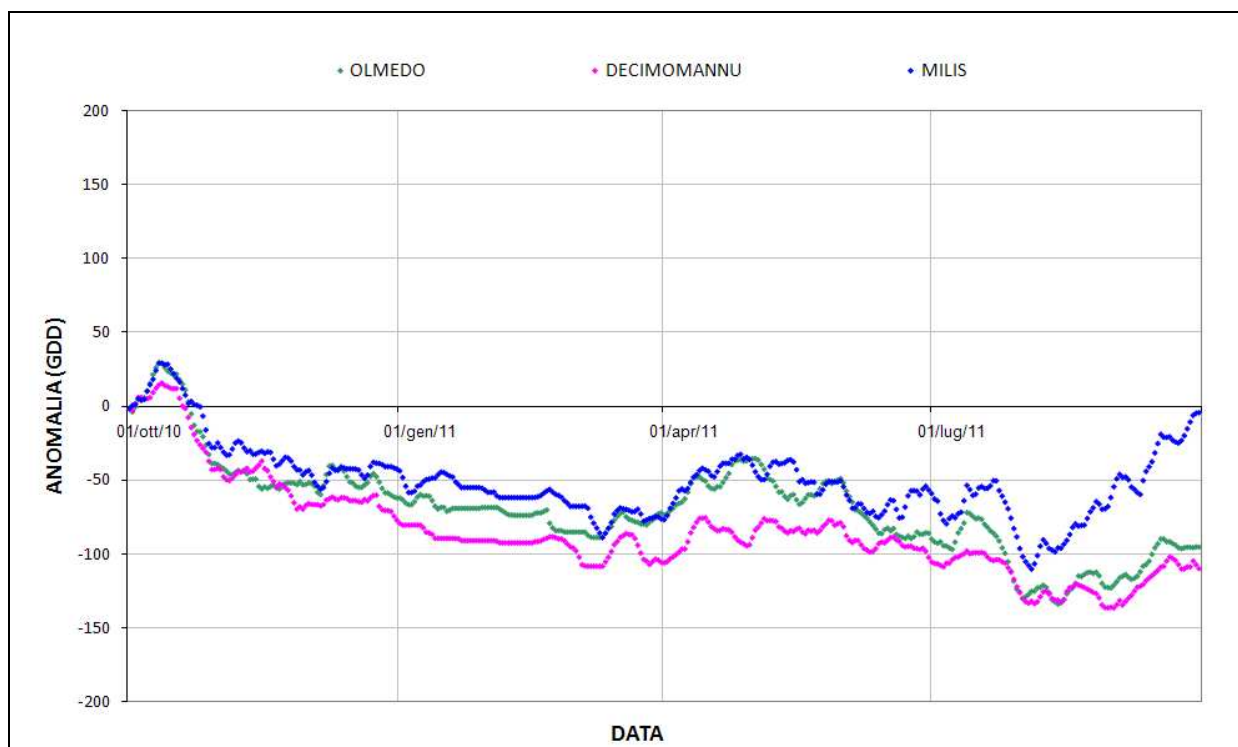


Figura 61: Anomalia dell'accumulo termico giornaliero in base 10 °C rispetto ai valori mediani del periodo 1995-2010.



Infine, nelle [figure 62-64](#) è riportato l'accumulo termico in base 0 e 10 °C calcolato per il periodo ottobre 2010-settembre 2011 e il confronto con lo stesso periodo relativo agli ultimi 15 anni rispettivamente per le stazioni di Olmedo, Milis e Decimomannu. Dai grafici è possibile osservare come vi sia un andamento sostanzialmente simile tra i vari periodi ad eccezione del 2002-2003 in cui i valori di sommatoria termica sono risultati generalmente più alti. In particolare, per quanto riguarda il periodo 2010-2011 gli accumuli maggiori calcolati per entrambe le soglie di riferimento sono stati registrati nella stazione di Milis seguita da Decimomannu e Olmedo.

Figura 62: Andamento delle sommatorie termiche in base 0 e 10 °C calcolate per il periodo ottobre 2010 - settembre 2011 nelle annate dal 1995 al 2011 – Stazione di Olmedo.

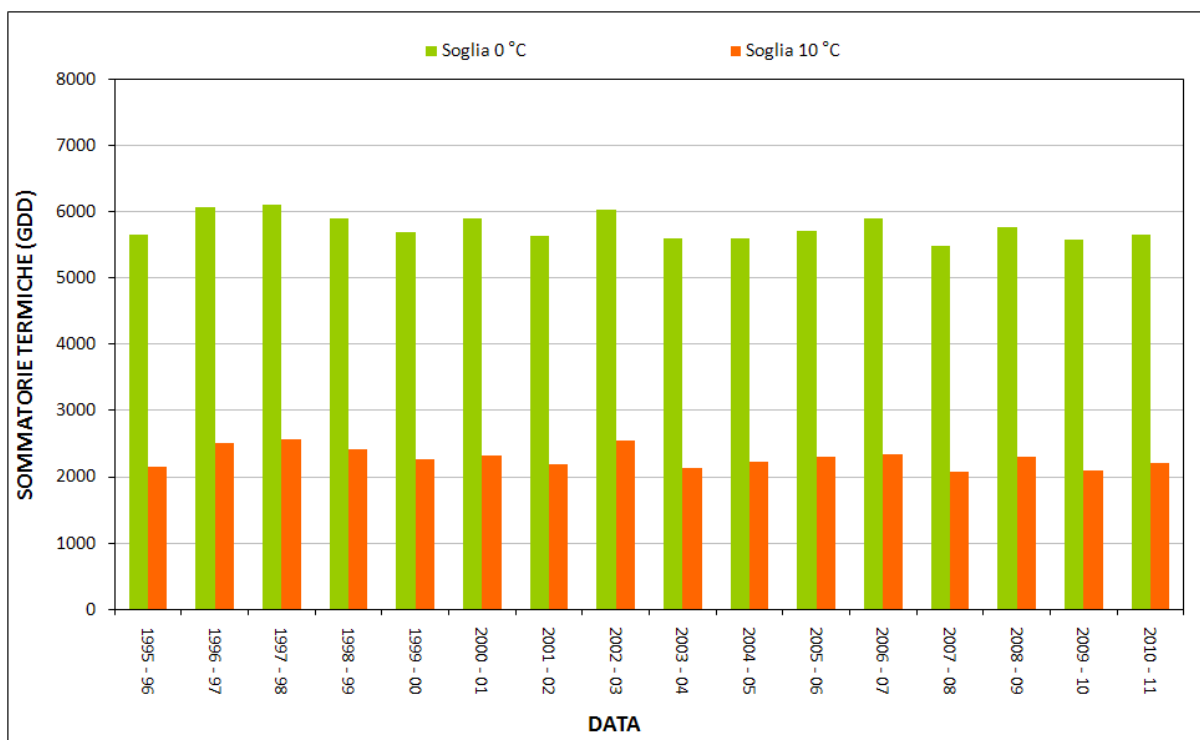


Figura 63: Andamento delle sommatorie termiche in base 0 e 10 °C calcolate per il periodo ottobre 2010 - settembre 2011 nelle annate dal 1995 al 2011 – Stazione di Milis.

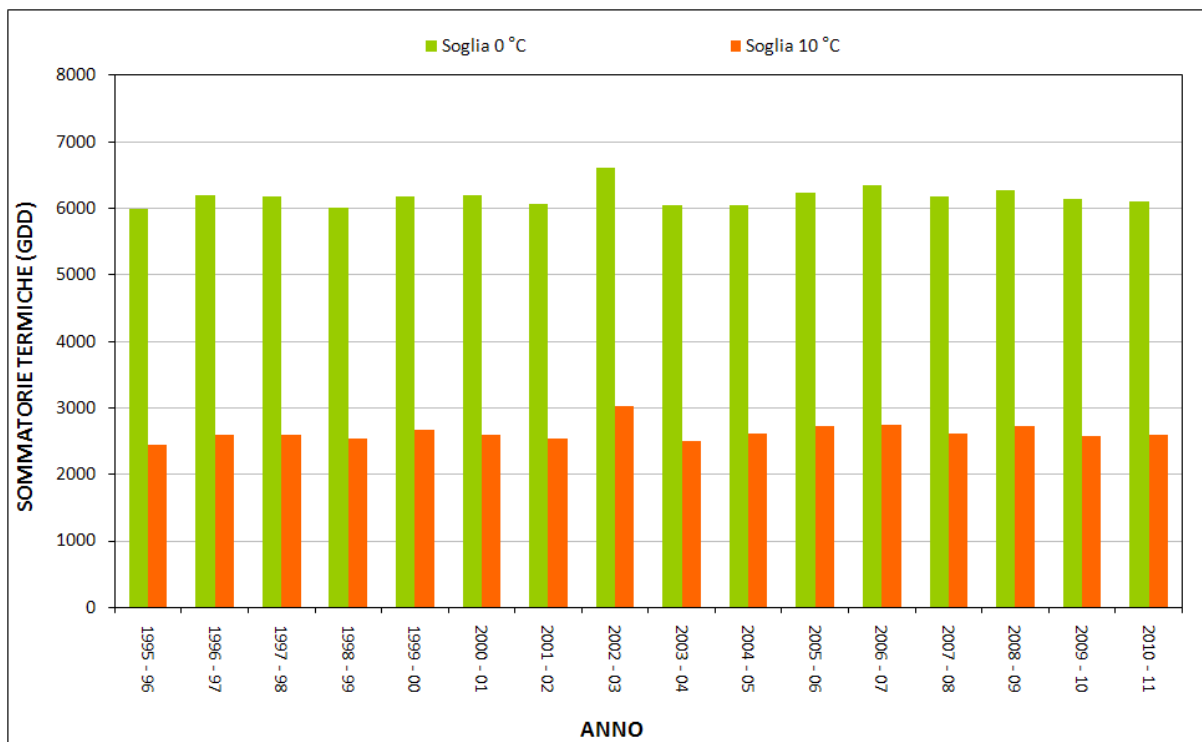
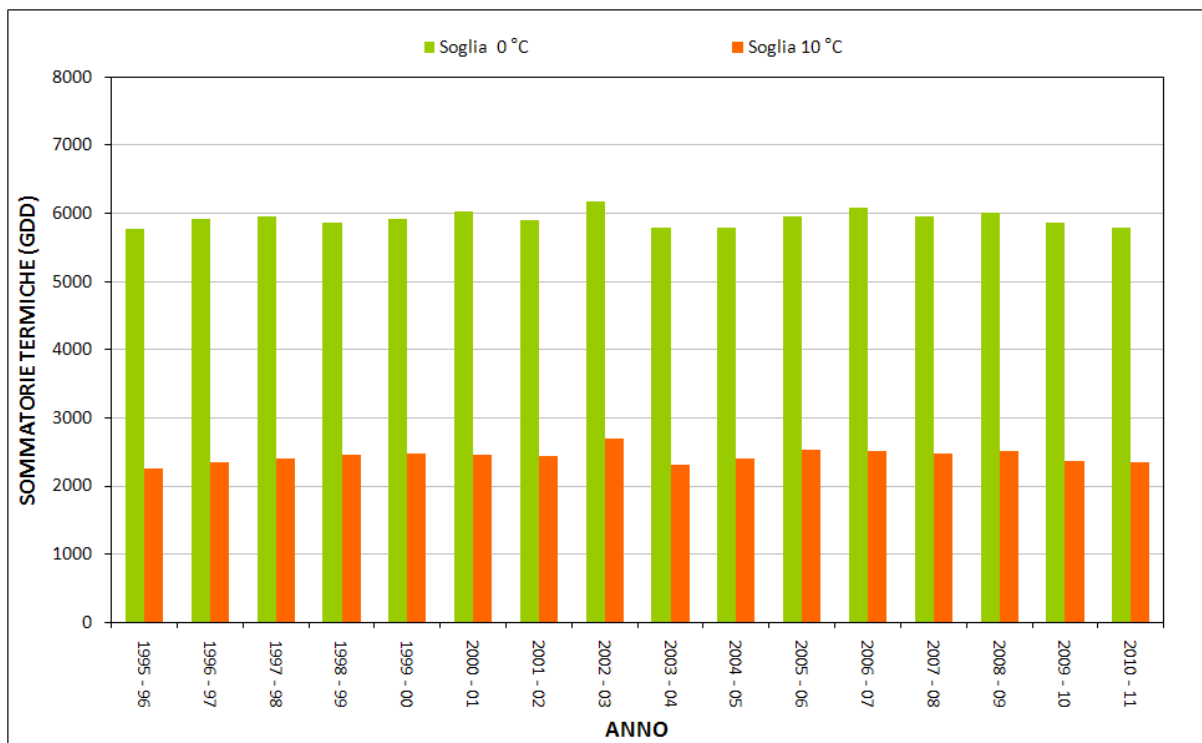


Figura 64: Andamento delle sommatorie termiche in base 0 e 10 °C calcolate per il periodo ottobre 2010 - settembre 2011 nelle annate dal 1995 al 2011 – Stazione di Decimomannu.



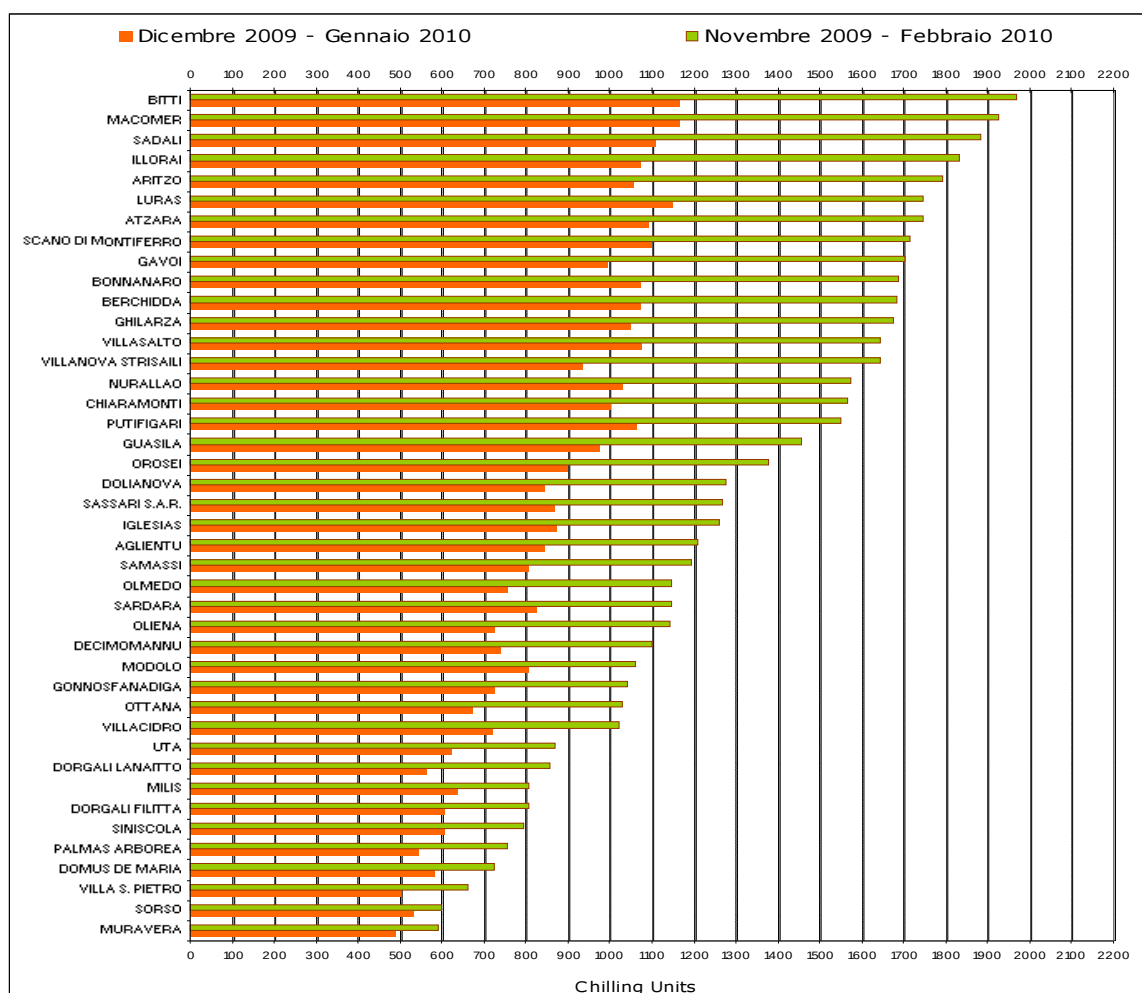
3.4. Fabbisogno di freddo

Il periodo di dormienza delle gemme di molte specie arboree caducifoglie è terminato nel mese di febbraio. Affinché possa realizzarsi questa fase ed il passaggio alla successiva schiusura delle gemme, è necessario soddisfare il *fabbisogno di freddo* vale a dire l'esposizione della pianta a temperature moderatamente basse (circa 6 °C), che agiscono rimuovendo l'inibizione.

Per quantificare la disponibilità di freddo nel periodo novembre-febbraio si è utilizzato il metodo Utah basato sull'accumulo di "unità di freddo" (*chilling units*). Nel grafico riportato nella [figura 65](#) sono rappresentati gli accumuli complessivi del quadrimestre novembre-febbraio e quelli del bimestre centrale dicembre-gennaio.

In generale i valori del quadrimestre risultano relativamente elevati se confrontati con le medie calcolate sugli ultimi 15 anni per le medesime stazioni, soprattutto per il maggior contributo dei mesi di novembre 2010 e febbraio 2011.

Figura 65: Valori di *chilling units* calcolati per i periodi novembre 2010-febbraio 2011 e dicembre 2010-gennaio 2011.



Analogamente all'analisi delle somme termiche si è voluto evidenziare l'andamento negli anni del fabbisogno di freddo per 3 stazioni rappresentative, attraverso grafici in cui sono raffigurati i valori calcolati per l'intero quadrimestre e per il bimestre centrale ([figura 66](#), [67](#) e [68](#)).

Figura 66: Andamento dei valori di *chilling units* calcolati per il bimestre dicembre-gennaio e per il quadrimestre novembre-febbraio nei diversi anni 1995-2011 - Stazione di Olmedo.

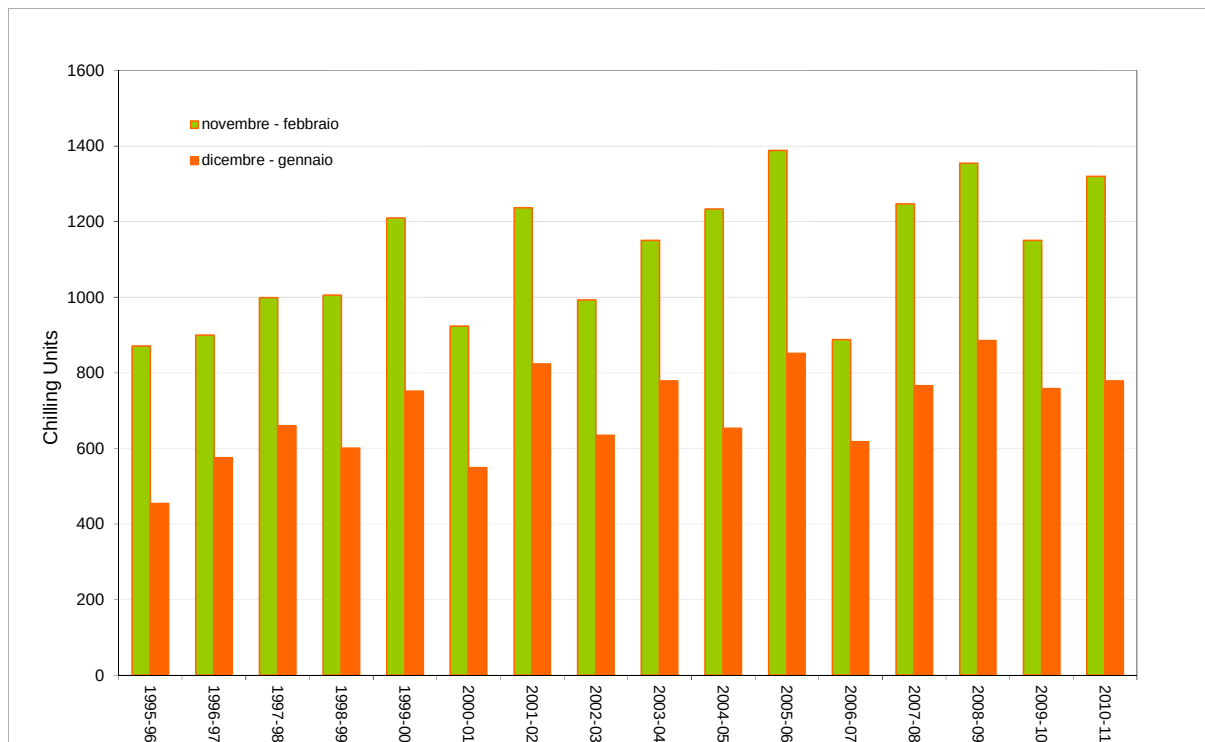


Figura 67: Andamento dei valori di *chilling units* calcolati per il bimestre dicembre-gennaio e per il quadrimestre novembre-febbraio nei diversi anni 1995-2011 - Stazione di Atzara.

