



AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA

ARPAS

Dipartimento Specialistico Regionale IdroMeteoClimatico

Riepilogo mensile meteorologico e agrometeorologico

Novembre 2013



Riepilogo mensile meteorologico e agrometeorologico

Novembre 2013

SITUAZIONE GENERALE

L'1 novembre la situazione a scala sinottica sul Mediterraneo era caratterizzata dall'alta pressione sul Mediterraneo occidentale e da una perturbazione sulla parte centro meridionale dell'Europa che favoriva l'afflusso di aria umida e instabile da Sud-Est sulla Sardegna. La struttura risultava però in rapida evoluzione e il giorno 2 lasciava spazio all'alta pressione che si estendeva sull'Italia. Il tempo dei giorni successivi era caratterizzato da una nuova perturbazione sull'Europa che interessava anche le regioni italiane sino al giorno 6.

Tra il 7 e l'8 novembre una cella di alta pressione stazionava sul Mediterraneo. Nei giorni successivi un nuovo ciclone si estendeva dall'Europa al Mediterraneo centrale. Esso restava attivo per alcuni giorni, mantenendo condizioni di maltempo sulla Sardegna, in particolare il 12. Nei due giorni successivi, la perturbazione si spostava verso Est, lasciando spazio al ritorno dell'alta pressione.

Dal 15 al 26 novembre la situazione a scala sinottica è stata dominata dalle strutture responsabili dell'alluvione del 18 novembre, ma che nei giorni precedenti e successivi hanno condizionato il tempo sull'Italia con eventi di minore portata. Tra il 15 e il 19 la situazione a scala sinottica era dominata da un ciclone secondario chiuso, staccatosi da un ciclone principale di origine atlantica, che dalla Francia si è portato sul Mediterraneo occidentale. Più ad Ovest un vasto promontorio si consolidava lungo le regioni atlantiche dell'Europa e successivamente si estendeva anche alla Scandinavia, contribuendo ad isolare il ciclone secondario da quello primario.

Il giorno 18, in particolare, il ciclone si trovava tra le Baleari e la Sardegna ed era sovrastato da un'apertura del getto (il cosiddetto jet-streak). La situazione favoriva lo sviluppo di un'intensa attività convettiva in particolare sulla Sardegna orientale, alimentata da aria umida proveniente dal Mar Tirreno e dal Canale di Sardegna, e forzata dalla orografia dell'Isola. Le celle convettive interessavano la Sardegna soprattutto durante il dì, in alcuni casi stazionando per parecchie ore sugli stessi punti.

Il 19 e 20 il ciclone si muoveva verso l'Europa continentale e il giorno 21 esso si univa con una seconda perturbazione proveniente dal Nord-Europa. La struttura restava attiva tra l'Europa meridionale ed il Mediterraneo sino al giorno 26, quando finalmente si esauriva, lasciando il posto al ritorno dell'alta pressione.

Il 27 novembre l'alta pressione ritornava a dominare il tempo sull'area euro-mediterranea. Già dal giorno successivo, però, una nuova perturbazione si consolidava sull'Europa meridionale e sul Mediterraneo, sospingendo l'alta pressione verso la parte centro-settentrionale del Continente. Tale situazione favoriva l'afflusso di aria fredda polare sulla Sardegna che manteneva le temperature molto basse per tutta l'ultima parte del mese.

SOMMARIO

CONSIDERAZIONI CLIMATICHE

Temperature	1
Umidità relativa	4
Precipitazioni	5
Vento	7
Radiazione ed eliofania	8

ANALISI AGROMETEOROLOGICA

Evapotraspirazione potenziale	9
Bilancio idroclimatico	10
Sommatorie termiche	11
Wind Chill Index (WCI)	14

CONSIDERAZIONI AGROFENOLOGICHE

Cereali e foraggere	16
Ortive	16
Indice di vegetazione NDVI	16

CONSIDERAZIONI CLIMATICHE

Temperature

Le medie delle temperature minime di novembre (Figura 1) sono state inferiori a 0°C sulle cime del Gennargentu e risultano comprese tra 0°C e 6°C nel resto delle aree montane della Sardegna. Nelle aree collinari e nelle pianure le temperature minime del mese sono state comprese tra i 6°C e i 10°C. Sulle coste dell'Isola le medie delle minime risultano superiori ai 10°C.

Le massime del mese sono state comprese tra i 16°C e i 20°C nelle pianure e lungo le coste; risultano inferiori ai 16°C nelle zone collinari e montane (Figura 3). Sia le medie delle minime sia le medie delle massime risultano inferiori alle medie stagionali con anomalie sino a -1°C e localmente anche inferiori.

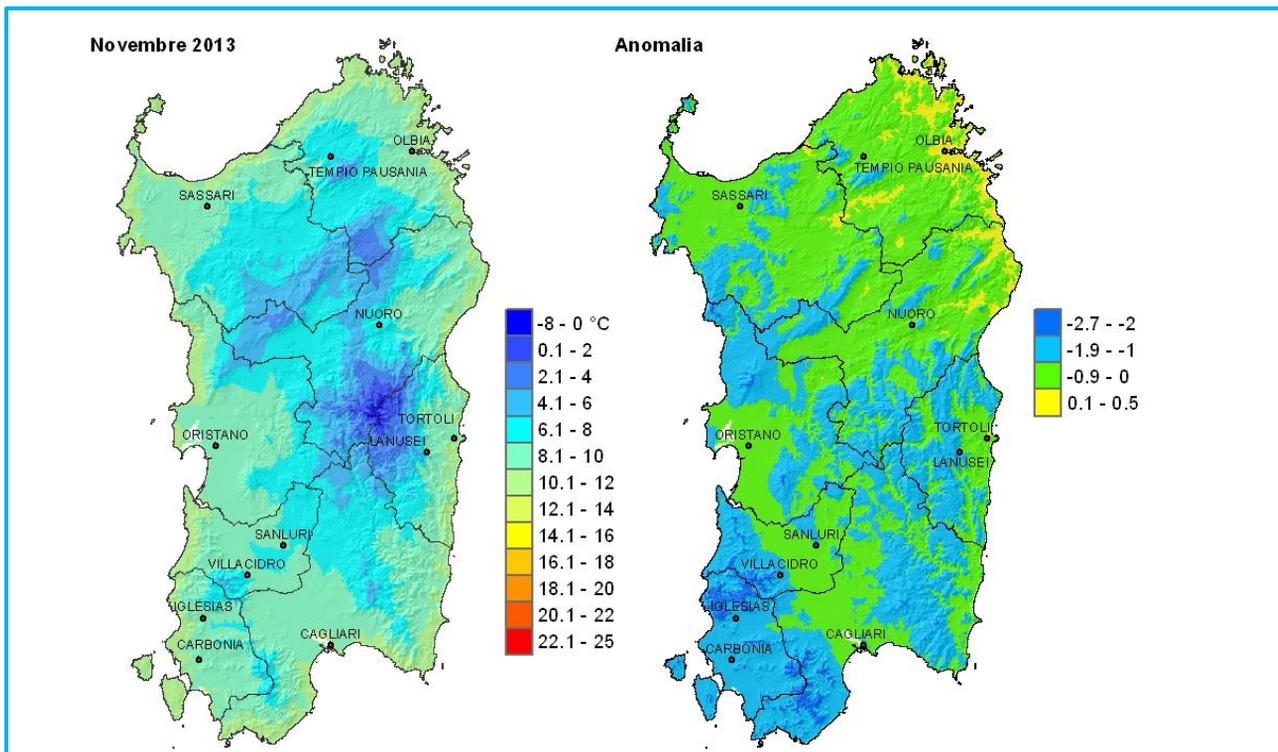


Figura 1. Valori medi mensili delle temperature minime registrate nel mese di novembre 2013