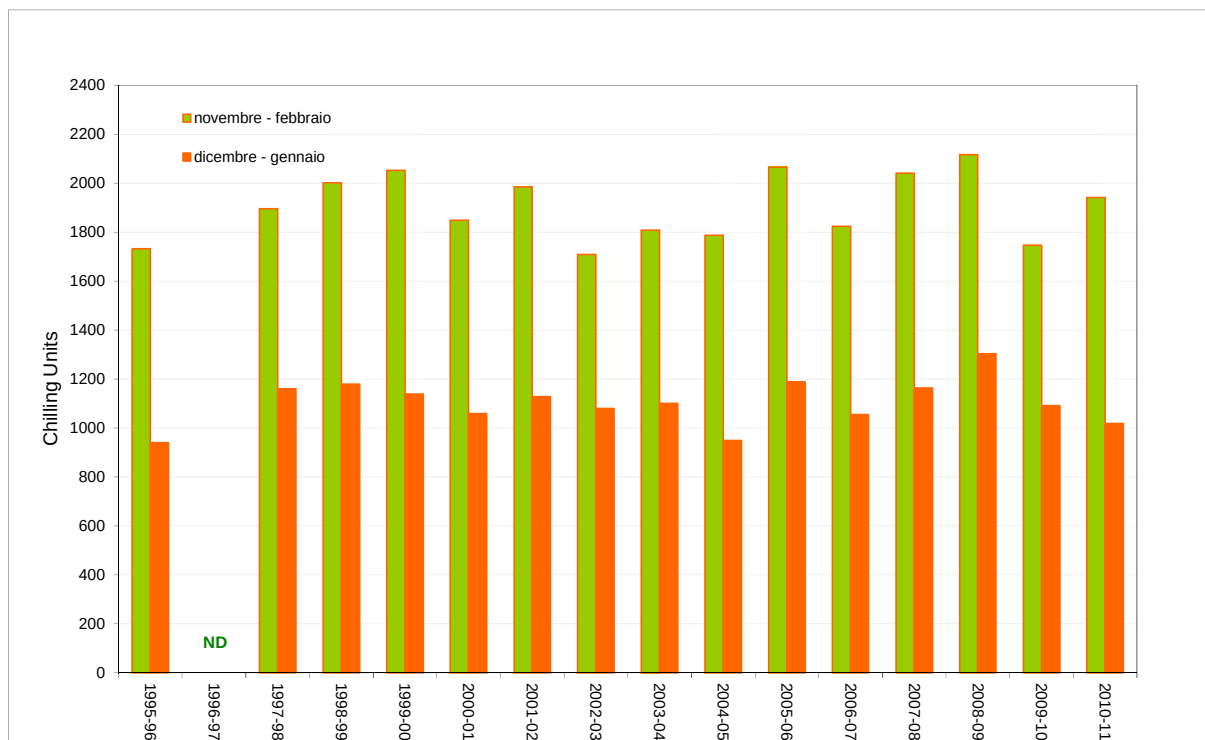
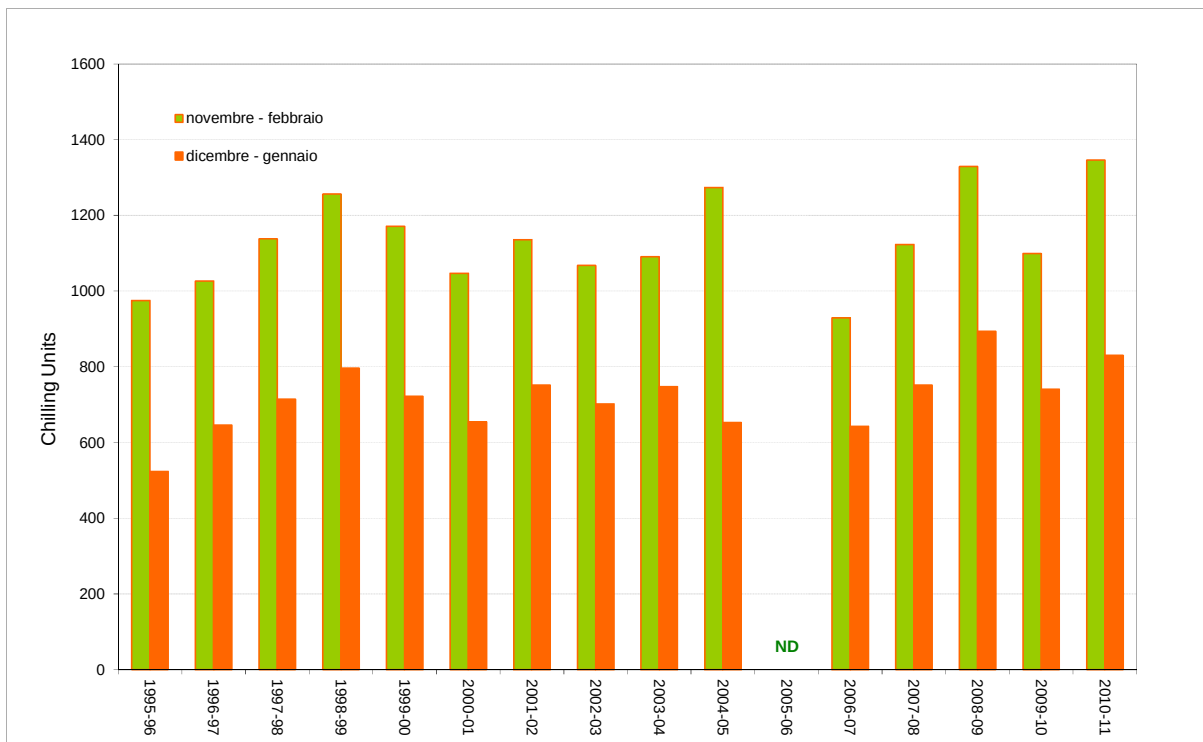


Figura 68: Andamento dei valori di *chilling units* calcolati per il bimestre dicembre-gennaio e per il quadrimestre novembre-febbraio nei diversi anni 1995-2011-Stazione di Decimomannu.



3.5. Wind Chill Index

Il Wind Chill Index (WCI) o indice di freddo consente di valutare lo stato di disagio fisiologico avvertito dal bestiame di interesse zootecnico esposto a condizioni esterne di bassa temperatura e ventosità. In base ai valori di WCI si possono distinguere 7 classi di disagio che si presentano più critiche con il decrescere dei valori dell'indice: **WCI>10 nessun disagio**; **10≥WCI>-1 lieve disagio**; **-1≥WCI>-10 disagio**; **-10≥WCI>-18 elevato disagio**; **-18≥WCI>-29 possibile congelamento in seguito ad esposizione prolungata**; **-29≥WCI>-50 congelamento in seguito ad esposizione prolungata** e **WCI≤-50 rapido congelamento in seguito a breve esposizione**.

In termini generali i valori di WCI medio calcolati per i singoli mesi da novembre 2010 ad aprile 2011 sono stati meno critici o sostanzialmente in linea rispetto al dato medio (1995-2007) su quasi tutto il territorio regionale.

Nel dettaglio, a **novembre** è stata registrata una condizione di *lieve disagio* distribuita in quasi tutto il territorio regionale, con condizioni più critiche (*disagio*) in aree circoscritte del Gennargentu, e assenza di disagio lungo le coste e nella pianura del Campidano. Il computo delle ore mensili nelle diverse classi di disagio ha fatto rilevare la condizione più stressante per il bestiame in alcuni territori montuosi della Barbagia, che hanno totalizzato oltre 600 ore mensili tra le categorie di *lieve disagio*, *disagio* ed *elevato disagio*. La situazione potenzialmente meno stressante, invece, è stata rilevata nelle stazioni costiere e in alcuni territori della pianura del Campidano che hanno totalizzato meno di 300 ore di *lieve disagio*.

Il mese di **dicembre** ha evidenziato condizioni tra le più critiche del periodo. È stata infatti registrata una situazione di *lieve disagio* diffusa in quasi tutto il territorio regionale ad eccezione delle aree a maggior quota che hanno presentato invece una condizione potenzialmente più stressante ([figura 69](#)). Il totale mensile delle ore nelle differenti classi di disagio ([figura 70](#)) ha mostrato le condizioni più disagiate nelle stazioni di montagna, soprattutto quelle localizzate in Barbagia ed Ogliastra, con oltre 650 ore mensili suddivise tra *lieve disagio*, *disagio* ed *elevato disagio*. Le stazioni di Orgosolo Montes e Bitti hanno anche fatto registrare 3 ore di *possibile congelamento*. Le aree costiere e alcune stazioni nella pianura del Campidano hanno mostrato invece la situazione meno disagiata. Le giornate più

critiche si sono concentrate in particolare alla metà e alla fine del mese; il valore minimo di WCI, pari a -19.7 e corrispondente alla classe *possibile congelamento*, è stato registrato nella stazione di Orgosolo Montes ([figura 71](#)). Il rimanente 20 % delle stazioni ha fatto osservare minimi assoluti tra -18 e -10 nella classe di *elevato disagio* e le rimanenti in quella di *disagio*.

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

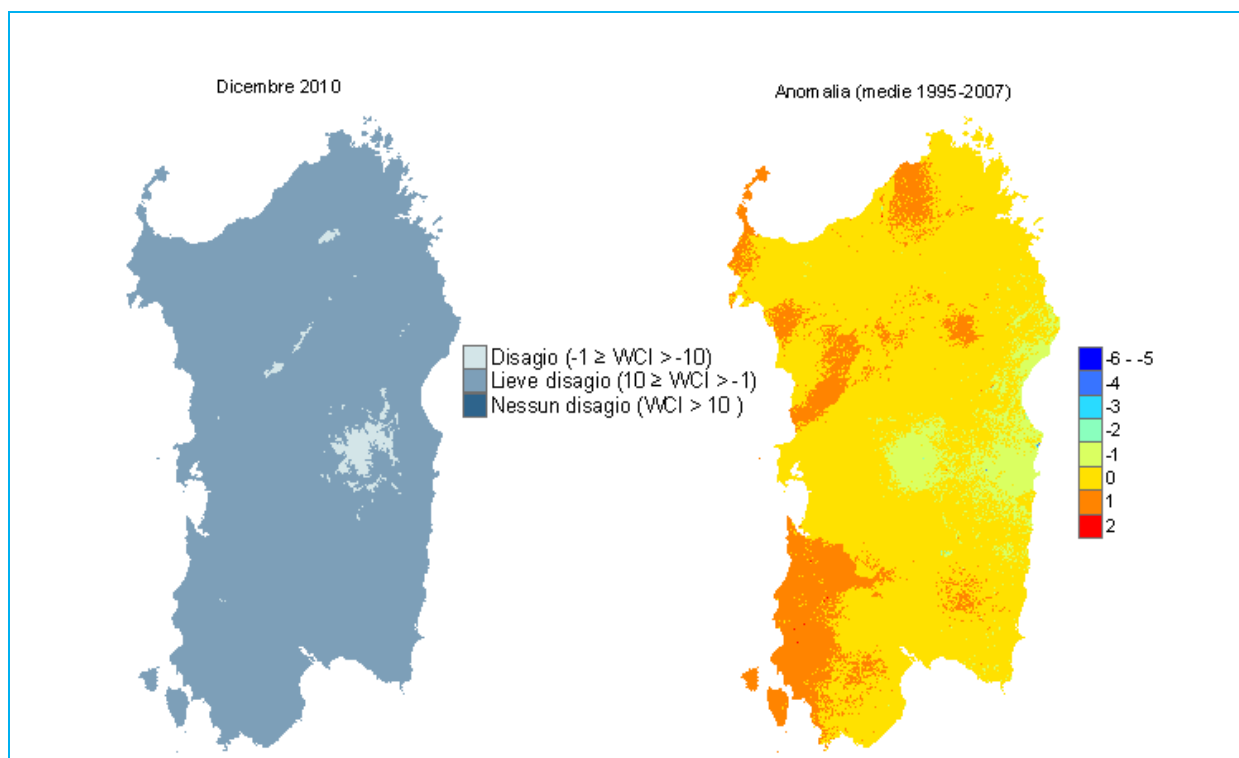


Figura 70: Numero di ore mensili con WCI nelle diverse classi di disagio per il mese di dicembre 2011.

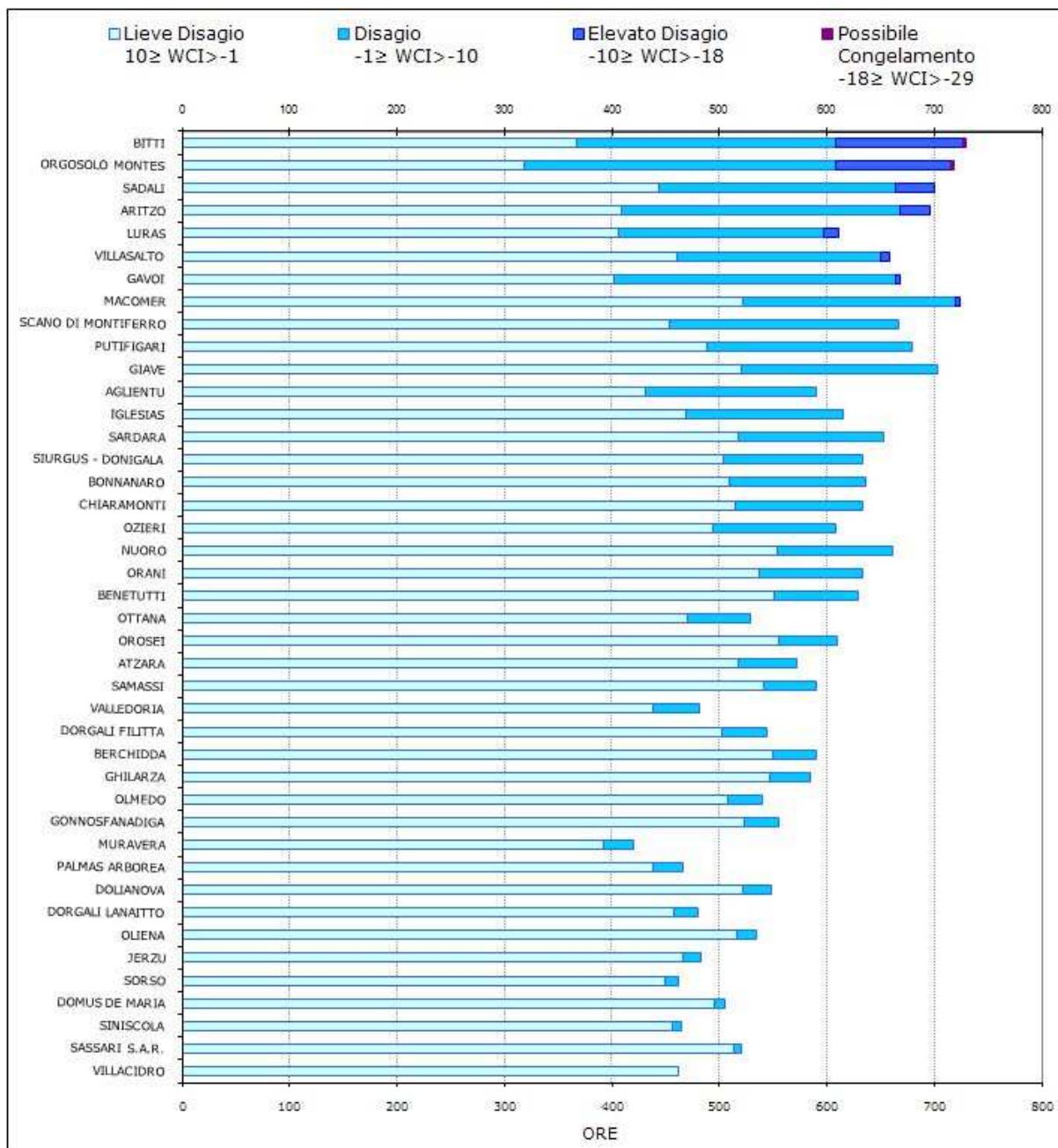
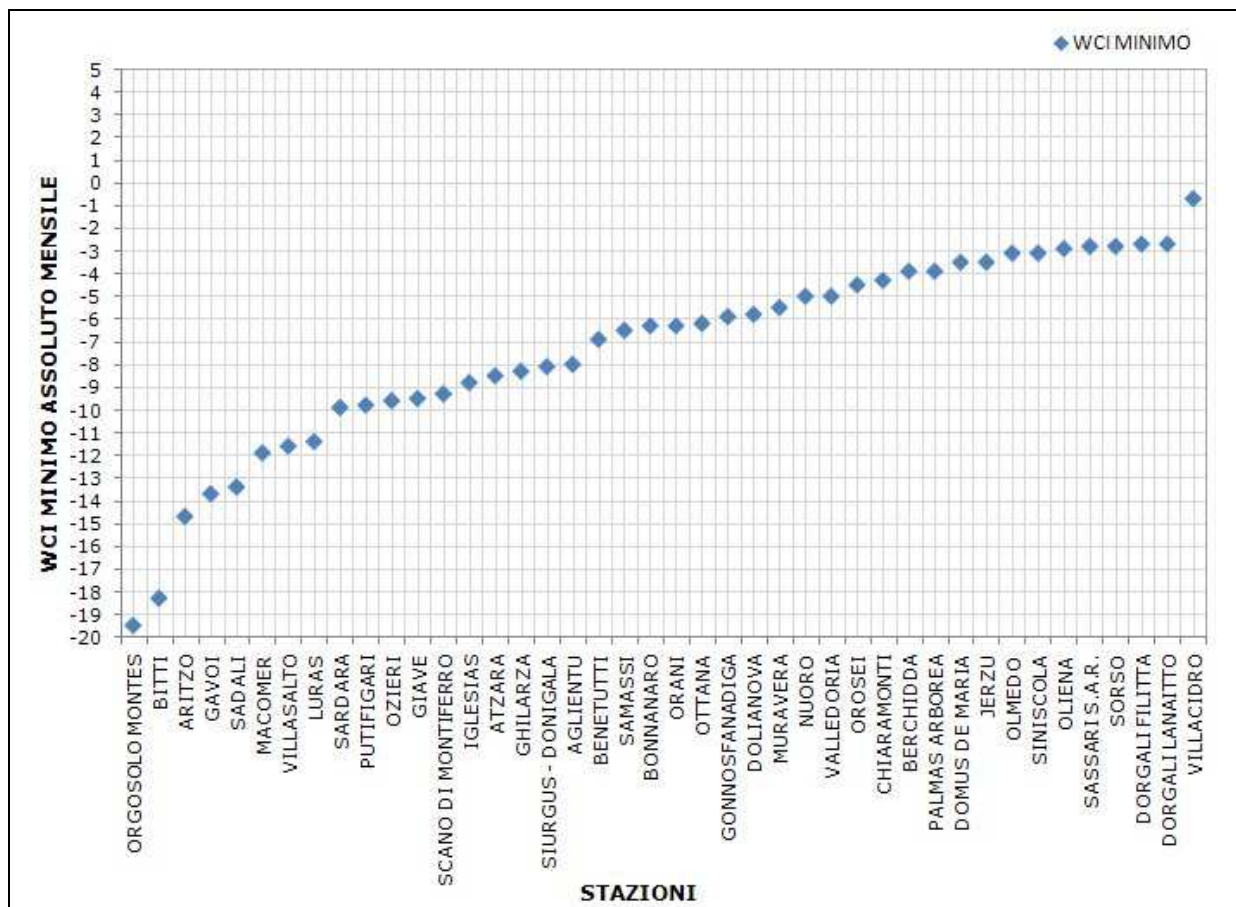


Figura 71: Valori minimi di WCI per il mese di dicembre 2011.



Anche a **gennaio** i valori di WCI medio hanno mostrato una condizione di *lieve disagio* distribuita uniformemente su tutto il territorio regionale, ad eccezione delle aree a maggiore quota del Gennargentu che hanno fatto rilevare una condizione potenzialmente più critica, corrispondente alla classe di *disagio*. L'analisi dei dati orari rielaborati per l'intero mese ha fatto registrare la situazione più critica nella catena del Marghine-Planargia, nel Massiccio del Gennargentu e in altre stazioni in quota (Luras e Villasalto) che hanno presentato alcune ore di *elevato disagio* e numerose ore di *disagio* e *lieve disagio*; nelle stazioni situate lungo la costa orientale e in altre zone più interne (Sassari, Olmedo, Gonnosfanadiga, Dorgali Filitta e Benetutti) sono state registrate quasi esclusivamente condizioni di *lieve disagio*. Le giornate più critiche si sono concentrate nella terza decade del mese con numerose stazioni che hanno fatto registrare oltre 10 ore giornaliere nelle categorie di *Disagio*.

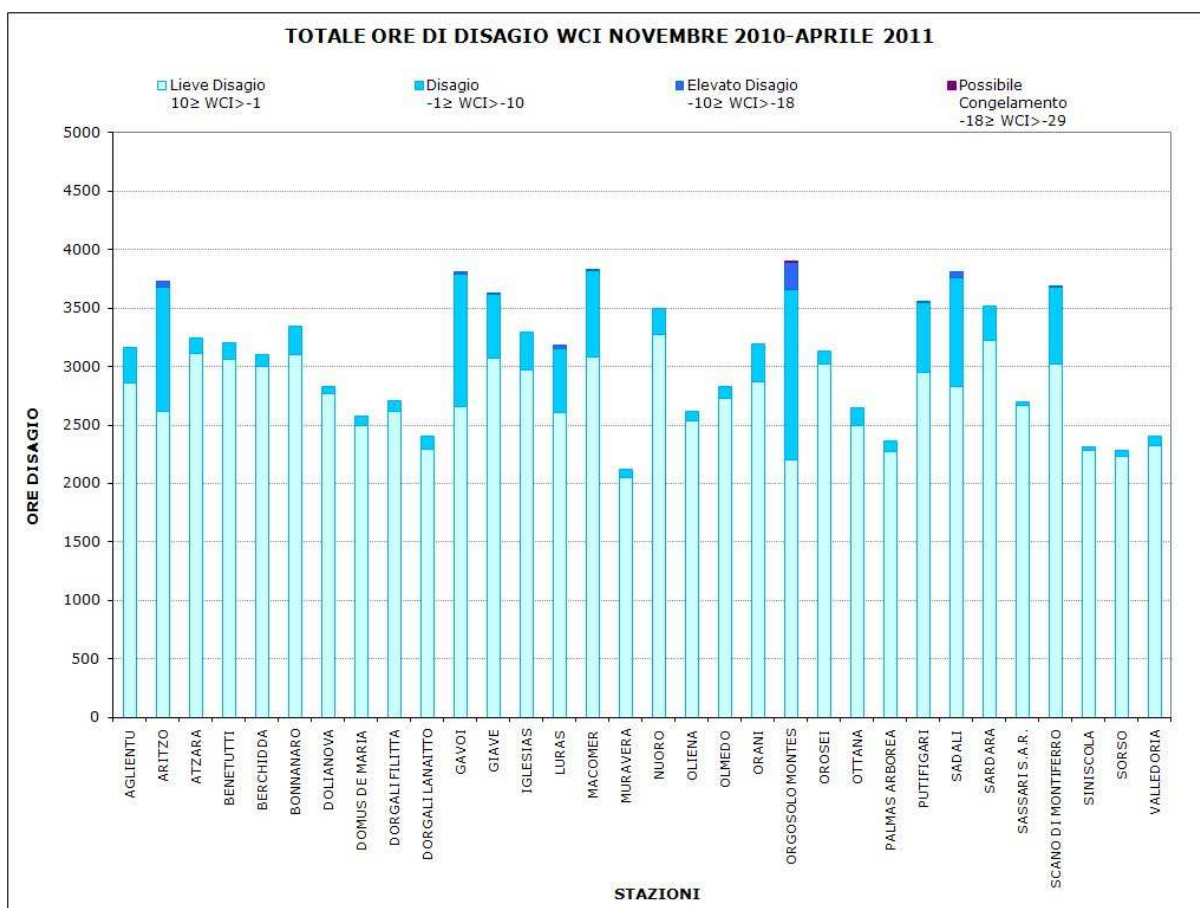
I valori medi mensili dell'indice WCI di **febbraio** sono risultati molto simili rispetto a quelli del mese precedente, mostrando una condizione di *lieve disagio* distribuita quasi uniformemente sul territorio regionale, ad eccezione delle aree in quota del Gennargentu che invece hanno mostrato una situazione potenzialmente più critica (*disagio*). L'analisi in dettaglio dei dati orari mostra come le stazioni che hanno presentato la situazione potenzialmente più stressante siano ubicate nelle aree montuose del Gennargentu (es. Orgosolo Montes, Sadali, Aritzo e Gavoi) con oltre 300 ore di *Lieve disagio*, oltre 200 ore di *disagio* e alcune ore di *elevato disagio*, mentre lungo le coste si siano registrate quasi esclusivamente condizioni di *lieve disagio*. I giorni più critici hanno interessato in particolare l'inizio e la fine del mese.

La situazione ha iniziato a migliorare col mese di **marzo** che ha mostrato una condizione diffusa di *lieve disagio* in tutto il territorio regionale. Il computo di ore mensili nelle diverse classi di disagio ha evidenziato una condizione potenzialmente più critica nei territori della Barbagia-Ogliastra e del Meilogu-Marghine-Planargia, dove si sono totalizzate oltre 600 ore suddivise tra le classi di *lieve disagio*, *disagio* ed *elevato disagio*. Le giornate più disagiate si sono avute tra il 7 e il 12 marzo.

Infine ad **aprile** è stata registrata l'assenza di sostanziale disagio in gran parte del territorio regionale, ad eccezione delle aree localizzate alle quote più elevate, che invece hanno presentato condizioni medie corrispondenti alla classe di *lieve disagio*. L'elaborazione dei dati orari nelle diverse classi ha evidenziato la situazione potenzialmente più critica nella Barbagia-Ogliastra e nel Marghine-Planargia con alcune stazioni che hanno registrato oltre 400 ore mensili di *lieve disagio* e alcune ore di *disagio*, mentre le stazioni localizzate vicino al mare, in particolare lungo la costa settentrionale e orientale, hanno fatto osservare le condizioni meno critiche.

Nelle **figura 72** è rappresentato il numero di ore complessivo con WCI nelle diverse categorie di disagio calcolato per il periodo novembre 2010 - aprile 2011. Si può osservare come le stazioni di Orgosolo Montes, Aritzo, Sadali, Luras e Gavoi abbiano presentato le condizioni potenzialmente più critiche per il bestiame al pascolo considerando la elevata permanenza dell'indice nelle diverse classi di disagio comprese alcune ore registrate nella classe di *possibile congelamento* (Stazione di Orgosolo Montes). Le stazioni di Sorso, Sassari e Siniscola hanno invece evidenziato nel complesso il minore disagio.

Figura 72: Numero di ore mensili con WCI nelle diverse classi di disagio per il periodo novembre 2010-aprile 2011.



3.6. Temperature Humidity Index (THI)

Il Temperature Humidity Index (THI) o indice di caldo permette di stimare la situazione di stress per il bestiame esposto a condizioni meteorologiche esterne dovuta al verificarsi di alte temperature ed elevati valori di umidità dell'aria. La classificazione utilizzata per stimare i differenti livelli di disagio prevede diverse categorie di stress per il bestiame e comporta una maggiore condizione di rischio per valori crescenti dell'indice: **THI < 65** nessun disagio; **65 ≤ THI < 68** possibile disagio; **68 ≤ THI < 72** lieve disagio; **72 ≤ THI < 75** disagio; **75 ≤ THI < 79** allerta; **79 ≤ THI < 84** pericolo e **THI ≥ 84** emergenza.

In termini generali, durante il periodo maggio-settembre l'indice THI medio è risultato generalmente in linea o superiore alla media di riferimento nei mesi di maggio, giugno e settembre, mentre a luglio ed agosto si è evidenziata una condizione mediamente meno critica.

Nel dettaglio, durante il mese di **maggio** il THI medio non ha fatto registrare condizioni di disagio su tutta l'isola. L'analisi dei dati orari ha invece fatto rilevare alcune situazioni di possibile stress localizzate in prevalenza nelle aree costiere e in alcune zone interne, come Ottana e Sardara, in cui sono state totalizzate decine di ore nell'intervallo di *lieve disagio*, *disagio* e *allerta*. Le giornate più disagiate sono state registrate tra il 24 e il 28 maggio durante le quali si sono raggiunti i valori di THI più elevati, pari a 79.1, 78.9 e 77.1 rispettivamente nelle stazioni di Dorgali Filitta, Dorgali Lanaitto e Sardara.

Nel mese di **giugno** le elaborazioni del THI medio mensile hanno mostrato un'assenza di disagio nelle aree a maggior quota mentre nel resto dell'isola, ed in particolare al Sud, sono state evidenziate condizioni di *possibile disagio* e *lieve disagio*. Il totale di ore mensili nelle diverse classi di disagio ha evidenziato una condizione potenzialmente stressante in alcune aree dell'interno (Ottana e Berchidda) e in diverse località costiere, in cui sono state registrate numerose ore nell'intervallo di *lieve disagio*, *disagio* e *allerta* e alcune ore in quello di *pericolo*. Le giornate più disagiate sono state registrate tra il 22 e il 24 giugno e tra il 27 e il 29 giugno. I valori di THI massimi superiori a 80 sono stati registrati nelle stazioni del Dorgalese e nelle stazioni di Ottana, Iglesias e Muravera.

Nel mese di **luglio** è stata riscontrata un'assenza media di disagio nei territori alle quote più elevate, mentre nelle restanti aree si è osservata una situazione media variabile dal livello di *possibile disagio* fino a quello di *Disagio* osservato lungo la costa Sud-orientale. Nel dettaglio, l'analisi dei dati orari ha evidenziato la situazione potenzialmente più critica per il bestiame nelle stazioni di Dorgali Lanaitto, Dorgali Filitta, Sorso e Muravera facendo registrare oltre 100 ore nelle classi di *lieve disagio* e *Disagio*, oltre 90 ore in quella di *allerta*, numerose ore in quella di *pericolo* e in alcuni casi anche condizioni di *emergenza*. Le giornate più critiche sono state registrate a cavallo tra la prima e la seconda decade del mese quando sono stati registrati anche i valori massimi di THI: 96.1 nella stazione di Dorgali Lanaitto, 85.9 a Sorso e 85.2 a Dorgali Filitta.

Il mese di **agosto** ha fatto osservare la condizione mediamente più critica per il bestiame, facendo registrare valori all'interno della classe di *disagio* nelle aree centrali della pianura del Campidano e nella classe di *lieve disagio* e *Possibile disagio* nella restante parte dell'isola, ad eccezione dei principali rilievi montuosi che non hanno registrato condizioni biometeorologiche stressanti ([figura 73](#)). Relativamente al numero di ore mensili nei diversi livelli di disagio ([figura 74](#)) è possibile osservare come nelle aree del Dorgalese e in altre aree costiere (es. Domus de Maria, Muravera, Orosei) e interne (es. Sardara, Berchidda) si siano registrate oltre 100 ore di *disagio* e *lieve disagio*, oltre 150 ore di *allerta*, oltre 40 ore di *pericolo* e nel caso di alcune stazioni anche alcune ore di *emergenza*. I valori massimi mensili dell'indice THI medio ([figura 75](#)) sono stati registrati nelle stazioni di Dorgali Lanaitto (86,2), Dorgali Filitta (84,9) e Sardara (84,5) all'interno della categoria di *emergenza*; circa il 70 % delle stazioni ha presentato valori massimi nella categoria di *pericolo* e le rimanenti in quella di *allerta*.

Figura 73: Mappe di THI per il mese di agosto 2011 e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2007.

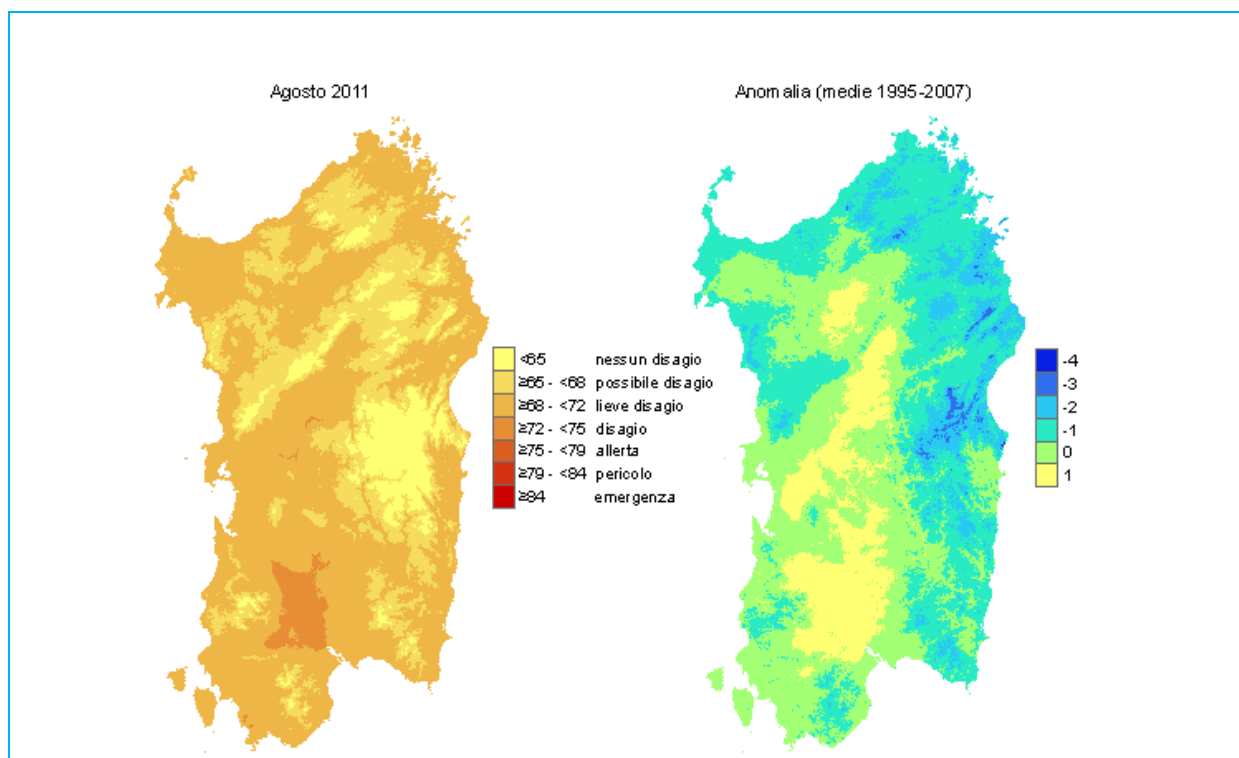


Figura 74: Numero di ore mensili con THI nelle diverse classi di disagio per il mese di agosto 2011.

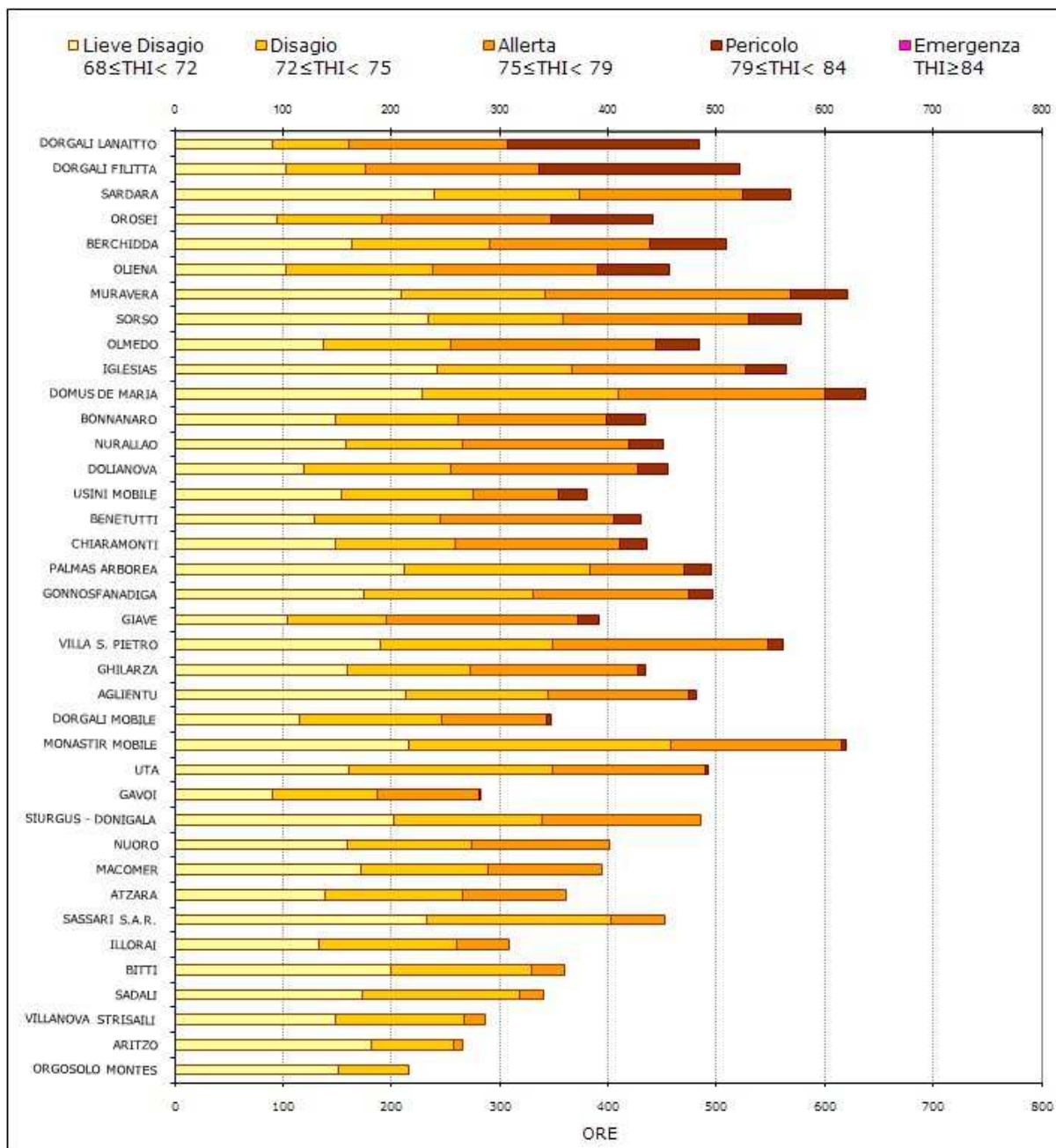
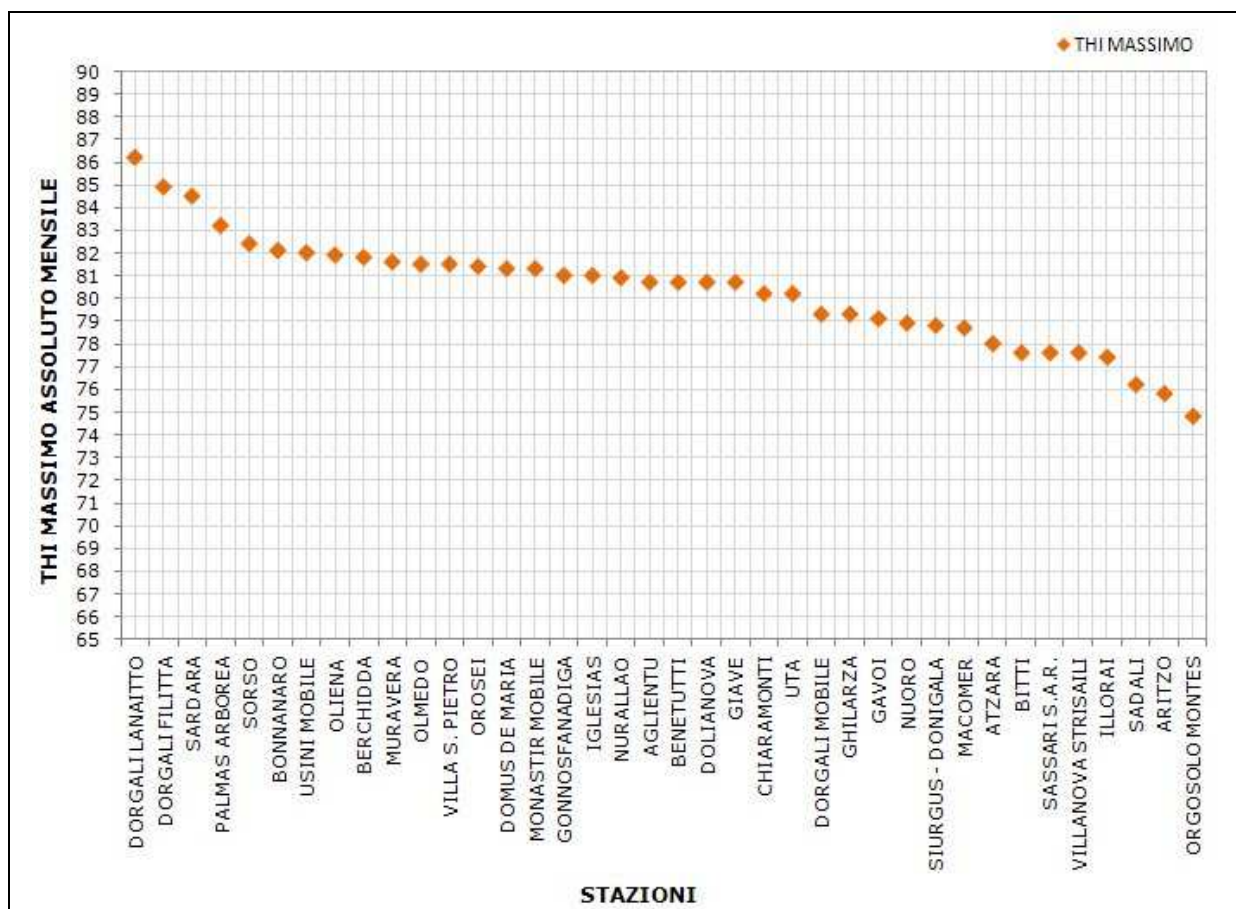
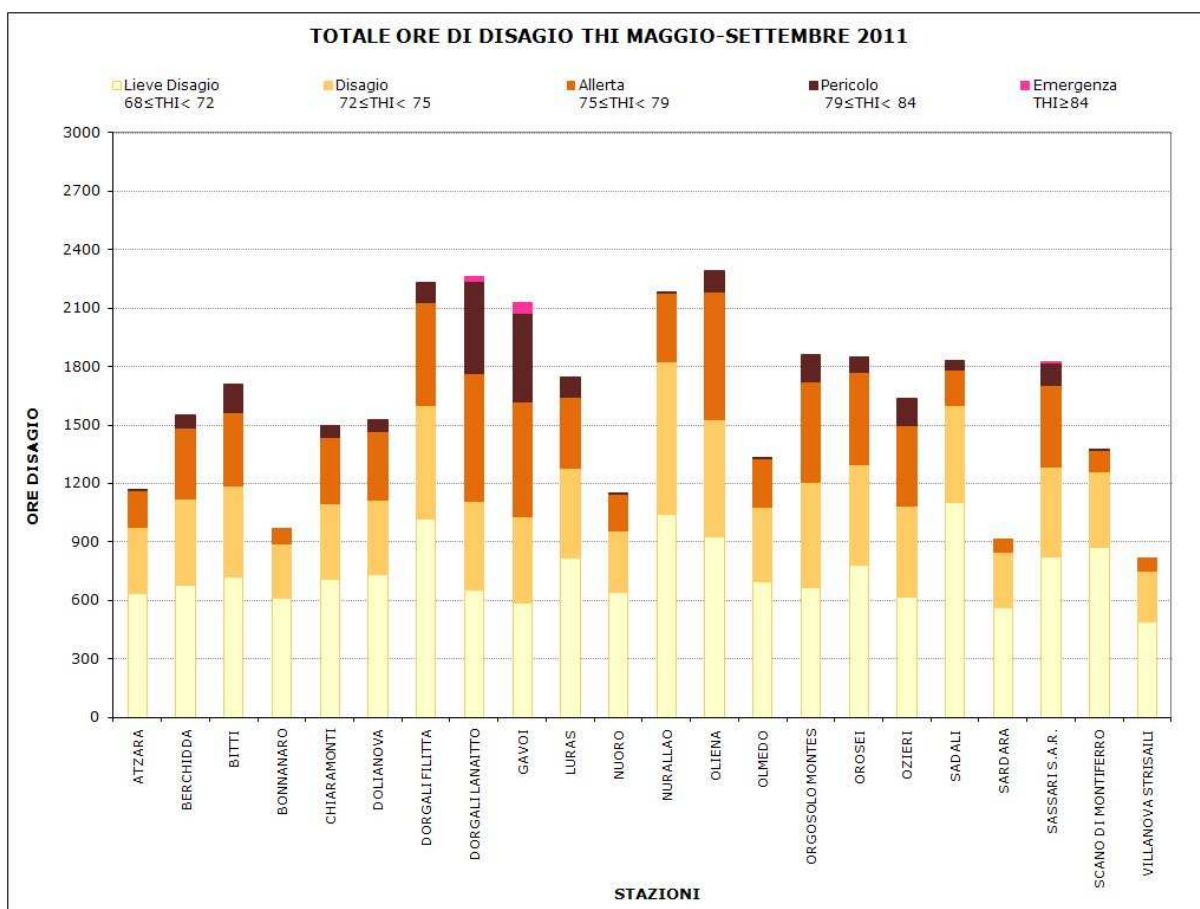