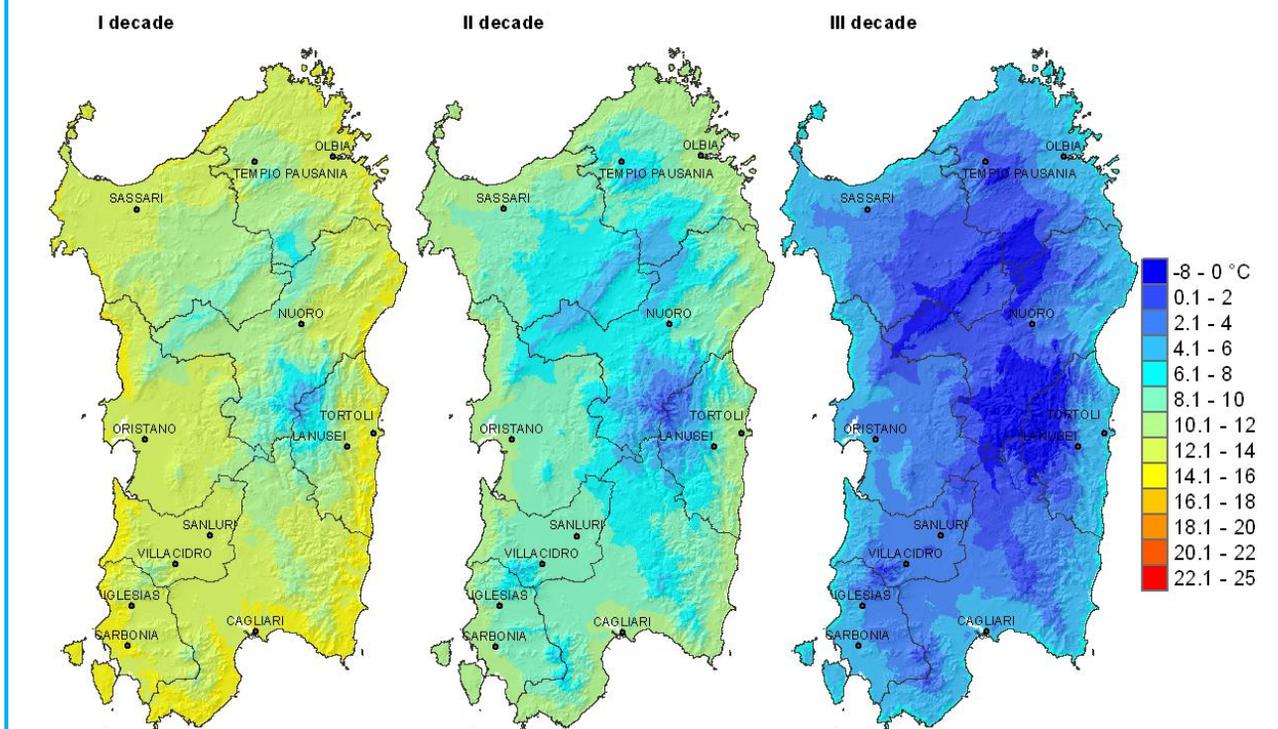


Figura 2. Valori medi decadali delle temperature minime registrate nel mese di novembre 2013.

Nell'arco del mese si è osservata una netta e progressiva diminuzione delle temperature (**Figure 2 e 4**). Nella prima decade, caratterizzata da temperature molto elevate, si sono registrate anche le massime assolute del mese: il giorno 7 a Dorgali si sono avuti 30.1°C di massima e in alcune altre località della Sardegna centro-meridionale sono stati superati i 28°C; il giorno 6 sono state registrate minime di 19.8°C a Dorgali e non inferiori a 19°C sul resto della costa orientale. La terza decade del mese, per contro, è stata molto fredda con frequenti gelate e temperature minime sino a -6.9°C e -6.4°C, registrate rispettivamente a Gavoi e a Villagrande Strisaili il giorno 30.

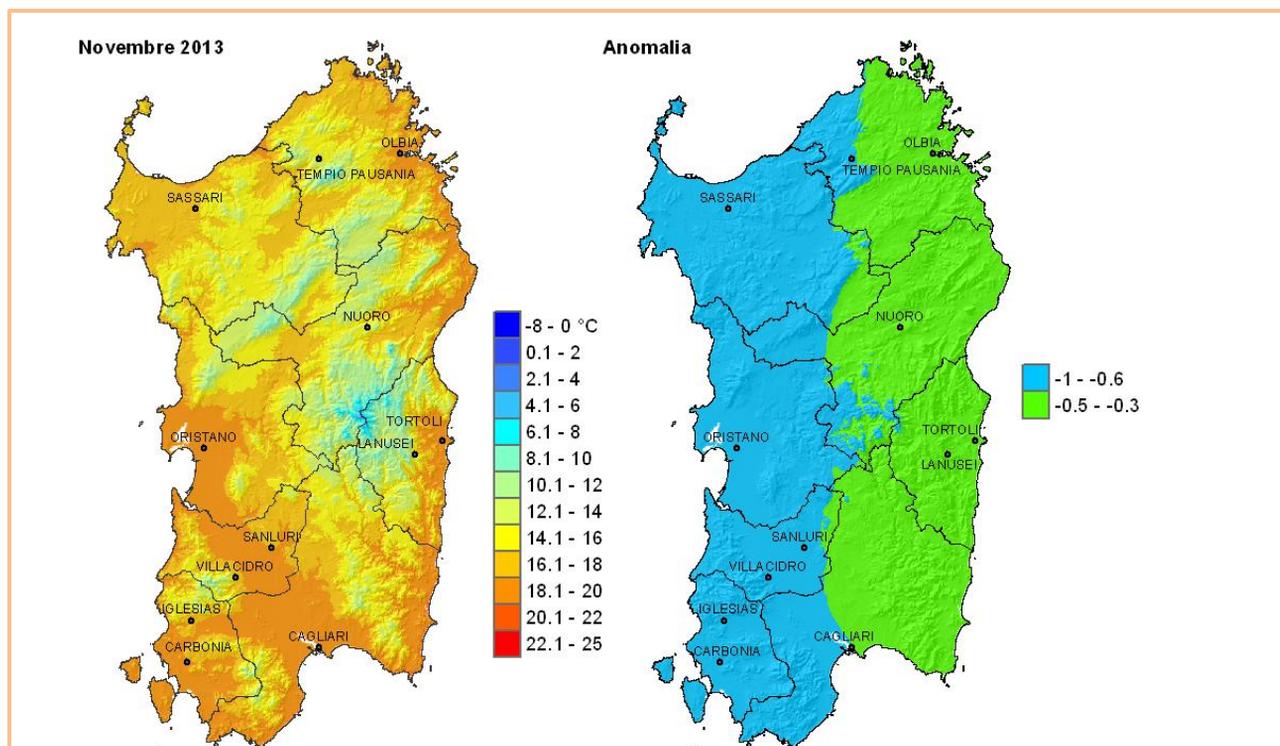


Figura 3. Valori medi mensili delle temperature massime registrate nel mese di novembre 2013.