Figura 75: Valori massimi di THI per il mese di agosto 2011.



Nel mese di **settembre** con il decrescere delle temperature i valori dell'indice si sono ridotti evidenziando condizioni diffuse di *possibile disagio* a *lieve disagio*, ad eccezione dei territori prevalentemente montuosi in cui non si è evidenziata alcuna condizione di stress. L'elaborazione dei dati orari ha fatto osservare come diverse stazioni localizzate in aree differenti come Dorgali Filitta, Dorgali Lanaitto, Iglesias, Domus De Maria, Sardara, Oliena e Berchidda abbiano presentato le condizioni potenzialmente più stressanti, con centinaia di ore mensili nelle classi di *lieve disagio* e *disagio*, oltre 80 ore di *allerta* e oltre 20 di *pericolo*. Le stazioni del Dorgalese hanno anche fatto registrare alcune condizioni di *emergenza*. I massimi valori di THI medio sono stati registrati nelle stazioni di Dorgali Filitta e Dorgali Lanaitto (superiori a 85) e di Iglesias e Sardara (superiori a 83). Altre 20 stazioni hanno presentato valori massimi nella classe di *pericolo* e le rimanenti in quella di *allerta*.

Nella **figura 76** è riportata la permanenza totale dell'indice THI nelle diverse classi di disagio calcolate per l'intero periodo maggio-settembre 2011. Le stazioni che hanno presentato maggiori condizioni di stress sono state Gavoi, Dorgali Lanaitto, Dorgali Filitta e Oliena, che hanno totalizzato oltre 2000 ore di disagio distribuite tra i vari livelli di stress. Le stazioni di Villanova Strisaili, Sardara e Bonnanaro hanno invece evidenziato la condizione meno disagiata facendo registrare un numero limitato di ore in particolare nelle classi di disagio più pericolose per la salute del bestiame.

Figura 76: Numero di ore mensili con THI nelle diverse classi di disagio per il periodo maggio-settembre 2011.

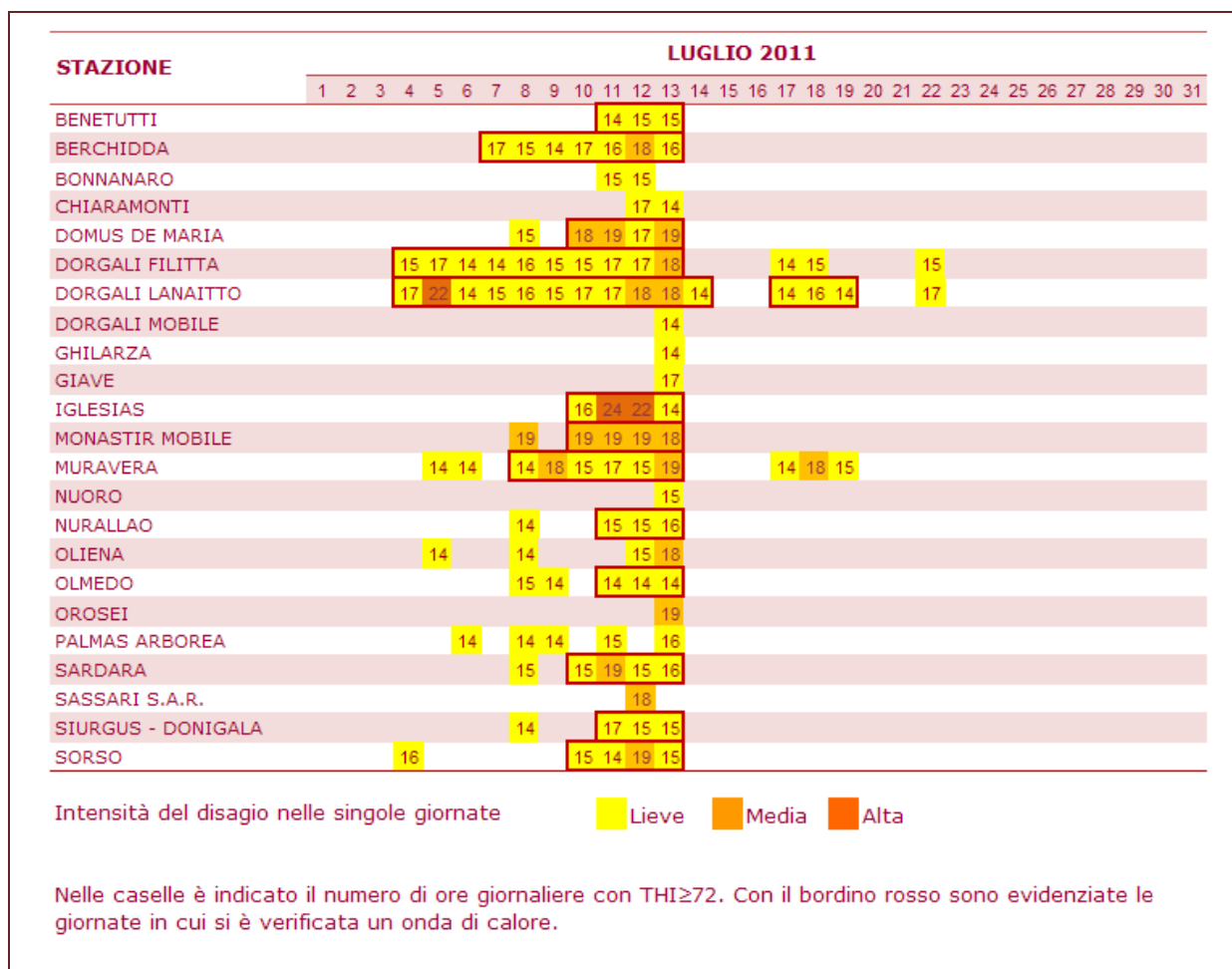
3.7. Heat Waves – Onde di calore

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

In termini generali, il periodo **giugno-settembre** è stato contraddistinto da onde di calore di persistenza e di intensità variabile che hanno interessato le coste ed alcune aree dell'interno durante i mesi di luglio, agosto e settembre mentre a giugno non sono state evidenziate condizioni meteorologiche particolarmente critiche.

Nello specifico, infatti, nel mese di **giugno** (figura 77) è stata rilevata la presenza di un'unica onda di calore della durata di quattro giorni e di intensità variabile da *Lieve* a *Media* registrata nella stazione di Dorgali Lanaitto a fine mese.

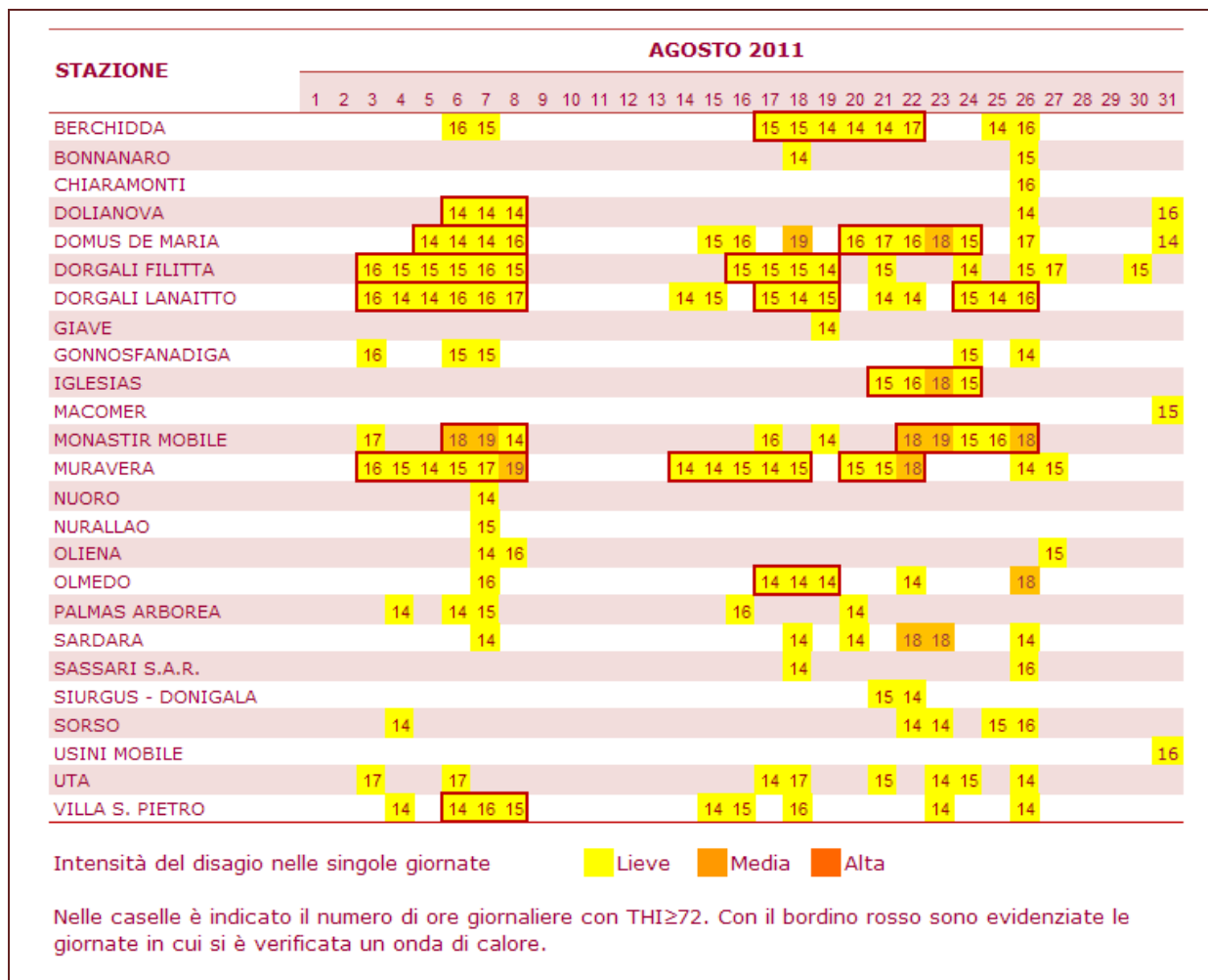
La situazione è stata più critica nel successivo mese di **luglio** (figura 78) dove sono state registrate onde di calore tra la prima e la seconda decade del mese, che hanno interessato 13 stazioni localizzate in prevalenza nelle aree costiere settentrionali e orientali e nei territori della fascia meridionale. Normalmente è stata osservata un'unica onda di calore, ad eccezione di Dorgali Lanaitto che ne ha registrato due. L'onda di calore più lunga è stata registrata a Dorgali Lanaitto della durata di 11 giorni con intensità del disagio variabile da *lieve* ad *alta*.

Figura 77: Stazioni agrometeorologiche con THI superiore a 72 per almeno 14 ore e onde di calore - giugno 2011.**Figura 78: Stazioni agrometeorologiche con THI superiore a 72 per almeno 14 ore e onde di calore - luglio 2011.**

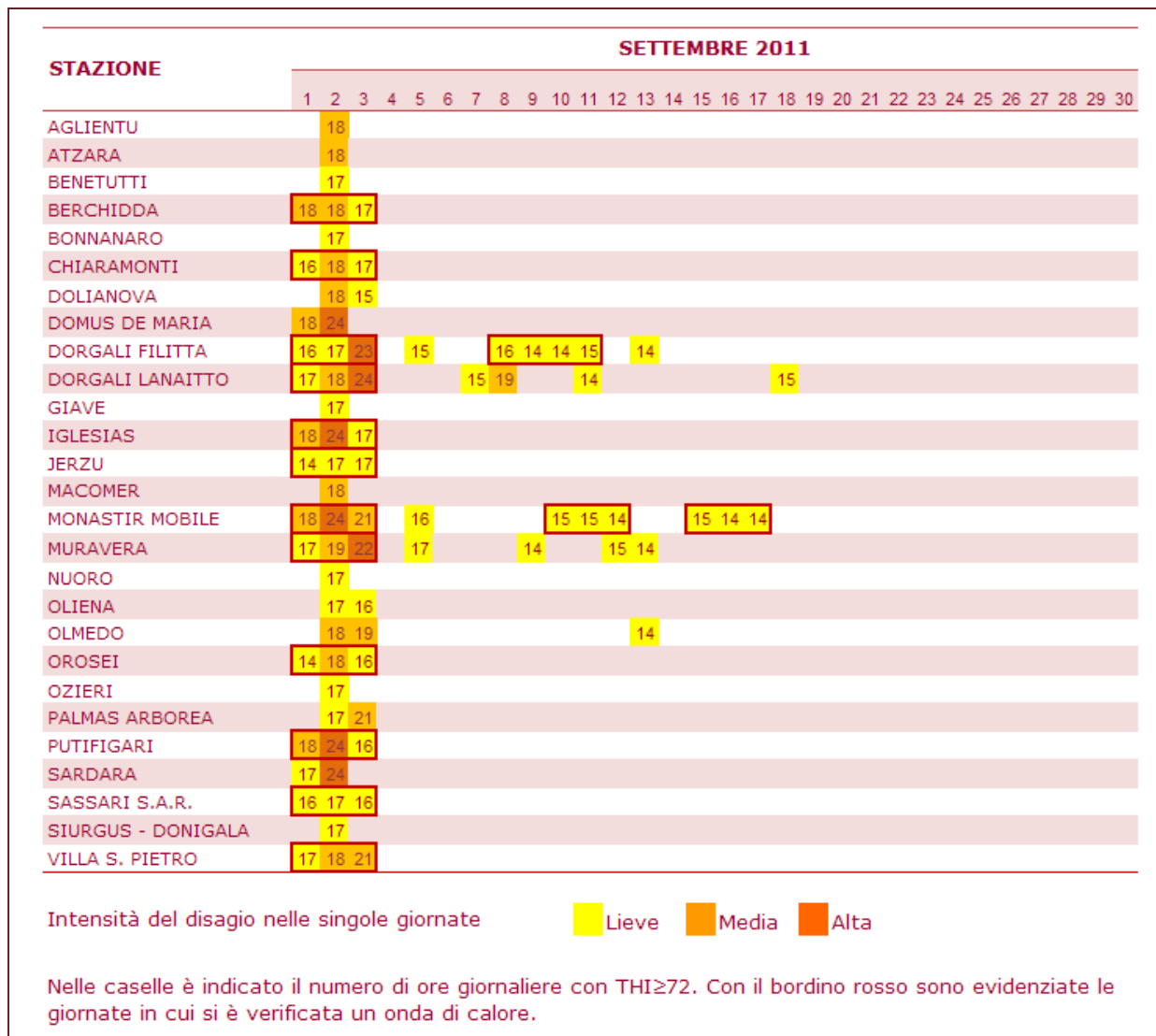
L'elaborazione relativa al mese di **agosto** (figura 79) ha evidenziato la presenza di onde di calore nella prima decade del mese e a cavallo tra la seconda e la terza decade. Tale fenomeno ha

interessato una decina di stazioni tra quelle monitorate, localizzate in prevalenza lungo le aree costiere. In generale sono state registrate per ciascuna stazione da una a tre onde di calore (es. Dorgali Lanaitto e Muravera), di durata variabile da tre giorni fino a 6 giorni e di intensità da *lieve* a *media*.

Figura 79: Stazioni agrometeorologiche con THI superiore a 72 per almeno 14 ore e onde di calore – agosto 2011.



Infine, anche a **settembre** (figura 80) e in particolare nei primi giorni del mese, si sono verificate alcune onde di calore che hanno riguardato oltre 10 stazioni localizzate in prevalenza localizzate lungo la costa orientale e meridionale e nei territori Nord-occidentali. Tali stazioni sono state interessate generalmente da un unico evento della durata di tre giorni e di intensità variabile nelle singole giornate da *lieve* ad *alta*. L'unica eccezione ha riguardato le stazioni di Dorgali Filitta e Monastir nelle quali si sono verificate rispettivamente da due e tre onde di calore di durata e intensità variabile.

Figura 80: Stazioni agrometeorologiche con THI superiore a 72 per almeno 14 ore e onde di calore - settembre 2011.

3.8. Indice di calore per gli uomini

L'indice di calore o Heat Index (HI) permette di stimare la condizione di disagio fisiologico avvertita dalle persone in condizioni di "caldo afoso". Di seguito sono riportate alcune elaborazioni che riassumono l'andamento dell'indice di calore nel territorio regionale nel corso del periodo maggio-settembre 2011. In particolare, in base ai valori assunti dall'indice sono definite quattro classi di disagio: $27 \leq HI < 32$ *cautela*; $32 \leq HI < 41$ *estrema cautela*; $41 \leq HI < 54$ *pericolo* e $HI \geq 54$ *elevato pericolo*. Per valori inferiori a 27 non si percepisce alcun disagio.

Nelle figure 81-85 è riportata la permanenza mensile dell'indice di calore nelle diverse classi di disagio calcolata per i singoli mesi da maggio a settembre 2011. Il mese potenzialmente più critico è risultato agosto, seguito da luglio, settembre e giugno mentre a maggio il disagio non è stato particolarmente rilevante se non in qualche area specifica (Dorgalese e piana di Ottana). In particolare nel mese di agosto sono state totalizzate oltre 300 ore complessive in tre livelli potenziali di stress interessando i territori del Dorgalese, alcune aree interne della pianura del Campidano e della Sardegna Nord-orientale. Nel dettaglio, nelle stazioni di Dorgali Filitta, Dorgali Lanaitto, Berchidda, Oliena e Orosei sono state registrate oltre 140 ore di *cautela* e oltre 100 ore di *estrema cautela* e in alcuni casi sono state osservate anche condizioni di *pericolo*. La situazione meno critica è stata invece

osservata nelle aree ad alta quota della Barbagia e dell'Ogliastra e nella zona di Illorai con meno di 200 ore mensili registrate nell'intervallo di *cautela*.

Figura 81: Numero di ore mensili con valori di HI nelle diverse classi di disagio – maggio 2011.

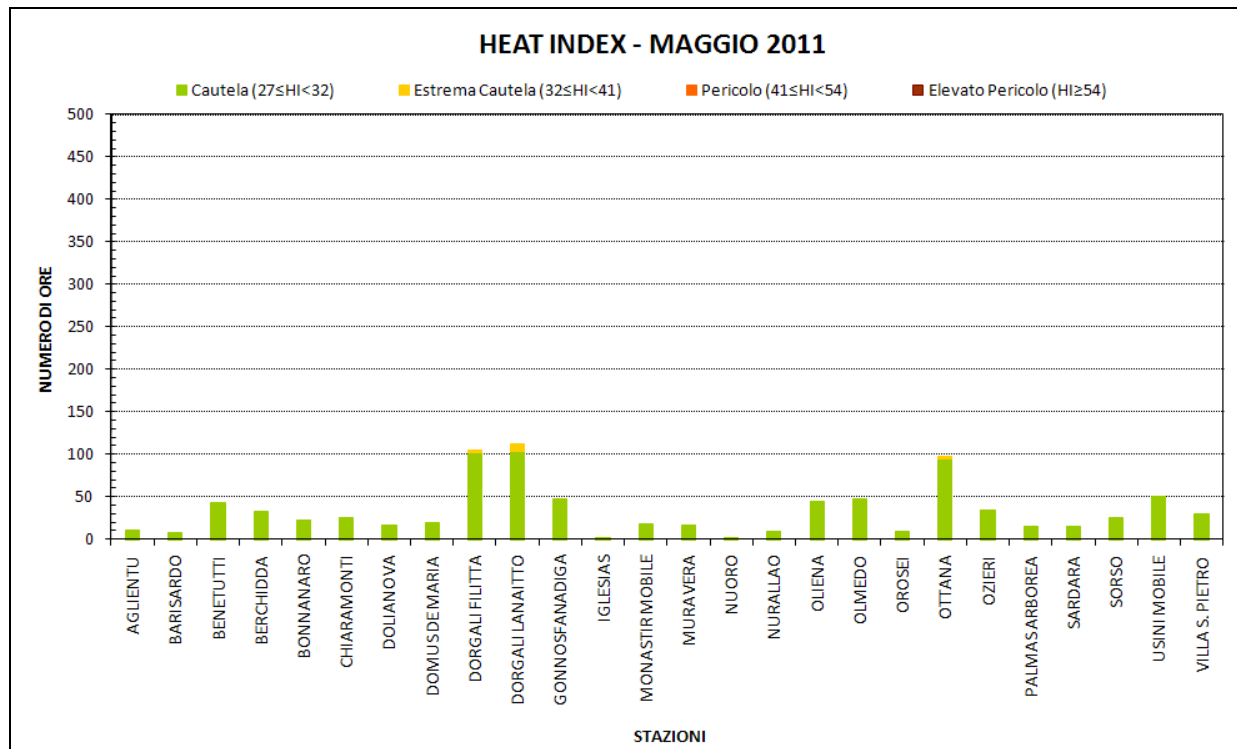


Figura 82: Numero di ore mensili con valori di HI nelle diverse classi di disagio – giugno 2011.

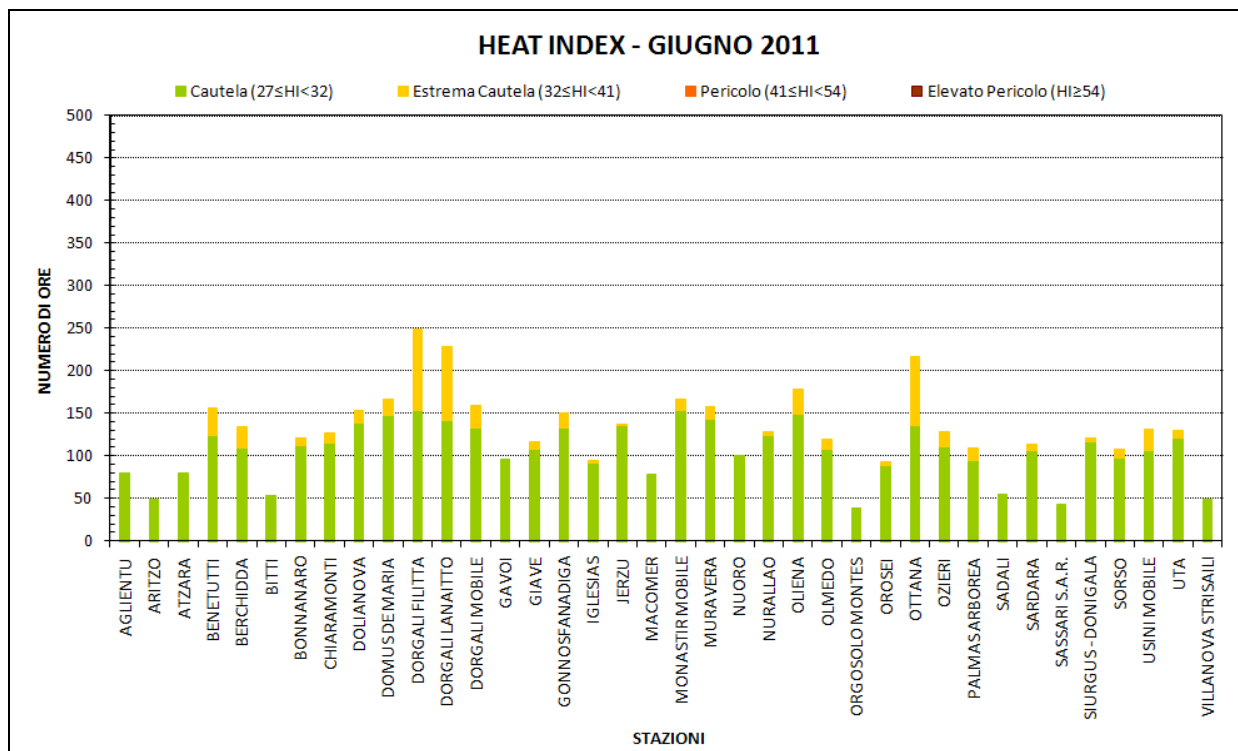


Figura 83: Numero di ore mensili con valori di HI nelle diverse classi di disagio – luglio 2011.

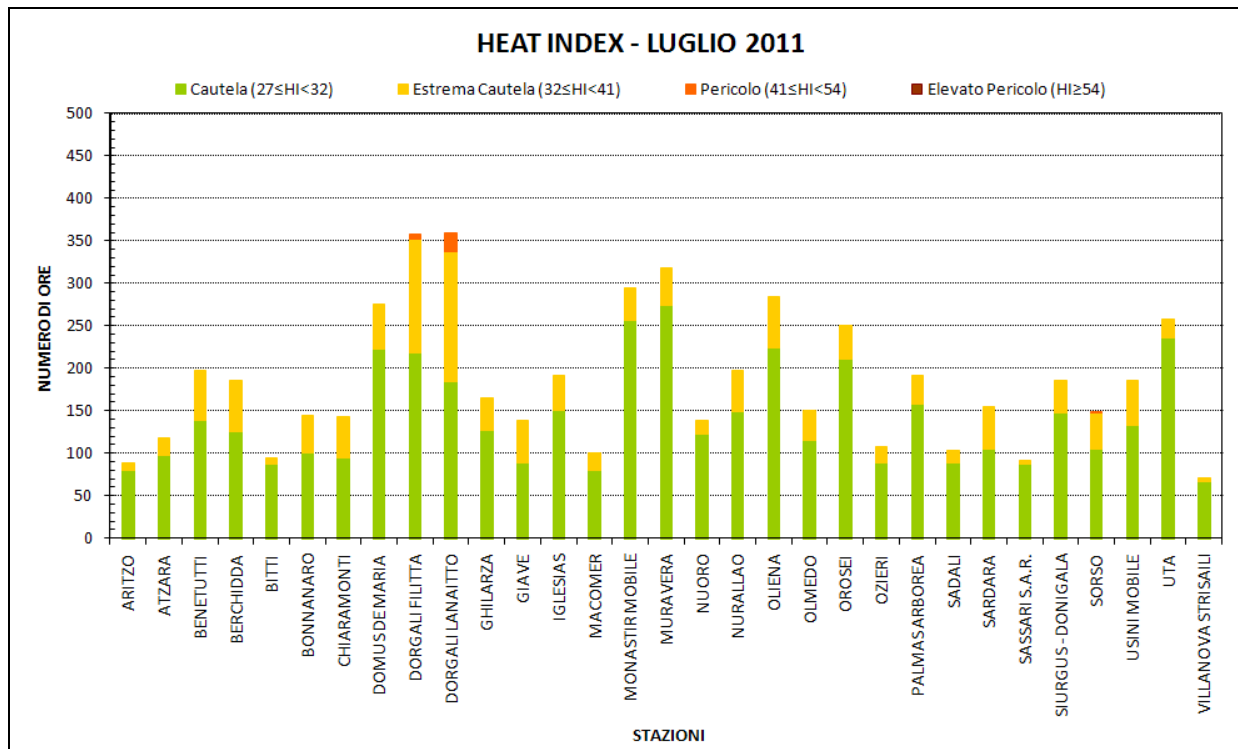


Figura 84: Numero di ore mensili con valori di HI nelle diverse classi di disagio – agosto 2011.

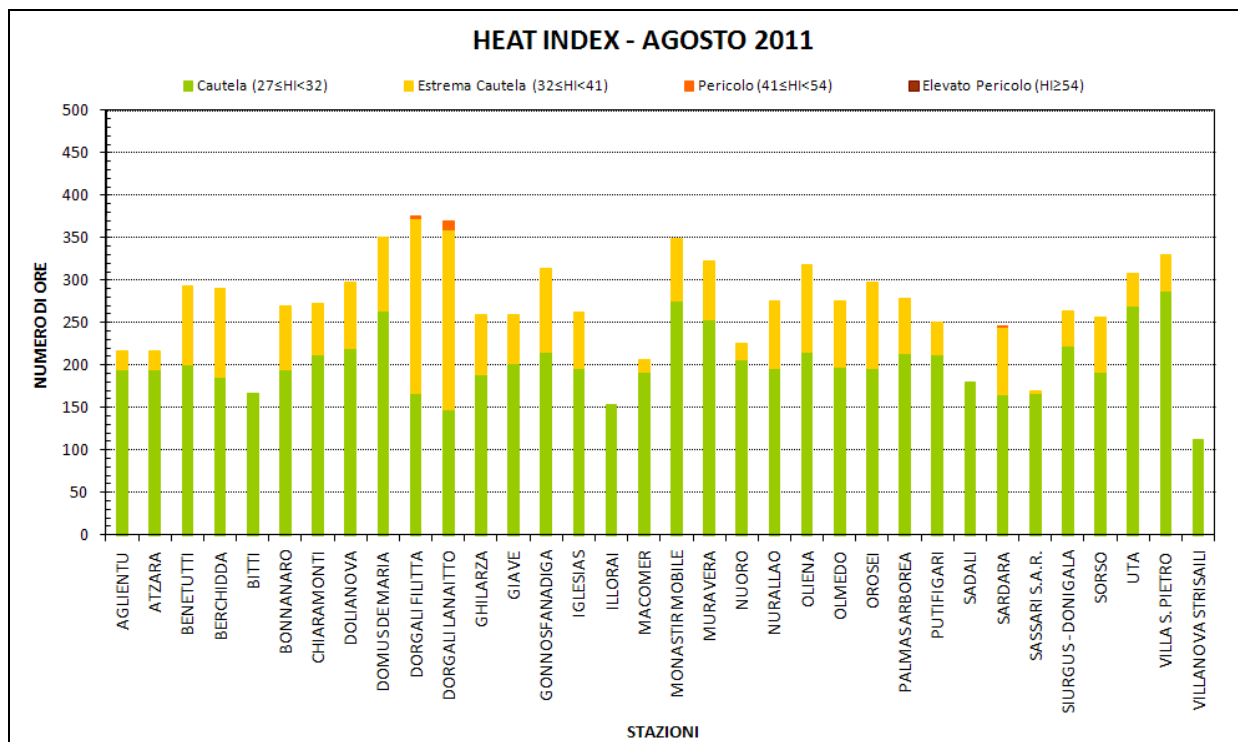
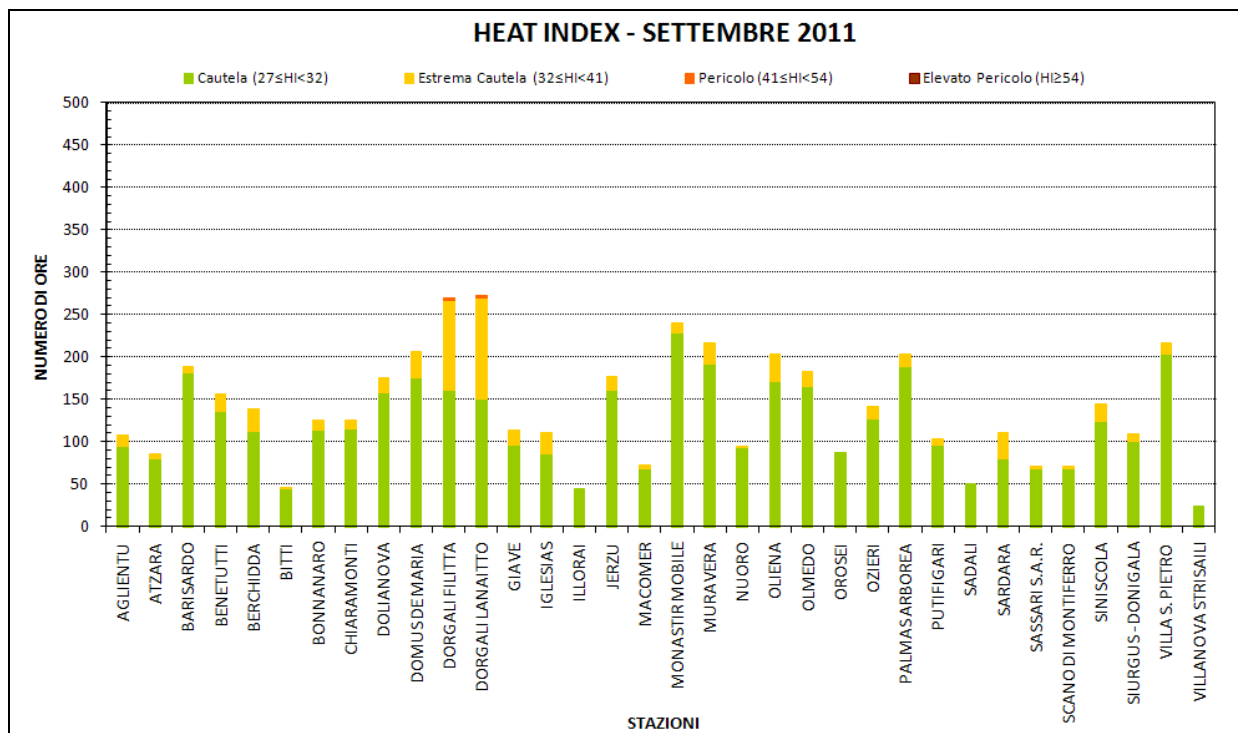


Figura 85: Numero di ore mensili con valori di HI nelle diverse classi di disagio – settembre 2011.



Nelle figure 86-95 è possibile osservare, invece, l'andamento giornaliero dell'indice di calore massimo registrato da maggio a settembre 2011 relativamente ad alcune tra le stazioni che hanno presentato

condizioni di maggior disagio. Si può evincere come nei mesi di luglio e agosto in tali località i valori dell'indice si siano mantenuti continuativamente nelle classi di *cautela* ed *estrema cautela*, con alcune stazioni (Dorgali Lanaitto, Dorgali Filitta e Sardara) in cui si sono verificate anche condizioni di *pericolo*. Nei mesi di giugno e settembre la situazione è stata meno critica con valori di HI massimo generalmente nell'intervallo di *Cautela* per un numero di giorni variabile in base alla località. Nel mese di maggio ad eccezione di alcune stazioni la situazione non è risultata disagiata.

Figura 86: Andamento giornaliero dell'Heat Index massimo calcolato per il periodo giugno-settembre 2011 – Stazione di Dorgali Lanaitto.

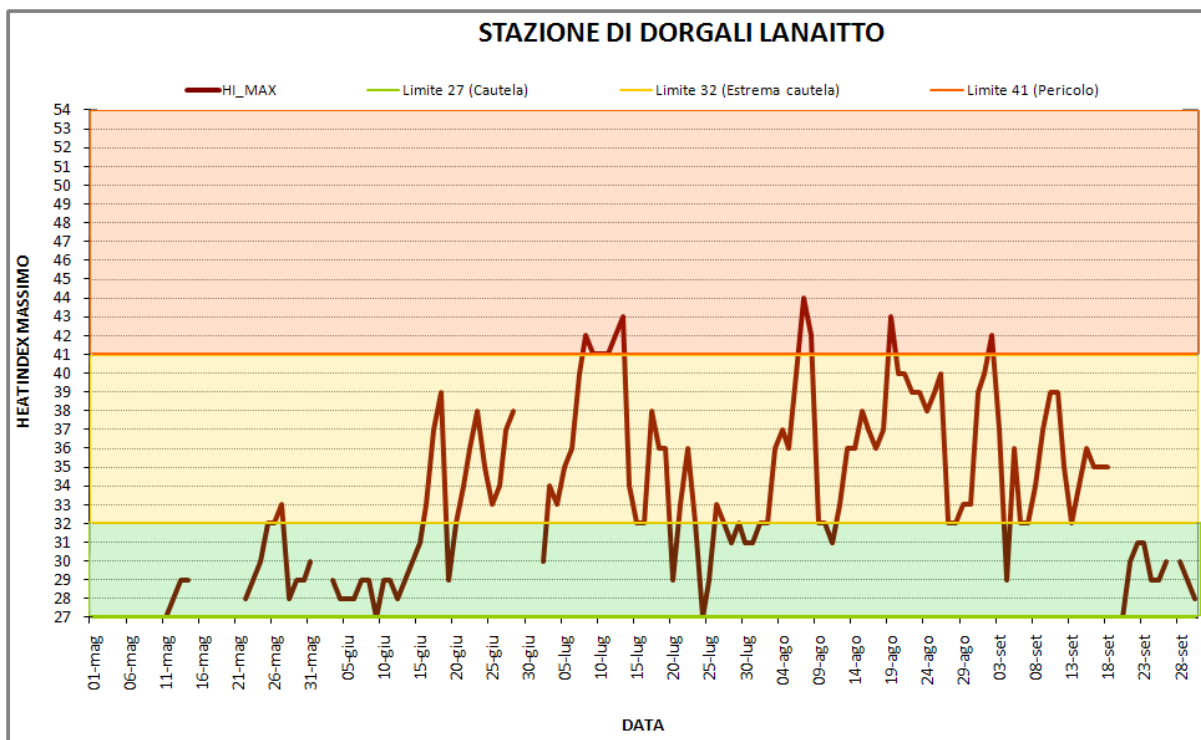


Figura 87: Andamento giornaliero dell'Heat Index massimo calcolato per il periodo giugno-settembre 2011 – Stazione di Dorgali Filitta.