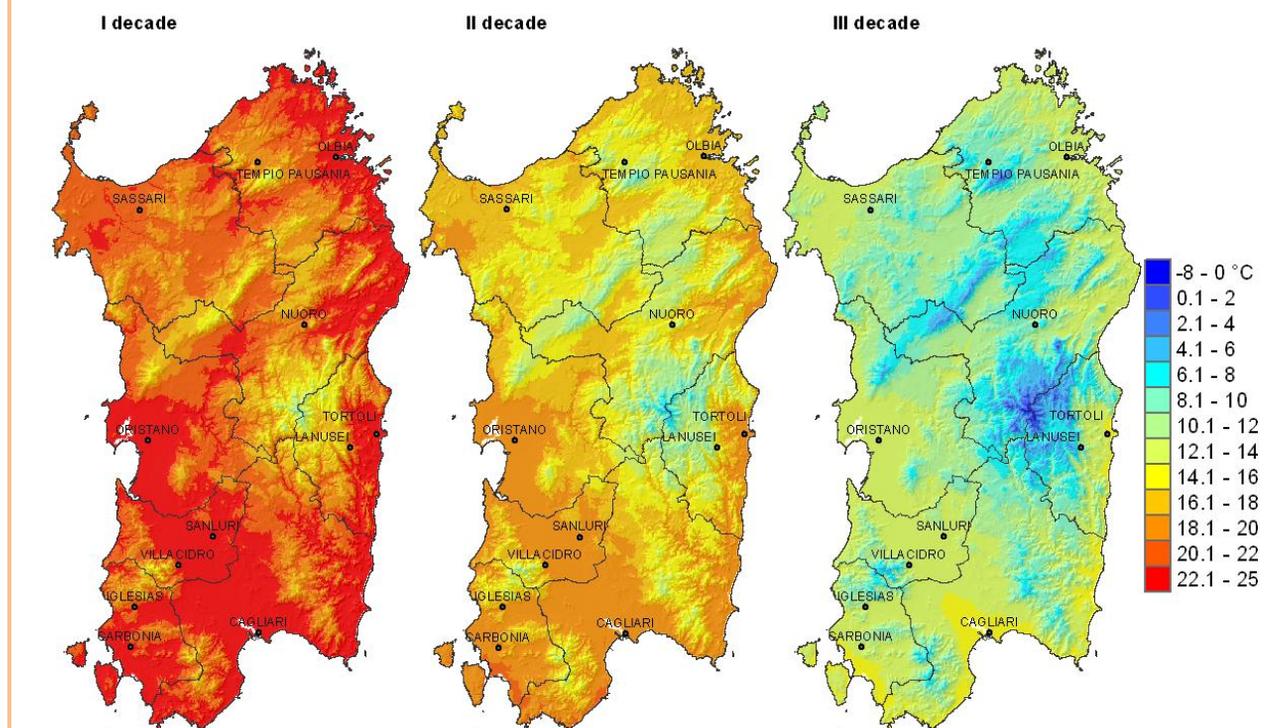


Figura 4. Valori medi decadali delle temperature massime registrate nel mese di novembre 2013.

Umidità relativa

La mediana dell'umidità massima del mese è risultata superiore a 90% su gran parte dell'Isola. La media della minima risulta tra 40% e 60%. Nella metà meridionale della Sardegna si tratta di valori inferiori alla norma; nella metà settentrionale si tratta di valori superiori (Figure 5 e 6).

Come prevedibile la giornata più umida è stata il 18, con massime oltre il 90% su quasi tutta l'Isola e minime tra il 50% e il 100%. La giornata più secca è stata il 15, quando le minime sono scese a 16% a Barisardo, 20% a Villanova Strisaili e 25% a Jerzu.

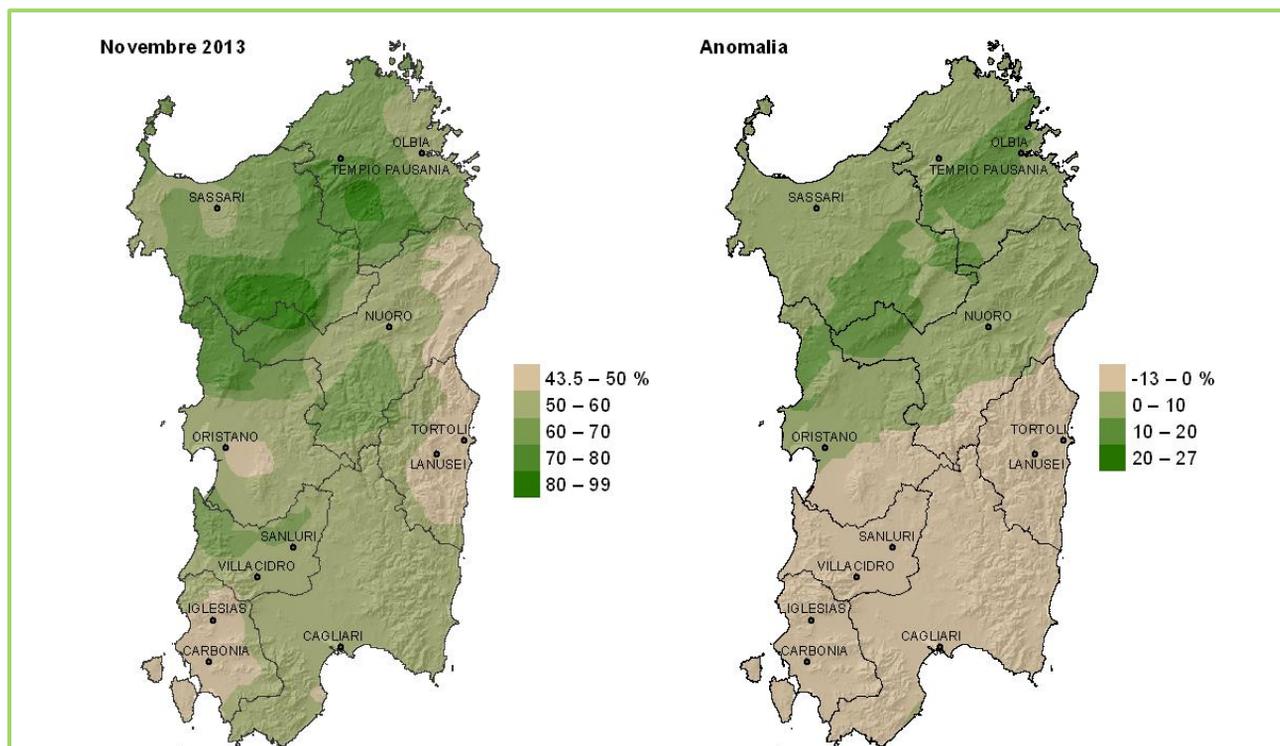


Figura 5. Valori medi mensili dell'umidità relativa minima registrata nel mese di novembre 2013.