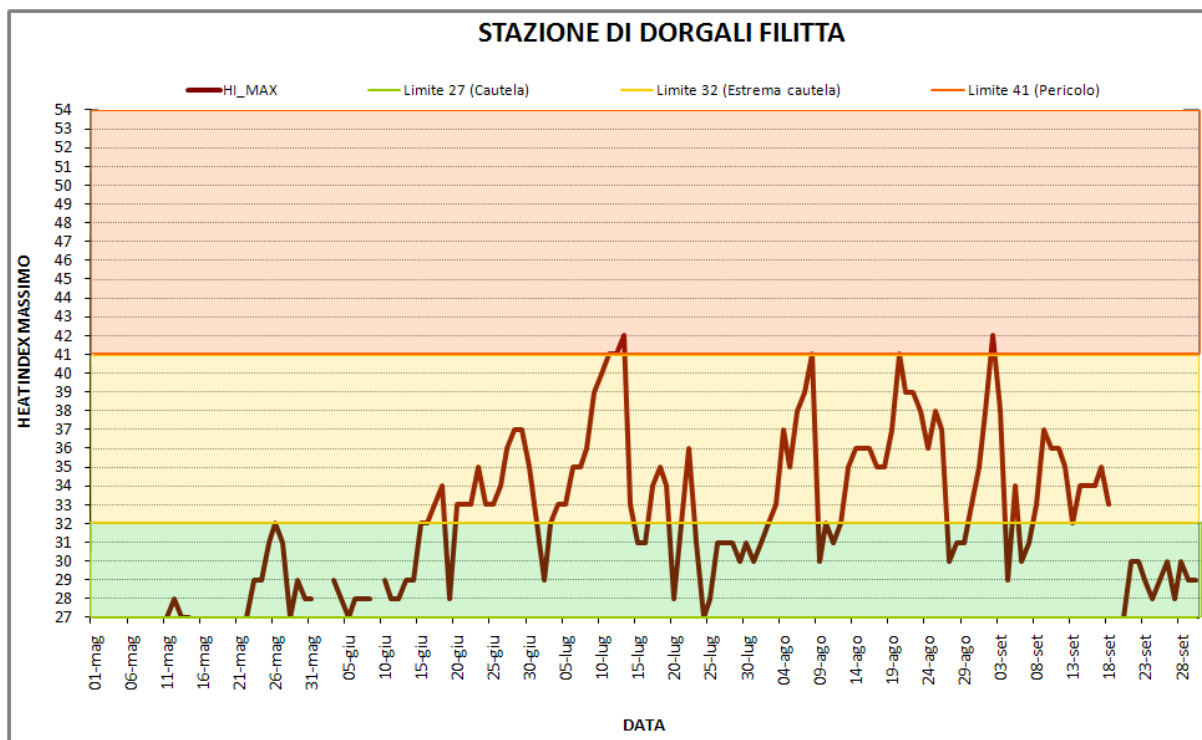


Figura 88: Andamento giornaliero dell'Heat Index massimo calcolato per il periodo giugno-settembre 2011 – Stazione di Domus del Maria.

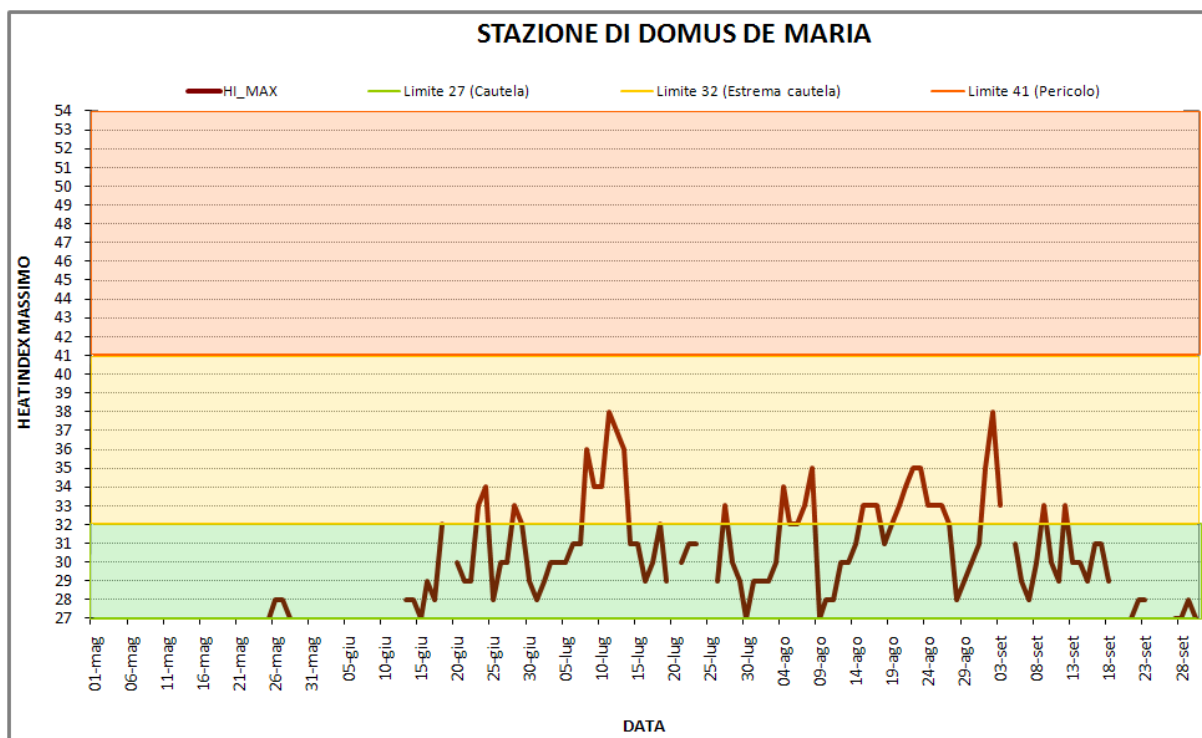


Figura 89: Andamento giornaliero dell'Heat Index massimo calcolato per il periodo giugno-settembre 2011 – Stazione di Berchidda.

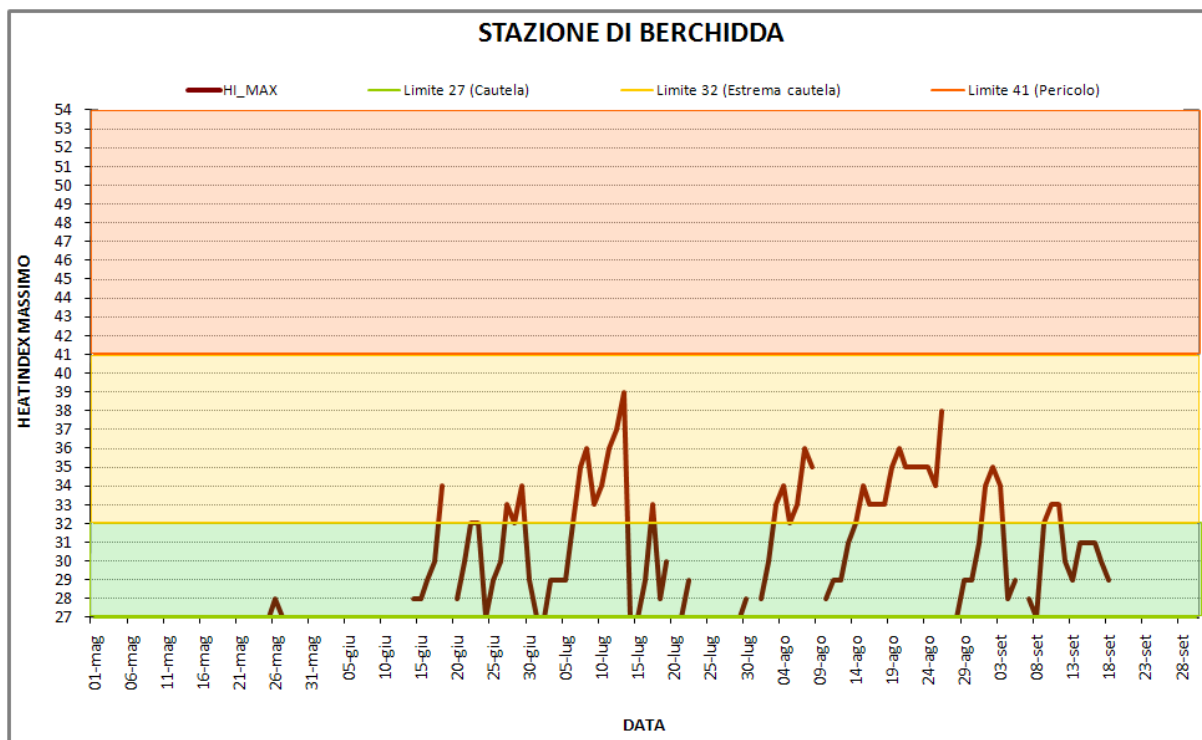


Figura 90: Andamento giornaliero dell'Heat Index massimo calcolato per il periodo giugno-settembre 2011 – Stazione di Monastir Mobile.

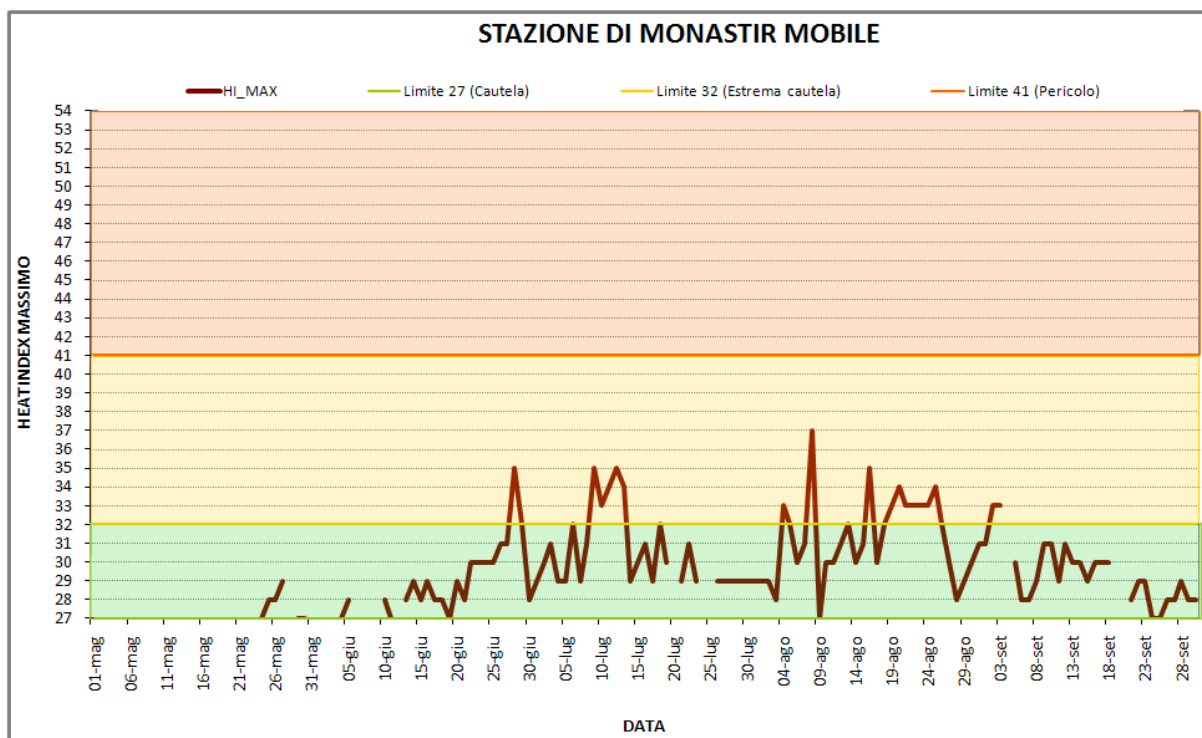


Figura 91: Andamento giornaliero dell'Heat Index massimo calcolato per il periodo giugno-settembre 2011 – Stazione di Oliena.

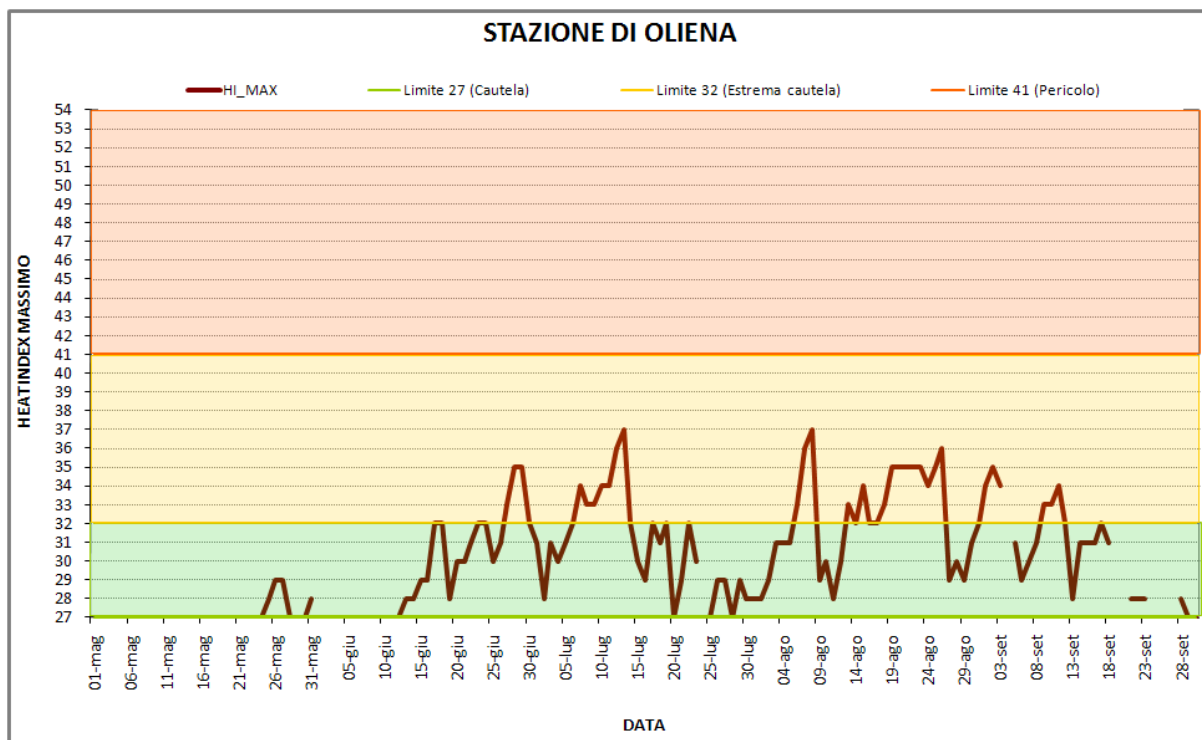


Figura 92: Andamento giornaliero dell'Heat Index massimo calcolato per il periodo giugno-settembre 2011 – Stazione di Muravera.

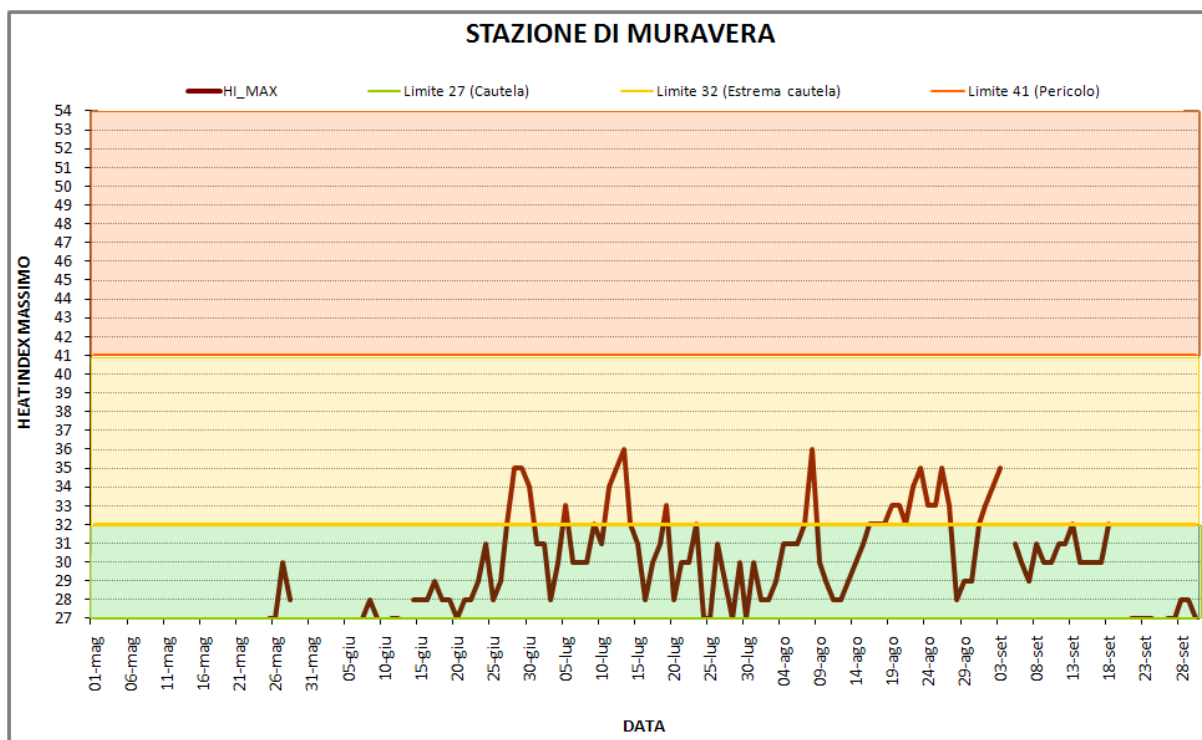


Figura 93: Andamento giornaliero dell'Heat Index massimo calcolato per il periodo giugno-settembre 2011 – Stazione di Orosei.

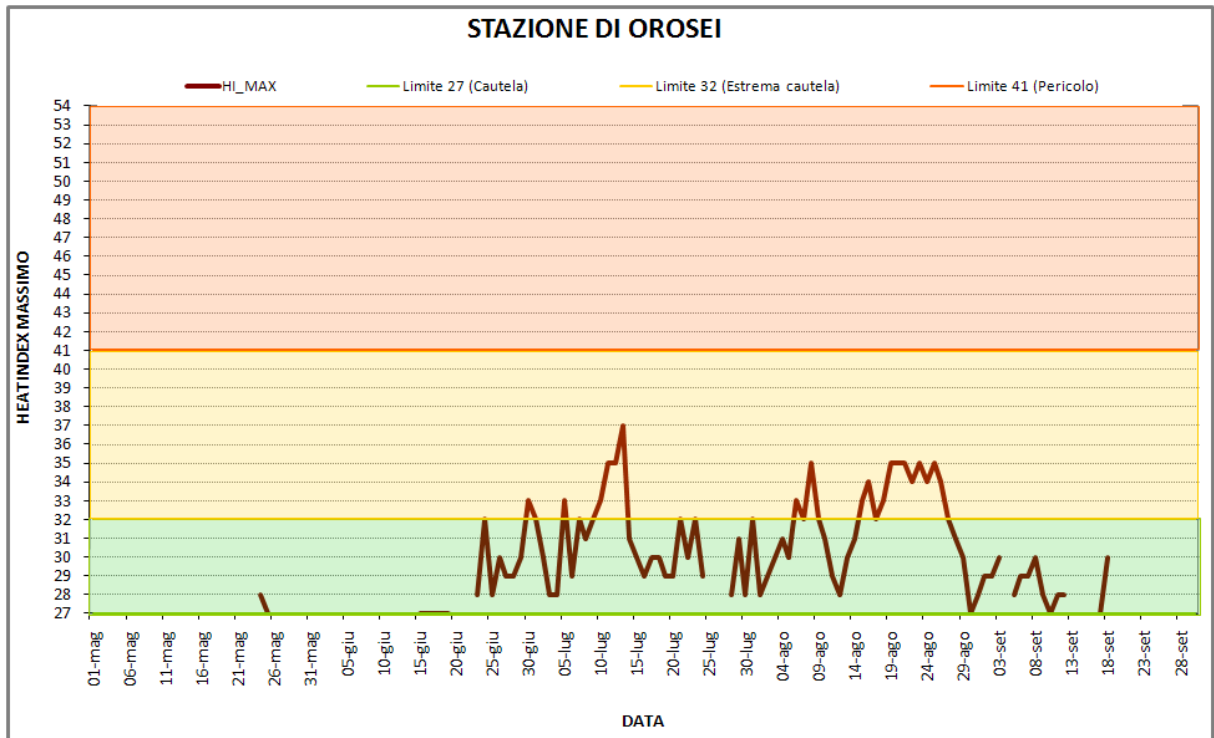


Figura 94: Andamento giornaliero dell'Heat Index massimo calcolato per il periodo giugno-settembre 2011 – Stazione di Olmedo.