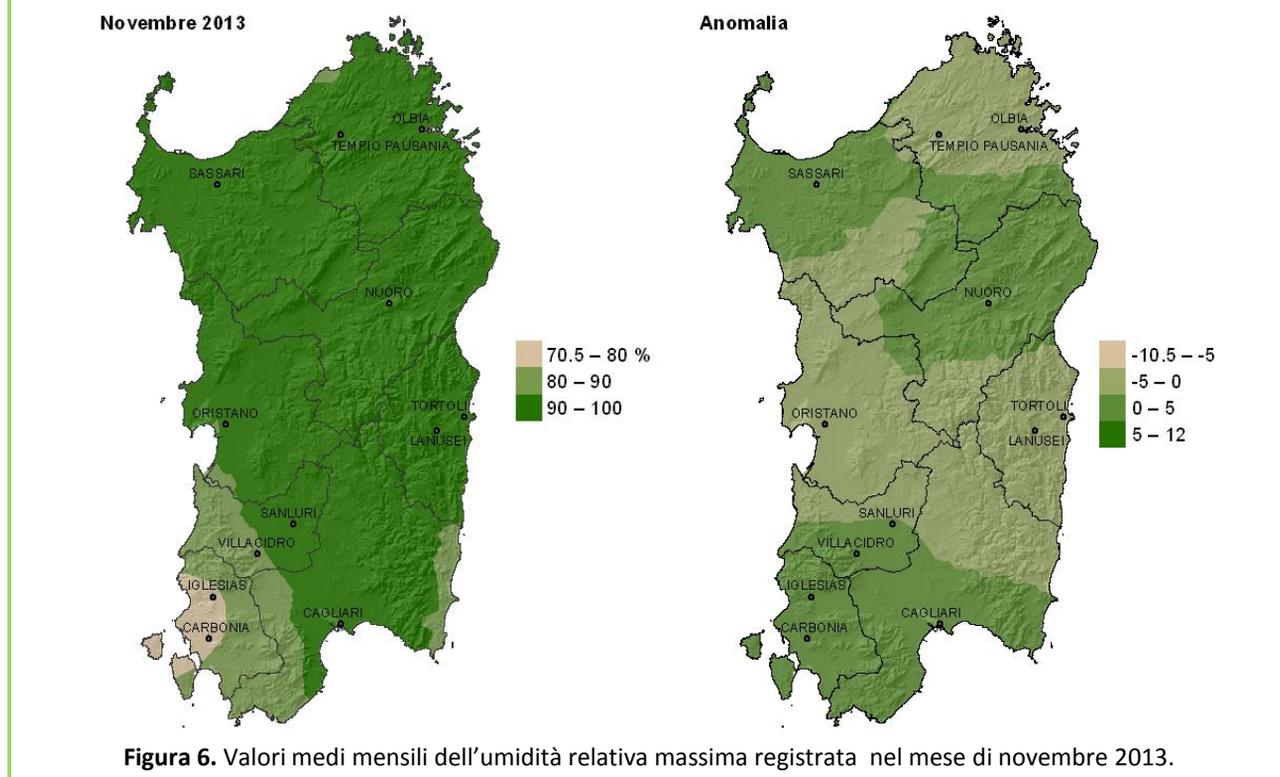


Figura 6. Valori medi mensili dell'umidità relativa massima registrata nel mese di novembre 2013.

Precipitazioni

Le precipitazioni di novembre sono state caratterizzate in primo luogo dall'evento alluvionale del giorno 18, preceduto da due giorni anch'essi molto piovosi; nel bilancio mensile, però, hanno pesato anche altri eventi importanti che hanno interessato periodi diversi dal 16-18 novembre.

Da un punto di vista spaziale le piogge di novembre (**Figure 7 e 8**) hanno diviso la Sardegna in tre parti: la Sardegna orientale, fatta eccezione per parte delle aree costiere e per l'estremo Sud-Est; il Medio e Alto Campidano e alcune aree limitrofe, escludendo le coste; la Provincia di Sassari, la fascia centrale dell'Isola e la gran parte delle coste della Sardegna.

Su quest'ultima parte dell'Isola le piogge sono state di poco superiori alla norma, con cumulati tra i 100mm e i 150mm. In queste zone, il rapporto tra il cumulato mensile e la media climatologica si assesta tra 1 e 1.5.

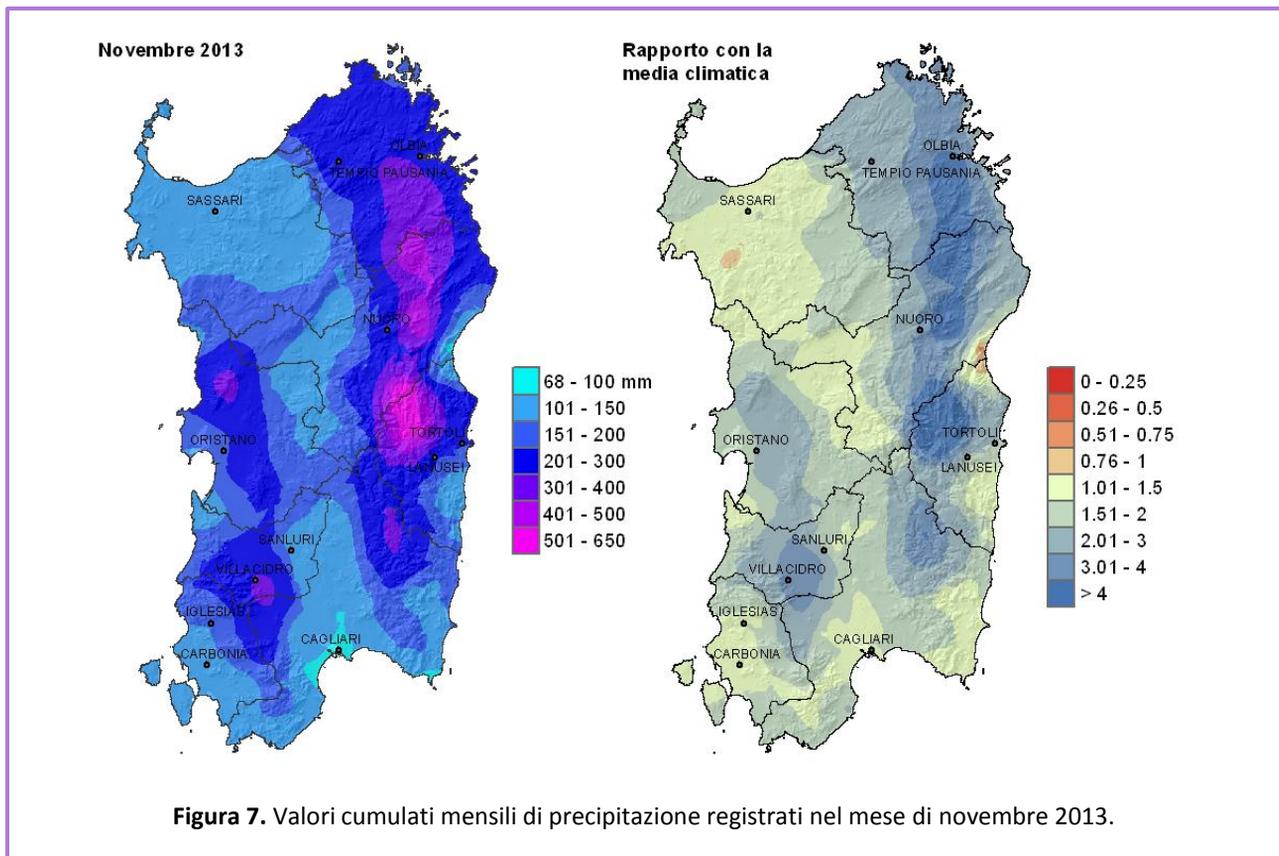
Su Medio e Alto Campidano le piogge sono state comprese tra i 150mm e i 300mm, con cumulati mensili superiori a 300mm al confine tra le due province e in alcune zone del Montiferru. Quasi ovunque si tratta di valori pari a circa il doppio della media di novembre, ma in alcune aree anche al triplo.

Sulla Sardegna orientale, ad eccezione appunto dell'estremo Sud-Est e di parte delle coste, i cumulati di precipitazione hanno superato i 200mm ovunque, ma con un trend crescente verso l'entroterra, sino a superare i 500mm nell'alta Ogliastra, nella parte interna della Baronia e nella parte orientale del Nuorese. Si tratta di valori che vanno da 2 a 4 volte le medie mensili, o anche più di quattro volte nelle zone interessate dalle piogge più abbondanti.

Su tutta la Sardegna il numero di giorni piovosi di novembre (**Figura 9**) va da 7 sino a 18. Su gran parte dell'Isola tale numero è compreso tra 1 e 1.5 la media di novembre; sul Nord-Est il rapporto con la media è compreso tra 1.5 e 2.

I cumulati giornalieri del giorno 18 hanno raggiunto i 469.6mm a Monte Novo (che coincide con la vecchia stazione di Orgosolo Montes), i 385.6mm a Dorgali Filitta (lungo il Rio Isalle) e 370.0mm a Bau Mandara (Villagrande Strisaili); cumulati superiori a 300mm sono stati registrati in altre 4 stazioni dei dintorni. Nell'Alto e Medio Campidano, invece, i massimi cumulati sono stati 244.5mm a San Gavino Monreale e 196.8mm s Villacidro.

Aldilà delle precipitazioni eccezionali del 18 novembre, si sono avuti cumulati di precipitazione molto elevati anche i giorni 1, 12 e 16 novembre: il giorno 1 i cumulati hanno raggiunto gli 84.6mm a Muravera; il giorno 12 si sono registrati 118.4mm a Villanova Strisaili; il giorno 16 i massimi di precipitazione sono stati a 124.8mm di Siniscola. Le massime intensità su 10 minuti sono state registrate il 16 e il 18: 21.0mm/1min a Siniscola il giorno 16 e 20.4mm/10min a Mamome il giorno 18. Il massimo su 60 minuti è stato 108.4mm misurato Monte Novo (Orgosolo Montes), sempre il giorno 18. La massima intensità di precipitazione del resto del mese è stata 18.4mm a Muravera alle 11:30.



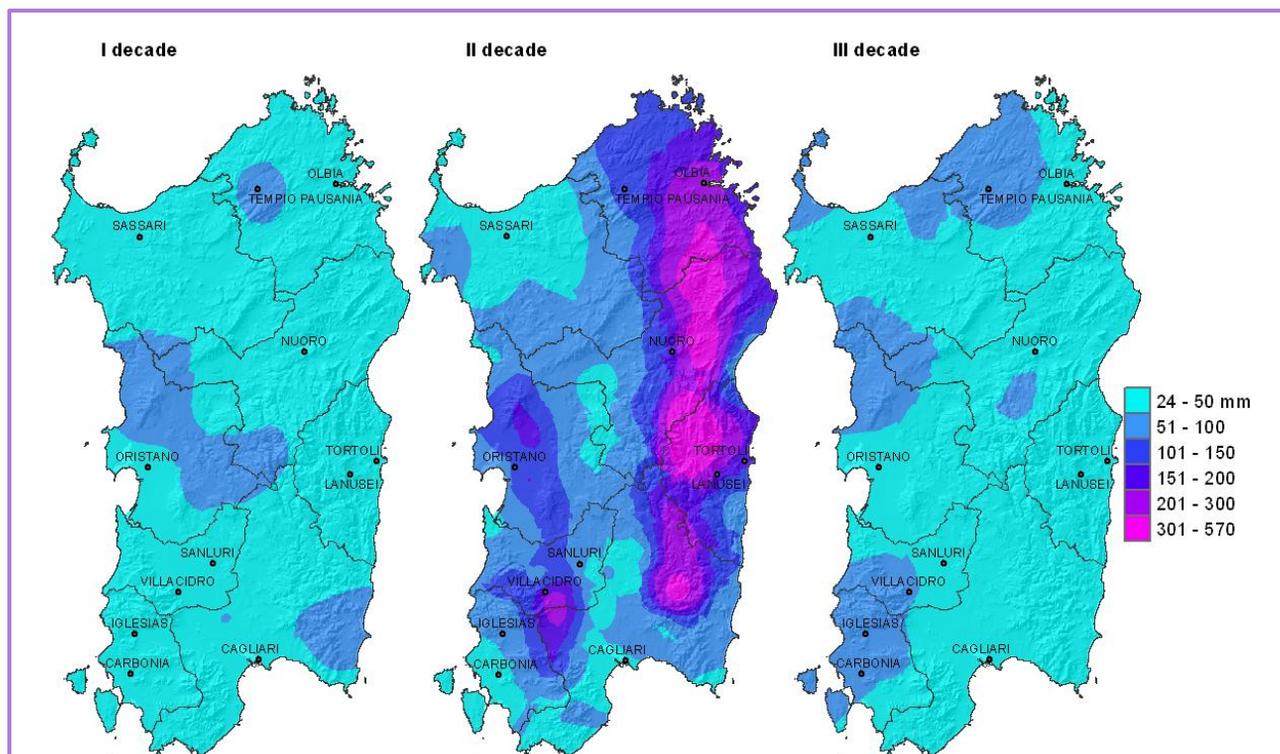


Figura 8. Valori cumulati decadali di precipitazione registrati nel mese di novembre 2013.

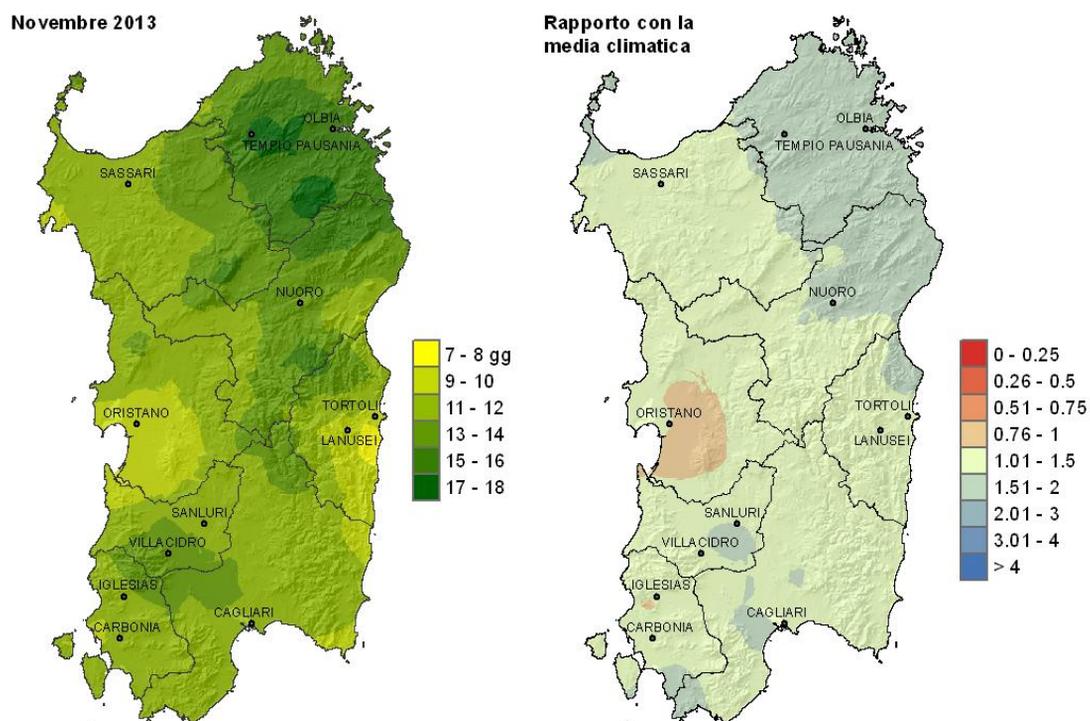


Figura 9. Giorni piovosi registrati nel mese di novembre 2013.