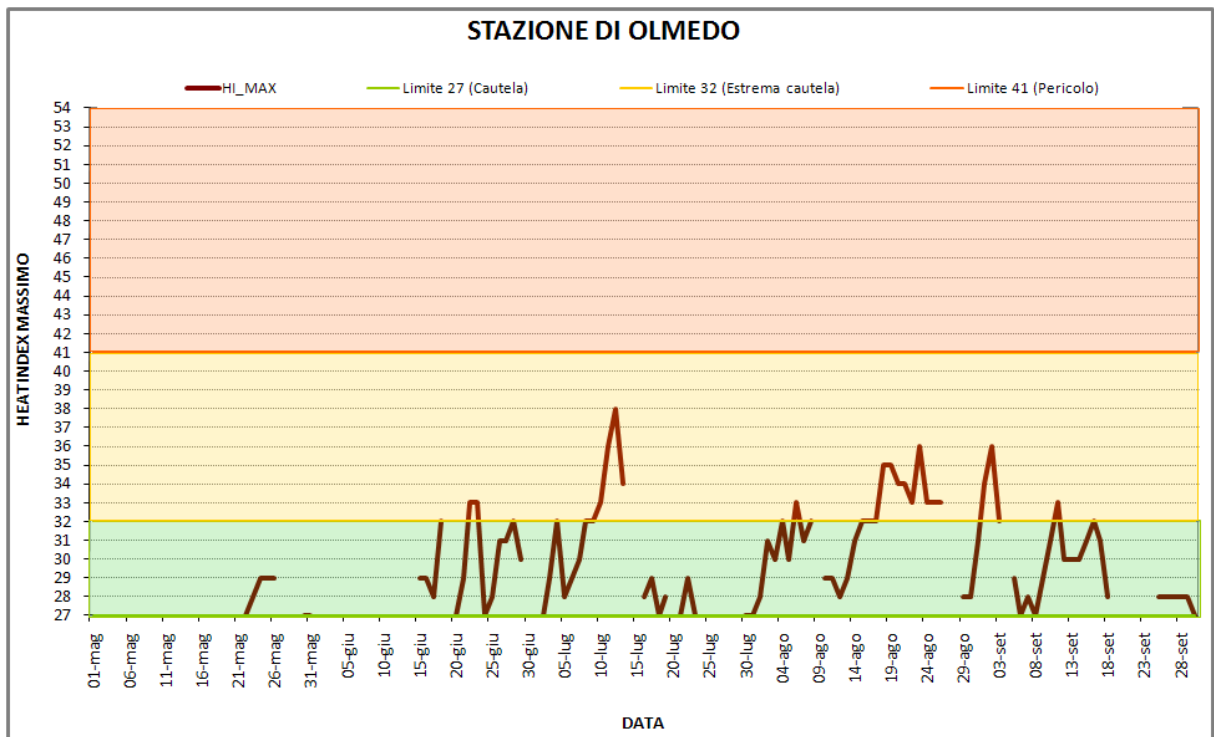
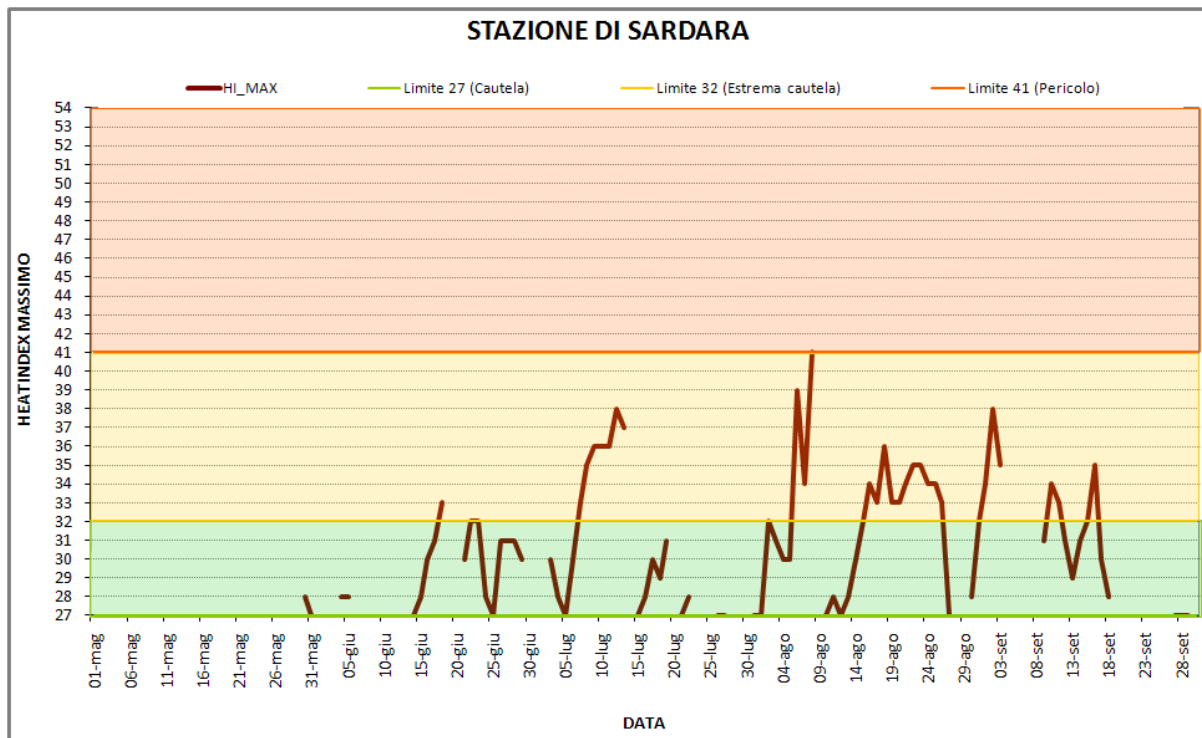


Figura 95: Andamento giornaliero dell'Heat Index massimo calcolato per il periodo giugno-settembre 2011 – Stazione di Sardara.



4. ANALISI AGROMETEOROLOGICA

Il periodo analizzato è stato contraddistinto da un primo semestre con temperature generalmente in linea o di poco inferiori alla media degli anni recenti (1995-2006). Le precipitazioni sono state piuttosto abbondanti e distribuite uniformemente durante gli ultimi tre mesi del 2010, mentre nel trimestre successivo (gennaio-marzo 2011) gli apporti pluviometrici sono stati differenti in relazioni ai mesi e alle aree geografiche.

Durante il bimestre aprile-maggio 2011 le temperature sono risultate in linea coi valori minimi e generalmente superiore alla media in quelli massimi, con precipitazioni ridotte in particolare nel mese di maggio. Il trimestre estivo ha fatto registrare temperature generalmente inferiori alla media sia per le massime che per le minime, mentre nel mese di settembre il regime termico è risultato decisamente superiore alla media con precipitazioni abbondanti nella fascia centrale e nel settore Sud-occidentale e cumulati deficitari nei restanti territori dell'isola.

Tali condizioni meteorologiche hanno evidentemente influenzato in vario modo il ciclo colturale delle diverse specie di interesse agricolo, le performance produttive degli allevamenti zootecnici, lo sviluppo e la crescita delle specie spontanee anche di interesse forestale e la dinamica di sviluppo e diffusione di insetti patogeni e malattie crittogamiche.

Fra novembre 2010 e marzo 2011 si sono svolti i consueti rilievi fenologici ARPAS sul cipresso, (*Cupressus Sempervirens* L.). Fra novembre e gennaio l'andamento fenologico si è mostrato discontinuo, con lunghi periodi di stasi vegetativa causati dalle avversità meteorologiche, in particolare le intense precipitazioni, che hanno causato un ritardo fenologico nella fioritura. La mappa fenologica riportata nella **figura 96** mostra lo stato di sviluppo dei coni maschili a gennaio, che risultano specie per le aree costiere e nel Sud della Sardegna, ben visibili.

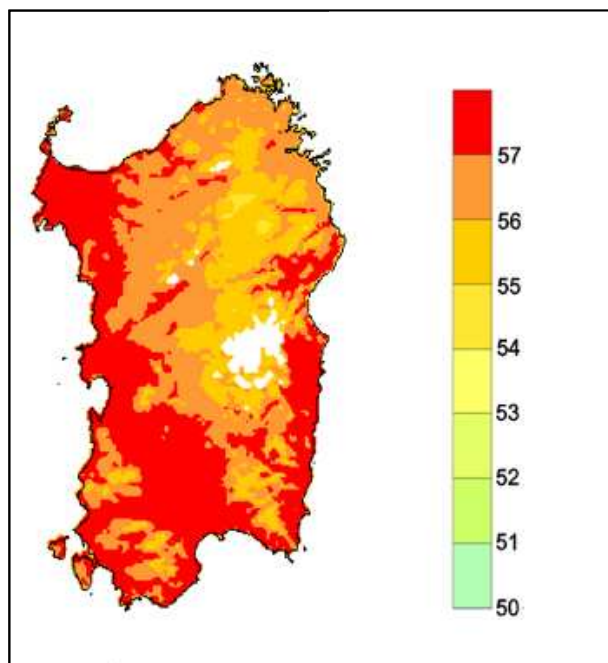
Figura 96: Simulazione fenologica per il *Cupressus Sempervirens* L. al 20 gennaio 2011. Le fasi fenologiche interessate sono: coni visibili (50 in scala BBCH); coni ben visibili (55 in scala BBCH). Modello fenologico in uso al progetto Iphen.

La fioritura del cipresso è avvenuta all'incirca fra la prima e la seconda decade di febbraio, ed è coincisa con un periodo di abbondanti precipitazioni che hanno contribuito alla riduzione del disagio potenziale per gli allergici: la pioggia, continuativa nel corso dei primi giorni di fioritura, ha abbattuto la concentrazione di pollini nell'aria.

Nel mese di marzo sono proseguite le fioriture delle Cupressacee e delle Taxacee, come anche il cipresso *Arizonica* e il cipresso *Leyandii*, quest'ultimo molto utilizzato per la realizzazione di siepi potabili con le ceseie. Al contrario di quanto avvenuto nel mese di febbraio la ridotta quantità di precipitazioni, in alcune aree della Sardegna, ha contribuito all'aumento del disagio per gli allergici.

Nel corso del mese di marzo è iniziata la fioritura della *Parietaria*, *Urticacea* erbacea di elevato interesse allergologico molto diffusa nei prati e patita dalla popolazione allergica alle *Urticacee* e alle *Graminacee*, ed una delle principali specie di interesse allergologico per tutto il periodo primaverile.

Con la fine della quiescenza invernale ed il risveglio primaverile si è evidenziata la fioritura delle acidofile quali camelie, la fioritura di molte *Ophrys* spontanee, orchidacee frequentemente visibili anche sul ciglio stradale delle zone collinari. Fra le *Oleaceae* ornamentali si è segnalata la prolungata



fioritura della Forsythia. Fra le altre specie d'interesse si segnala il Gelsomino di San Giuseppe, detto anche Gelsomino d'inverno, il Viburno Palla di Neve, la Acacia Dealbata, che ha iniziato anch'essa a fiorire dal mese di febbraio e ha prolungato la fioritura al mese di marzo.

Aprile ha visto nell'alternanza delle emissioni di pollini, la prevalenza degli effetti della fioritura delle Fagaceae, Betulaceae, Graminaceae ed Urticaceae.

Fra le altre fioriture primaverili delle specie spontanee tipiche degli areali di macchia mediterranea si segnalano il cisto, le ginestre, gli allori, i ciclamini, le orchidee selvatiche. Molte specie della gariga fra le quali gli elicrisi.

A maggio i rilievi sui versanti costieri mostrano un elevato sviluppo della macchia mediterranea e le aree a prato-pascolo, grazie alle abbondanti precipitazioni nel corso della stagione delle piogge, risultano ancora verdi, con una scarsa presenza di necromassa. La fioritura dei platani e delle cultivar di olivo, favorita dalle condizioni meteorologiche, ha contraddistinto il mese. Fra maggio e giugno si sono riscontrate emissioni di pollini da parte delle Oleaceae, Fagaceae, Graminaceae ed Urticaceae, e da parte dei funghi di interesse allergologico come l'Alternaria e il Cladosporium. Le condizioni meteorologiche hanno favorito la diffusione dei pollini e il conseguente disagio per i soggetti allergici.

Per quanto riguarda le **specie foraggiere a ciclo autunno-primaverile**, è stato registrato un avvio piuttosto stentato a seguito delle scarse precipitazioni di settembre e dei primi giorni del mese di ottobre che hanno causato ritardi nel risveglio delle specie vegetali di interesse zootecnico e un rallentamento per quelle che avevano già ricacciato o germinato. Le precipitazioni che hanno interessato la restante parte del mese di ottobre hanno generalmente migliorato le condizioni delle colture in campo aumentando la disponibilità idrica dei suoli e favorendo l'attività vegetativa delle diverse specie. Tuttavia, laddove gli apporti meteorici sono stati più elevati, escludendo le località colpite dagli eventi alluvionali in cui i danni sono stati più ingenti, possono essersi verificati dei problemi per effettuare le operazioni di semina. La difficoltà di intervenire in campo per le semine è proseguita anche nei successivi mesi di novembre e dicembre a causa delle intense precipitazioni che hanno contraddistinto l'intero territorio regionale.

Nelle aree in cui gli apporti piovosi sono stati più abbondanti e nei suoli più pesanti possono essersi verificati allagamenti e ristagni idrici con conseguenti problemi per le colture causati dalle condizioni asfittiche dei suoli. La condizione delle specie in campo potrebbe essere stata aggravata inoltre dall'andamento termico del mese di dicembre, caratterizzato da improvvisi cali termici e da temperature piuttosto critiche per più giorni consecutivi, che hanno interessato in particolare la metà e la fine del mese. Nelle aree in cui le condizioni di ristagno idrico e le temperature di fine anno non sono state limitanti, le specie hanno invece continuato ad accrescersi abbastanza regolarmente e si sono potute effettuare le lavorazioni approfittando del periodo di assenza di precipitazioni, in particolare la prima metà del mese. Le condizioni termo-pluviometriche di gennaio hanno inoltre consentito l'accrescimento, seppur lento, delle diverse essenze foraggiere che hanno potuto sfruttare la buona riserva idrica dei suoli e le temperature non troppo rigide per le diverse specie, particolarmente durante le prime due decadi del mese. Solo negli ultimi giorni, infatti, si sono registrati valori termici al di sotto dello zero di vegetazione per le graminacee (5 °C) e per le leguminose (8 °C), e solo in alcune giornate sono state registrate temperature sotto la soglia critica di 0 °C che possono avere causato ingiallimenti e necrotizzazioni in particolare nelle leguminose.

Gli effetti concomitanti legati all'eccesso idrico e alle basse temperature possono avere creato problemi anche nel mese di febbraio nelle aree in cui le condizioni meteorologiche sono state più critiche, mentre nei territori in cui l'andamento termopluviometrico non è stato così limitante, le specie hanno proseguito il ciclo seppur lentamente, garantendo una discreta disponibilità foraggera per gli animali al pascolo. Le coltivazioni e le essenze spontanee del pascolo hanno ripreso ad accrescersi con un ritmo progressivamente più veloce nei successivi mesi di marzo e aprile grazie alla buona riserva idrica dei terreni e alle temperature massime generalmente sopra la media degli ultimi anni, consentendo un regolare pascolamento del bestiame. Laddove le condizioni meteorologiche lo hanno permesso sono iniziate le prime operazioni di sfalcio e affienamento del foraggio e sono state avviate le lavorazioni per la preparazione dei terreni alla semina delle specie a ciclo primaverile-estivo.

Anche il mese di maggio è stato favorevole per la prosecuzione degli accrescimenti e per l'attività di fienagione in campo grazie alle numerose giornate soleggiate e all'assenza di piogge. Nel corso del mese di giugno si sono concluse le operazioni di sfalcio delle foraggiere a ciclo autunno-primaverile

che hanno fatto registrare rese ottimali grazie alla buona riserva idrica dei terreni durante il periodo primaverile, tuttavia alcuni problemi potrebbero avere interessato quelle colture affienate poco prima delle precipitazioni della prima metà di giugno con conseguenti perdite e danneggiamento del prodotto finale.

Anche i **cereali autunno-vernini** hanno subito a inizio ciclo gli effetti negativi legati alle abbondanti precipitazioni e alle condizioni di ristagno idrico che hanno caratterizzato il periodo autunnale. In particolare le maggiori problematiche sono state registrate negli areali di coltivazione del Nord-Sardegna e in alcune zone dell'Oristanese per la difficoltà di effettuare le operazioni di semina durante il mese di dicembre a causa dei terreni saturi. In generale, in tali aree le semine si sono protratte laddove possibile per tutto il mese di gennaio e si sono concluse durante la prima metà di febbraio grazie ad un periodo di assenza di piogge durato circa 12 giorni. Tuttavia sono stati registrati problemi nell'emergenza delle piantine, fallanze, accrescimenti stentati delle piante e riduzione dell'apparato radicale con possibili difficoltà di approvvigionamento idrico nei periodi di minore disponibilità di acqua nei terreni. Le basse temperature di febbraio hanno contribuito ad aggravarne la situazione nelle piantine già in condizioni di stress, comportando in molti casi ingiallimenti e necrotizzazioni in diverse parti della pianta.

Nelle aree in cui le condizioni dei terreni sono rimaste impraticabili anche a febbraio, come alcuni territori dell'Oristanese caratterizzati da matrice argillosa, i coltivatori hanno inoltre dovuto rinunciare ad effettuare le semine in quanto troppo in ritardo rispetto al regolare ciclo colturale. Differente situazione è stata registrata invece nelle località in cui le condizioni meteorologiche di dicembre hanno permesso di seminare per tempo, come molti terreni del Campidano. A gennaio le colture cerealicole, in fase di accestimento, si sono accresciute regolarmente anche grazie al regime termico non particolarmente critico che ha contraddistinto la maggior parte del mese, mentre a febbraio si è osservato un arresto dell'attività vegetativa per effetto delle temperature sotto lo zero che hanno interessato in particolare la prima metà e la fine del mese.

Nei mesi successivi si è osservata una ripresa degli accrescimenti favorita dalle temperature progressivamente crescenti e dalla buona riserva idrica dei terreni a seguito delle precipitazioni invernali e della seconda metà di aprile. Tali condizioni hanno consentito un regolare ciclo per le coltivazioni caratterizzato da un buon avvio a inizio stagione e un discreto rilancio per quelle che nei mesi autunno-invernali avevano fatto registrare alcune problematiche. Inoltre, l'andamento meteorologico di maggio, con precipitazioni piuttosto scarse, è stato sfavorevole alle infezioni fungine causate da *Fusarium*, *Septoria* e *Puccinia* che sono state di modesta entità e facilmente controllabili. Alla fine di giugno si sono completate regolarmente le operazioni di raccolta delle colture cerealicole con produzioni molto soddisfacenti: rese superiori alla media, buon contenuto proteico e ottime caratteristiche tecnologiche e merceologiche.

La situazione più vantaggiosa ha riguardato le aree cerealicole localizzate a sud dell'Oristanese che, dopo alcune difficoltà osservate all'inizio di aprile a causa delle alte temperature e dell'assenza di piogge, hanno potuto beneficiare di precipitazioni consistenti e ben distribuite nella restante parte del mese, condizioni che hanno permesso di completare la fase di maturazione e chiudere il ciclo senza particolari problemi. Negli areali di coltivazione al Nord (Nurra e Anglona) l'andamento del ciclo colturale è stato un po' più complicato; tuttavia in particolare nell'Anglona si sono realizzate produzioni più che soddisfacenti. La ragione delle difficoltà è da ricercarsi in parte nell'andamento meteorologico particolarmente piovoso che ha contraddistinto tali aree durante i mesi invernali, determinando ritardi nelle semine e accrescimenti stentati, e in parte nelle tecniche colturali come il frequente ricorso alla semina su sodo, a cui spesso si accompagnano problemi di impermeabilizzazione dei suoli e ristagno idrico. Nonostante questo, il favorevole andamento termo-pluviometrico del periodo primaverile ha permesso di compensare almeno in parte lo svantaggio iniziale e concludere abbastanza regolarmente il ciclo colturale con discrete produzioni sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo.