Vento

Il vento medio di novembre (**Figura 10**) è stato caratterizzato da giornate con vento debole o non significativo, con una prevalenza di venti occidentali. Tra le massime raffiche, invece, si sono registrati numerosi eventi di raffica forte o di burrasca, anche in questo caso con prevalenza di venti occidentali (**Figura 11**).

La giornata più ventosa è stata il 6, quando il vento medio ha raggiunto i 16.5m/s (da Nord-Ovest) a Bitti e raffiche sino a 31.7m/s a Iglesias e sino a 30.8m/s a Bitti. Le massime raffiche, invece, sono state misurate il giorno 10: 34.7m/s da Ovest a Bitti, 33.5m/s da Nord-Ovest a Putifigari e 31.7m/s da Ovest a Sadali. Infine, il giorno 6 a Bitti il vento ha soffiato di burrasca per dieci ore, mentre il giorno 10 ha soffiato di burrasca per otto ore, sempre a Bitti.

Il giorno dell'alluvione, poi, si sono registrate numerose raffiche di downdraft associate alla forte attività temporalesca. I valori più elevati si sono avuti a Samassi (29.4m/s), Aritzo (29.1m/s), Villasalto (29.0m/s) e Macomer (28.7m/s); tutte le raffiche provenivano da Sud.

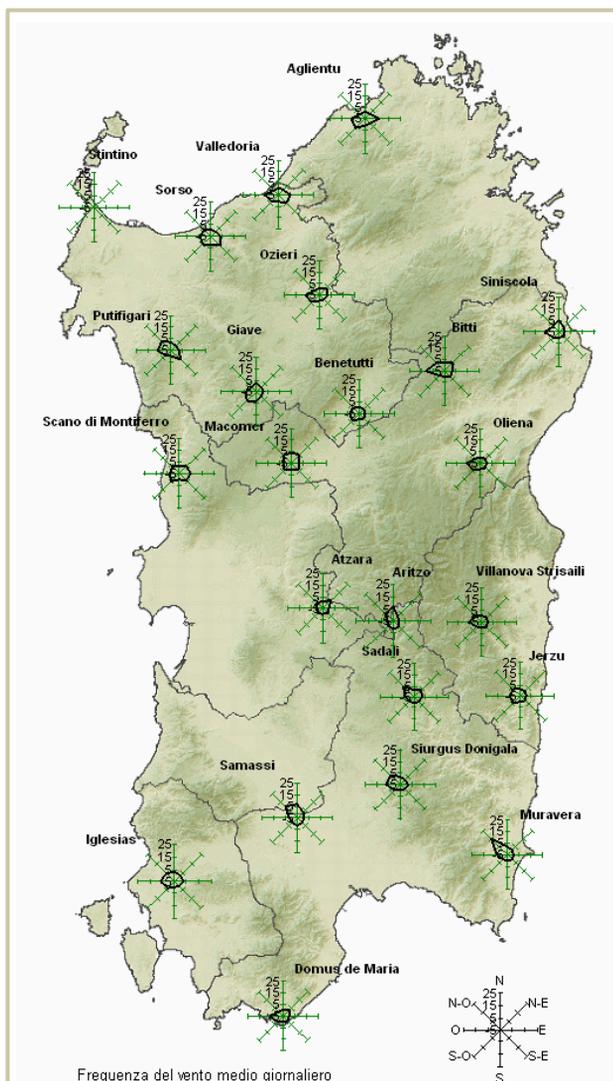


Figura 10. Frequenza del vento medio giornaliero registrato nel mese di novembre 2013.

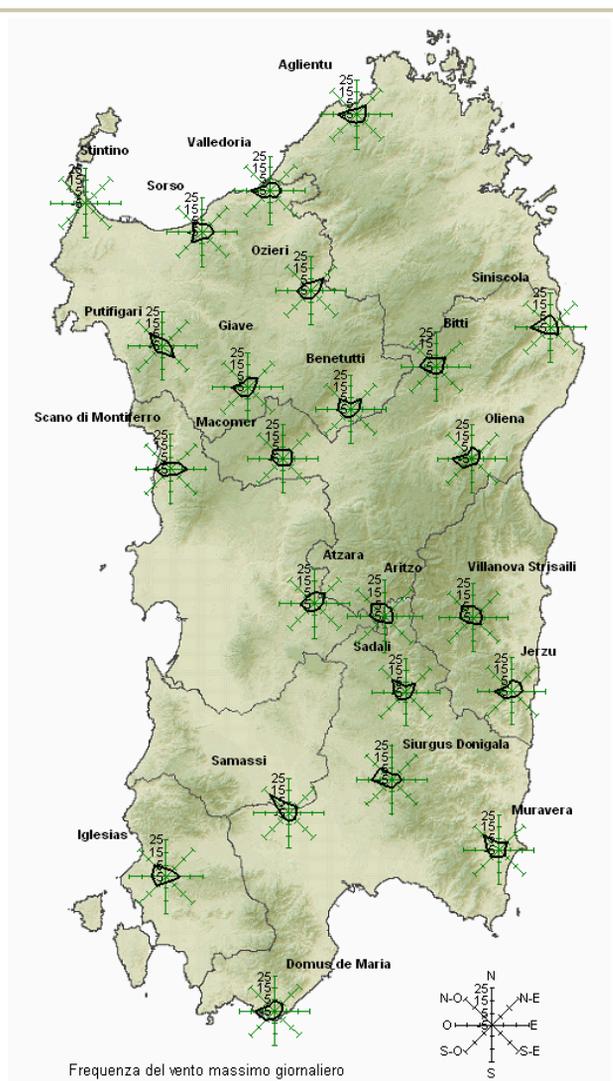
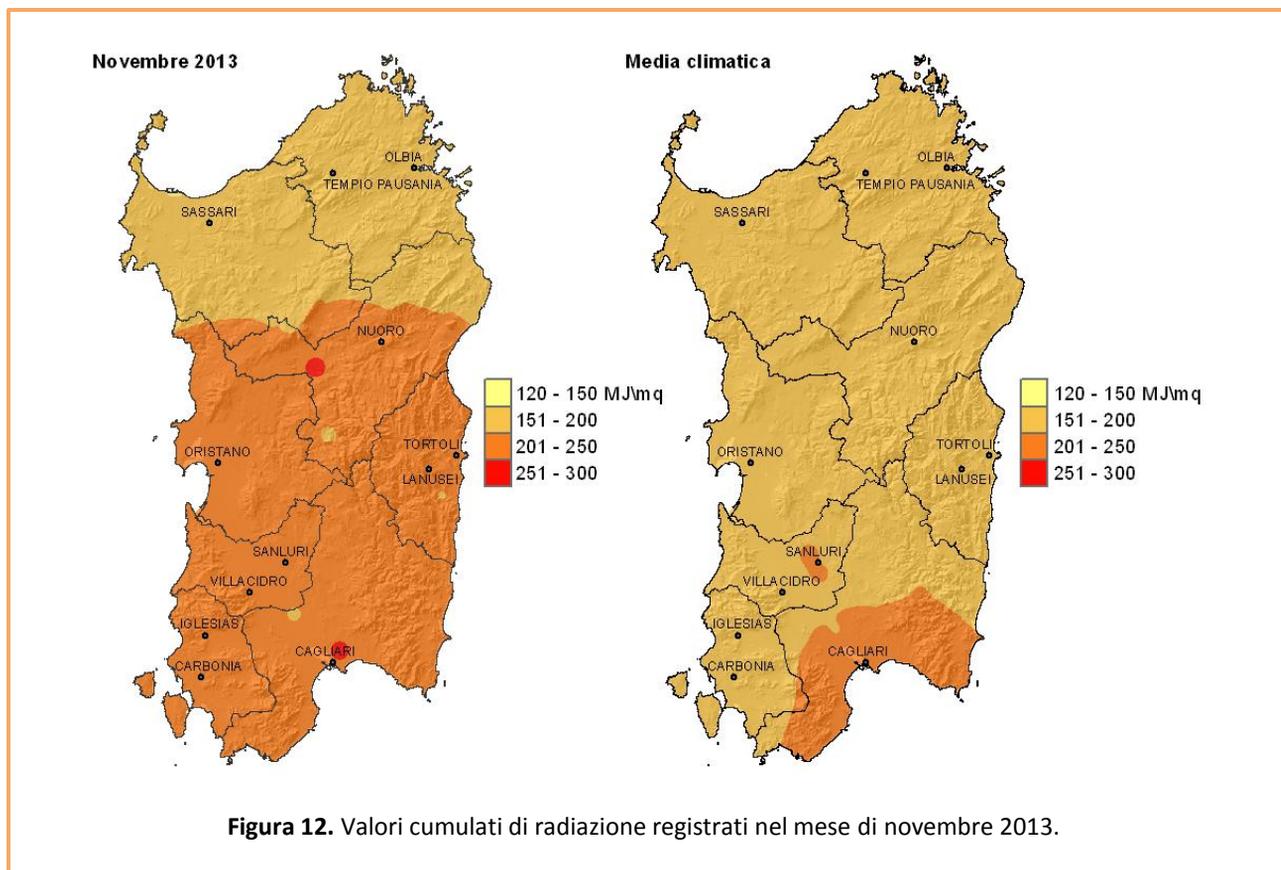