Le ripercussioni delle condizioni di ristagno idrico dei terreni durante il periodo autunno-invernale hanno coinvolto inoltre il settore delle **colture ortive a ciclo autunno-vernino**, come carciofo, cavolo, finocchio, cipolla e varie altre specie per il consumo fresco, in cui sono stati registrati danni per la commercializzazione dei prodotti già nei mesi di ottobre e novembre. La grandinata che ha coinvolto diverse aree del Campidano a novembre ha aggravato ulteriormente la condizione delle colture determinando, ad esempio nel carciofo, evidenti spellamenti nella cuticola e il conseguente deprezzamento del prodotto. La situazione di particolare sofferenza delle colture è proseguita anche

nei mesi successivi (dicembre, gennaio e febbraio) in seguito al persistere degli eventi piovosi in terreni saturi a cui si sono associati repentini e persistenti cali di temperatura che hanno comportato danni per molte specie ortive e, soprattutto, sul carciofo. Sono stati, infatti, rilevati danni alle parti eduli della pianta e anche in alcuni casi compromissione del raccolto come è stato registrato nelle aree pianeggianti della Bassa Valle del Coghinas.

Nelle aree in cui le condizioni termo-pluviometriche sono state meno critiche si è potuto invece osservare un ciclo abbastanza regolare delle specie in campo, favorite dalla buona riserva idrica dei suoli e da un regime termico non particolarmente sfavorevole. Nel periodo primaverile, invece, si sono verificate condizioni meteorologiche che hanno consentito alle specie ortive a ciclo invernale di concludere regolarmente le loro produzioni e nello stesso tempo si è assistito alla semina e/o trapianto delle specie a ciclo primaverile-estivo come ad esempio le cucurbitaceae, il pomodoro, la patata ed altre solanaceae.

Anche durante il periodo estivo (giugno-settembre), le coltivazioni hanno continuato il loro ciclo piuttosto regolarmente anche se le precipitazioni di inizio giugno associate alle alte temperature potrebbero tuttavia aver determinato infezioni fungine di qualche rilevanza nei campi non opportunamente trattati. Nel caso specifico del pomodoro da industria, nonostante alcune giornate con temperature piuttosto elevate nella seconda metà di agosto (oltre 35 °C per più giorni consecutivi), sono state registrate produzioni più che soddisfacenti anche grazie ad una minore infestazione di acari e nottue che ha caratterizzato tutta la stagione estiva. Inoltre l'assenza di precipitazioni di particolare rilievo a fine ciclo ha limitato le infestazioni crittogamiche, causa di marciumi e perdita di prodotto. Durante il mese di agosto è proseguita regolarmente la produzione delle altre colture ortive del periodo, sono stati completati gli impianti delle nuove carciofaie e si è intervenuti regolarmente con l'irrigazione per favorire il risveglio delle carciofaie poliennali. Nel mese di settembre, il carciofo, generalmente in fase 9-10 foglia, può tuttavia avere risentito delle intense precipitazioni che hanno interessato la fine del mese. In diverse aree di interesse state eseguite regolarmente le semine e i trapianti delle specie a ciclo autunno-vernino.

Le condizioni meteorologiche del periodo primaverile-estivo sono state generalmente molto favorevoli anche per la coltivazione delle **specie cerealicole a ciclo primaverile-estivo** come il mais, il sorgo e il miglio e per le foraggere in irriguo come l'erba medica. La buona disponibilità idrica dei terreni durante la primavera ha consentito di effettuare regolarmente le lavorazioni dei terreni e le operazioni di semina ed, inoltre, il regime delle temperature in linea o superiori alla media degli anni recenti ha permesso di garantire sin dalle prime fasi del ciclo dei discreti accrescimenti nei cereali e dei tagli di erba medica molto abbondanti già nel mese di maggio. L'attività vegetativa e le fasi di sviluppo dei cereali e delle foraggere sono proseguite abbastanza regolarmente anche nei mesi estivi, nonostante alcuni repentini innalzamenti di temperatura che hanno riguardato la fine giugno con temperature massime superiori alla soglia critica per alcune colture (rispettivamente 30 °C per il sorgo in fase di sviluppo, 32 °C per il mais in fase di sviluppo e 35 °C per l'erba medica) e la prima e terza decade di agosto. Qualche difficoltà può essersi verificata nei campi non opportunamente irrigati che possono avere risentito di problematiche legate a condizioni di stress idrico. Le esigue precipitazioni del periodo estivo hanno permesso di limitare la diffusione di malattie crittogamiche e ridurre gli interventi fitosanitari in campo. Anche a settembre le condizioni meteorologiche hanno consentito il prosieguo e/o la raccolta delle specie cerealicole e foraggere a ciclo primaverile - estivo con risultati più che soddisfacenti. Nelle aree in cui le precipitazioni di settembre sono state più abbondanti si sono effettuate le operazioni di semina per le specie autunno-primaverili e si è assistito ad una lenta ripresa delle essenze spontanee da pascolo e delle specie coltivate. Al contrario nei territori in cui vi è stata una scarsità di apporti idrici, si è osservato un ritardo nell'inizio dell'attività delle diverse specie.

Anche la coltura del riso ha fatto rilevare un ciclo colturale sostanzialmente regolare in tutto il periodo primaverile-estivo ad eccezione di una varietà di recente introduzione (il Libero), che ha mostrato un'elevata incidenza di fenomeni di aborto legati alle basse temperature di fine luglio. Le coltivazioni nel mese settembre si presentavano in piena fase di maturazione favorite anche dal regime termico piuttosto elevato e dalle non eccessive precipitazioni che normalmente in questo periodo sono causa di allettamenti. Nel corso del mese si sono svolte regolarmente le operazioni di mietitrebbiatura per le varietà più precoci come il Carnaroli, il Baldo e il Roma che hanno fatto registrare rese e qualità particolarmente soddisfacenti.

Per quanto riguarda la coltura della **vite**, il germogliamento si è verificato puntualmente durante il mese di marzo. I rilievi in campo secondo le cultivar considerate e l'areale produttivo, hanno mostrato nel corso del mese una fenologia variabile dalla gemma cotonosa nei territori collinari e montani, fino alla formazione delle prime foglie distese, nelle aree costiere. I dati di campo hanno evidenziato un ritardo nello sviluppo della vite, legato verosimilmente alle numerose giornate in cui le temperature sono state particolarmente elevate e possono aver causato uno stress termico sulla vite con conseguente riduzione dell'attività metabolica. Nel mese di giugno i consistenti apporti piovosi registrati fra la prima e la seconda decade nel settore Nord-occidentale, hanno comportato la necessità di una particolare attenzione nella gestione del vigneto, per le problematiche fitosanitarie conseguenti al proseguo delle precipitazioni. In **figura 97** è rappresentato un grappolo di Chardonnay nella fase fenologica di accrescimento degli acini durante la fine di giugno.

Figura 97: Grappolo di Chardonnay a Santa Maria La Palma (Alghero) il 22 giugno 2011.



In particolare il modello Modello EPI per la simulazione delle epidemie da *Plasmopara viticola* (Berl.) ha mostrato in concomitanza con gli eventi piovosi maggiormente significativi una situazione di rischio di attacco fungino nei principali areali vitivinicoli. Il mese di luglio è risultato particolarmente anomalo per la vite; il regime pluviometrico ha influenzato notevolmente il settore vitivinicolo come già a giugno, causando in particolare numerosi attacchi fitopatologici e problematiche di gestione del vigneto.

Per l'analisi del periodo aprile-luglio è stato utilizzato l'indice delle Ore Normali di Caldo, metodo che simula il tempo biologico della pianta in relazione all'andamento termico, efficace per specie arboree come la vite. Sulla base di questa metodologia, utilizzando i 24 dati orari per ogni punto stazione ARPAS, per le circa 60 stazioni agrometeorologiche disponibili, sono state calcolate le Ore Normali di Caldo a scala decennale nei comprensori vitivinicoli della Sardegna, al fine di monitorare le temperature effettivamente utili per la vite.

Nella **figura 98** sono evidenti i due principali picchi termici registrati nel corso della stagione primaverile, rispettivamente nella prima decade di aprile e nella terza decade di maggio. L'aumento delle temperature di aprile, riscontrato in particolare nelle temperature massime, ha determinato l'accelerazione dello sviluppo fenologico della pianta, a parziale compensazione del lieve ritardo fenologico registrato fino a quel momento. I rilievi in campo confermano l'iniziale rallentamento e poi successiva accelerazione dello sviluppo fenologico.

La **figura 99** ripropone l'analisi delle Ore Normali di Caldo per la stazione di Dolianova, e permette di effettuare un confronto con l'andamento termico del 2010, rispetto al quale è evidente l'entità dei due picchi termici evidenziati fra aprile e maggio 2011. Nel 2010, al contrario, negli stessi periodi si era registrato un brusco calo delle temperature. Resta invariato l'andamento termico del mese di luglio, che appare simile in entrambi gli anni.

Figura 98: Ore Normali di Caldo dalla seconda decade di Marzo alla terza decade luglio 2011 per alcuni dei principali comprensori vitivinicoli.

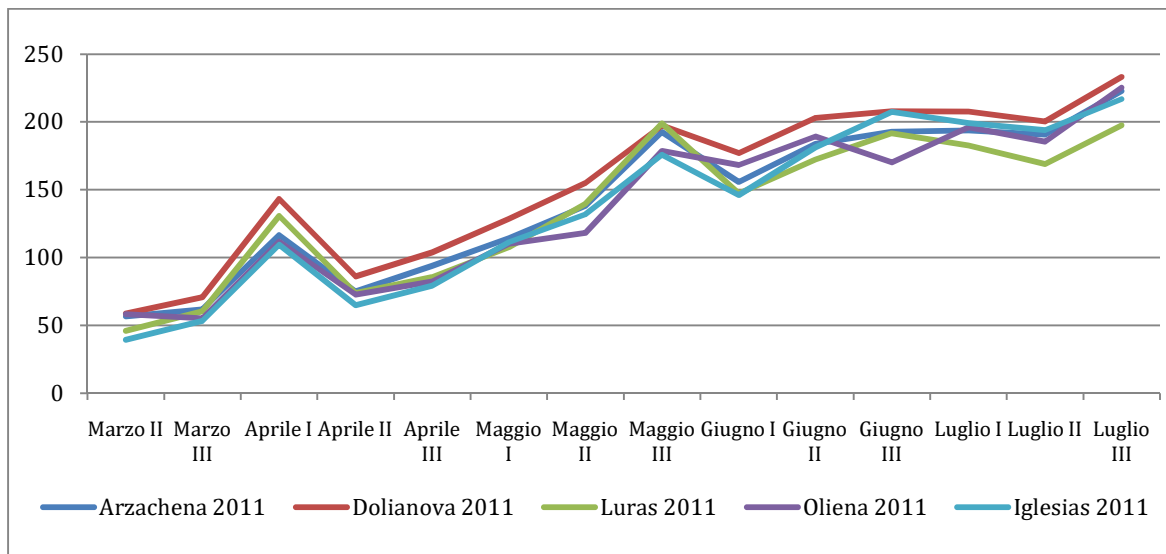
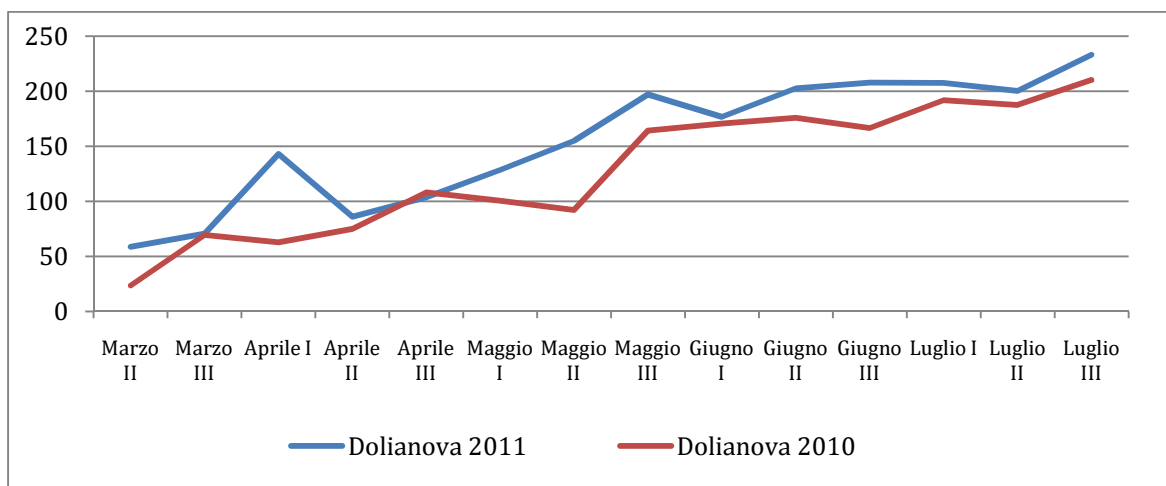


Figura 99: Ore Normali di Caldo dalla seconda decade di Marzo alla terza decade di luglio 2011 per la stazione ARPAS di Dolianova.



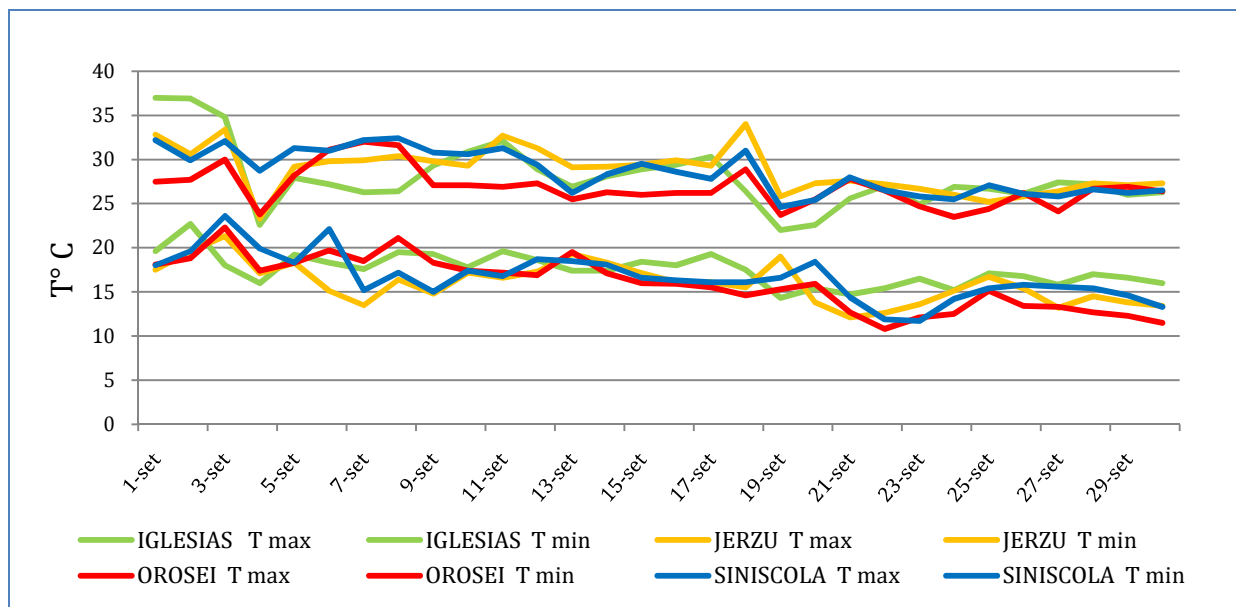
Il mese di agosto è stato caratterizzato da temperature massime elevate e continue nel corso del mese, superiori alla media climatologica, ciò ha favorito il regolare compimento della fase di invaiatura e inizio della maturazione di molte delle principali varietà. Sono iniziate anche le vendemmie, nelle aree costiere, per le varietà da tavola e per le cultivar da vino precoci francesi, come il Cabernet Sauvignon.

Nel corso del mese di settembre sono proseguite le operazioni di vendemmia per le principali varietà coltivate in Sardegna in tutti gli areali vitivinicoli. I primi dati sulla vendemmia 2011 evidenziano una elevata qualità, e una contrazione, variabile da areale ad areale, della quantità complessivamente prodotta. L'assenza di piogge significative e il tempo mite hanno contribuito all'elevata qualità delle uve in fase di vendemmia. Nella terza decade in Gallura si è completata la maturazione e raccolta del Vermentino DOP e del Nebbiolo, anche nelle zone interne mentre nel Parteolla si sono raccolte Carignano, Cabernet, Sangiovese Monica, seguite dal Cannonau.

Nel corso del mese di settembre si è registrata, come si evince nei grafici in [figura 100](#), una discreta escursione termica che ha consentito di mantenere alta la qualità delle uve. Lo sbalzo di temperatura tra il giorno e la notte in questa specifica fase fenologica infatti determina l'aumento del grado

zuccherino, il contenimento della degradazione acidica, una migliore composizione fenolica delle uve ed in aumento delle caratteristiche aromatiche, in particolare sul contenuto in antociani. Si segnala, infine, come la ridotta piovosità abbia favorito le operazioni di vendemmia, riducendo la possibilità di attacchi di Muffa Grigia ed evitando complicazioni logistiche nella gestione dei mezzi di raccolta.

Figura 100: Analisi di dettaglio dell'andamento dell'escursione termica giornaliera nei comprensori vitivinicoli nel mese di settembre 2011.



Per quanto riguarda l'**olivo**, sono partite a novembre 2010 le operazioni di raccolta anticipata delle cultivar da olio, ostacolate dall'elevata frequenza delle precipitazioni che hanno creato disagi agli operatori del settore. L'entità delle precipitazioni ha ostacolato inoltre le operazioni di pulitura, sistemazione e posizionamento delle reti per la raccolta delle cultivar tardive.

Nel corso del periodo primaverile è ripresa l'attività vegetativa con una tempistica variabile a seconda del microclima locale, legato al tipo di cultivar, alla distanza dal mare, alla profondità dei suoli, alla quota e all'esposizione dell'oliveto. L'andamento meteorologico del mese di maggio e giugno ha comportato un elevato livello di vigoria vegetativa degli oliveti, in particolare in quelli in annata di carica produttiva. I rilievi fenologici effettuati nel corso del mese hanno mostrato la fase di allegagione a cui è seguito l'inizio della crescita della drupa. Con la terza decade di giugno, si è osservato, in forma ridotta, il fenomeno della cascola fisiologica dei frutti o "cascola di giugno".

Il mese di luglio è stato particolarmente significativo in termini negativi per l'elevata infestazione da mosca delle olive che ha danneggiato molti oliveti, e per la permanenza di elevata ventosità per oltre venti giorni. La mosca delle olive, generalmente, con le elevate temperature, riduce significativamente la propria presenza negli oliveti, abbassando sensibilmente fra luglio e agosto il grado di infestazione. Luglio 2011, al contrario, è stato caratterizzato da temperature miti e elevate precipitazioni, che hanno causato un sensibile incremento della popolazione di mosca delle olive e conseguenti significativi danni al comparto. I dati relativi alle trappole di monitoraggio degli enti di assistenza agricola e dell'Università conferma l'elevato tasso epidemico. Solamente ad agosto inoltrato, l'innalzamento delle temperature ha ridotto i livelli di infestazione da mosca delle olive. Nelle giornate di maestrale registrate nel corso del mese di settembre la ventosità ha favorito la cascola delle olive negli oliveti particolarmente esposti. La maggior parte delle olive cadute sono risultate particolarmente danneggiate dalla mosca delle olive, come evidente nella foto del 13 settembre ([figura 101](#)).

Figura 101: Drupa con numerose punture di mosca delle olive, Sassari - Ottava.



I dati diffusi dall'Agenzia Laore per il mese di settembre mostrano nella maggior parte degli oliveti infestazione attiva da mosca delle olive, con soglie superiori al 10%. Ad esempio in Marmilla fra l'8 e il 15 settembre evidenziano il superamento della soglia d'intervento in tutte le cultivar in produzione con infestazione attiva del 15% nel gruppo della Tonda di Cagliari, il 24 % nella Pizz'e carroga (varietà precoce) e 58 % nella Semidana, mentre negli areali di Sorso, Sennori e Sassari si è riscontrata al termine della terza decade un infestazione attiva superiore al 10%.

La **figura 102** mostra gli andamenti degli accumuli termici del 2010, 2011 espressi in Ore Normali di Caldo (ONC), calcolati con i dati orari della stazione ARPAS di Ozieri, confrontati con l'andamento fenologico della cultivar da mensa Nocellara Etnea. Maggiori valori di ONC si riflettono in un più veloce sviluppo fenologico. In relazione ai valori di accumulo termico ONC sono riportati in scala BBCH i dati dell'andamento fenologico del 2011 per la cultivar da mensa.

La scala fenologica BBCH è continua e va da 1 a 100: si riportano i valori principali: 1-3 germogliamento, 55 mignolatura, 61 inizio fioritura, 67 caduta petali, 71 accrescimento drupe 10%, 75 Indurimento del nocciolo. I dati fenologici appartengono ad un campo sperimentale di Chilivani, curato dal DESA – Università di Sassari.

Figura 102: Fenologia di Nocellara Etnea e confronto fra i cumuli termici 2010 e 2011 – stazione di Chilivani.