Figura 11. Frequenza del vento massimo giornaliero registrato nel mese di novembre 2013.

Radiazione ed eliofania

Sulla Sardegna settentrionale la radiazione complessiva del mese (**Figura 12**) risulta tra i 150 MJ/m² e i 200 MJ/m²; sul centro-Sud dell'Isola, invece, la radiazione massima risulta compresa tra i 200 MJ/m² e i 250 MJ/m². Si tratta di valori leggermente superiori alla media stagionale.



I giorni più luminosi e soleggiati sono stati il 6 e 7: una radiazione globale giornaliera pari 13.3 MJ/m² è stata misurata a Barsardo e una di 12.9 MJ/m² a Zeddiani; lo stesso giorno si sono avute 9h 36min di sole a Capo Caccia.

Considerato che le precipitazioni del 18 hanno interessato tutto il dì, questa giornata è stata anche la più buia del mese di novembre: 0min di eliofania in molte località della Sardegna; radiazione inferiore a 1 MJ/m² su metà del territorio regionale con un minimo di 0.2 MJ/m² ad Aglientu e 0.3 MJ/m² a Valledoria. (**tabella 1**).

<i>Eliofania media di novembre 2013</i>	4h 37min
<i>Eliofania media climatologica</i>	4h 37min
<i>Anomalia media</i>	0min
<i>Numero medio di ore diurne con cielo coperto</i>	5h 09min
<i>Eliofania minima del mese (18/11, varie stazioni)</i>	0min
<i>Eliofania massima del mese (7/11, Capo Caccia)</i>	9h 36min

Tabella 1. Valori medi di eliofania registrati nel mese di novembre 2013.

ANALISI AGROMETEOROLOGICA

Evapotraspirazione potenziale

I valori totali dell'evapotraspirazione elaborati per il mese di novembre sono compresi tra meno di 30 fino a circa 50 mm/mese, variano secondo la località, come mostra la **figura 13**. Tali valori si discostano di poco rispetto ai corrispondenti valori medi climatici riferiti al trentennio 1971-2000.

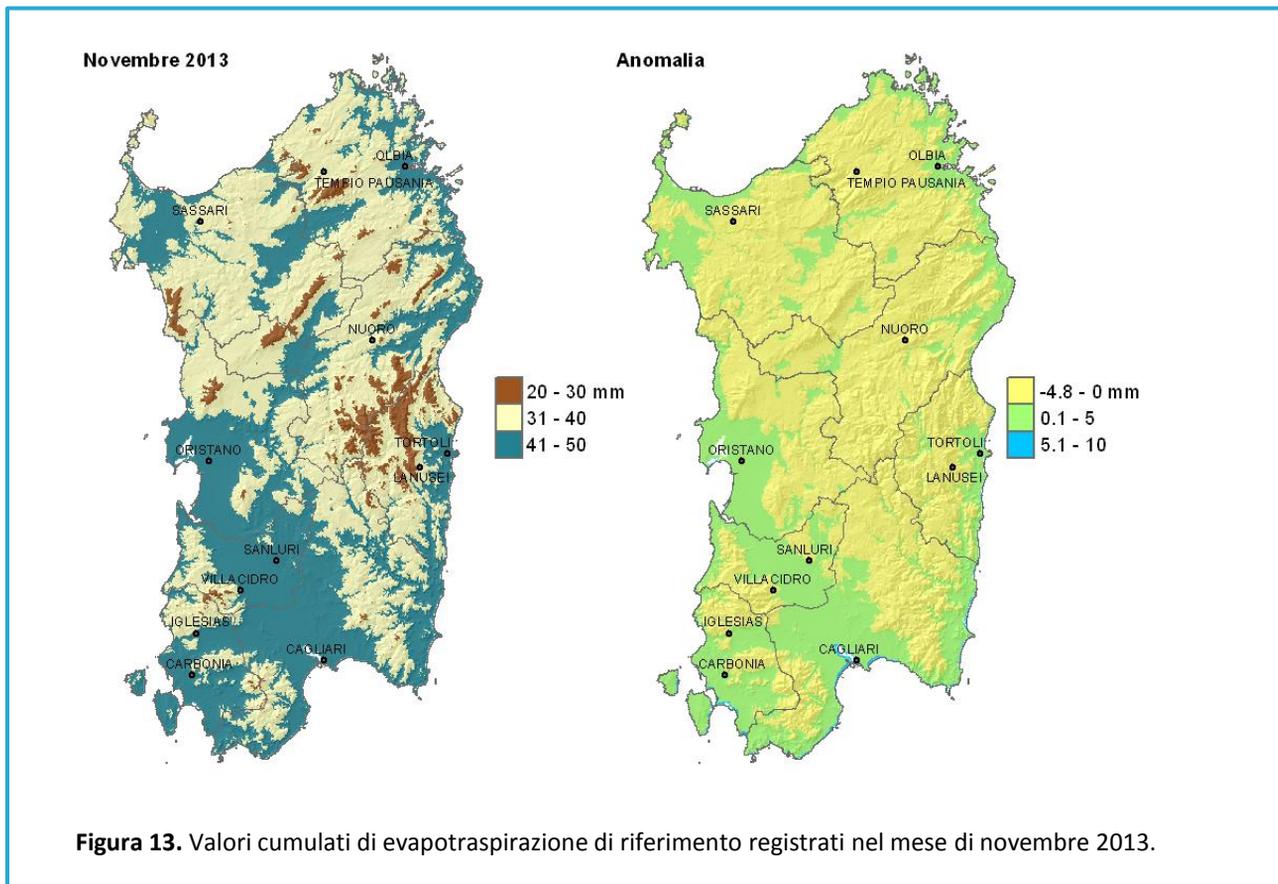


Figura 13. Valori cumulati di evapotraspirazione di riferimento registrati nel mese di novembre 2013.

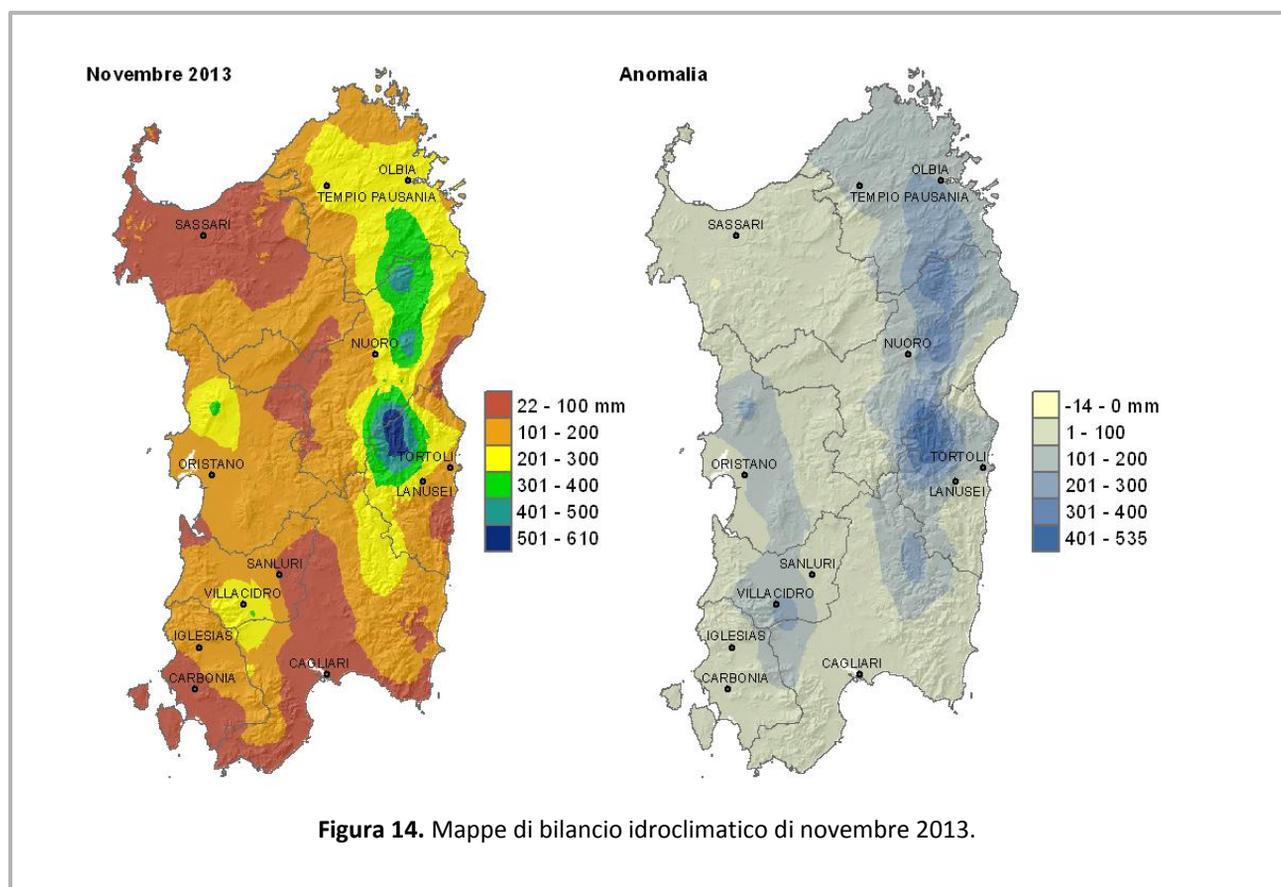
Bilancio idroclimatico

L'abbondanza delle precipitazioni che ha contraddistinto gli eventi piovosi dei giorni 16-18 hanno influito decisamente sulla pluviometria totale del mese di novembre: gli apporti piovosi totali hanno raggiunto livelli prossimi o superiori a 5 volte la media climatica trentennale, nelle aree maggiormente colpite dall'evento. Nelle aree in cui le piogge sono state più contenute, i valori sono stati comunque prossimi alla media climatica. Il bilancio idroclimatico tra le perdite evapotraspirative, modeste dato il periodo dell'anno, e gli abbondanti apporti meteorici risulta ovunque positivo e nella maggior parte del territorio regionale in maniera piuttosto marcata, determinando un sensibile incremento della disponibilità idrica nella maggior parte dei bacini idrografici. Nella **figura 14** si possono osservare le condizioni di surplus idrico generalizzato e le differenze rispetto alle condizioni medie climatiche trentennali, che riflettono sostanzialmente le anomalie delle precipitazioni.

L'abbondanza delle piogge ha determinato gravissimi danni alle infrastrutture, ai comparti produttivi e alle coltivazioni. Le piogge, infatti, oltre che essere abbondanti, hanno raggiunto in molte località alti livelli di intensità oraria, superiori alla capacità di infiltrazione dei suoli. Tale condizione ha causato intensi fenomeni di ruscellamento con effetti erosivi nelle aree in pendio e condizioni di ristagno idrico ed allagamento dei campi nelle aree pianeggianti, anche in seguito alla tracimazione dei corsi d'acqua. Anche nei suoli più permeabili presenti nelle aree colpite, l'abbondanza delle precipitazioni ne ha determinato la rapida saturazione ed alimentato anche un consistente deflusso.

Gli effetti prodotti al suolo da parte delle piogge più intense verificatesi nella giornata del 18 novembre sono determinati anche dalle piogge cadute nei giorni precedenti: il settore Nord-orientale, infatti, nei due giorni precedenti (particolarmente il 16), era già stato interessato da piogge relativamente abbondanti che nel complesso avevano raggiunto valori crescenti compresi tra circa 60 delle aree più interne fino a 130 mm lungo la costa. Pertanto, i terreni già imbibiti negli strati superficiali possono aver ridotto il tasso di infiltrazione e favorito un maggior ristagno e ruscellamento superficiale.

Infine, le perduranti condizioni siccitose protrattesi fino ai primi giorni di novembre, quando il cumulato delle piogge dall'inizio di ottobre in molte aree si collocava tra il 20° e il 40° percentile rispetto ai valori medi trentennali 1971-2000, possono aver ridotto lo sviluppo della copertura vegetale in molte aree riducendone quindi la capacità di contenimento dell'azione erosiva delle piogge intense.



Sommatorie termiche

Le sommatorie termiche di novembre (**Figure 15 e 16**) sono state generalmente inferiori alla media 1995-2008 per i valori in base 0 °C, mentre per quelle in base 10 °C i valori sono stati superiori ad eccezione di alcuni territori localizzati nella fascia occidentale e meridionale e in numerose aree costiere. I valori in base 0 °C hanno variato da 20 GDD a 460 GDD, mentre in base 10 °C gli accumuli sono stati compresi tra 0 GDD e 160 GDD.

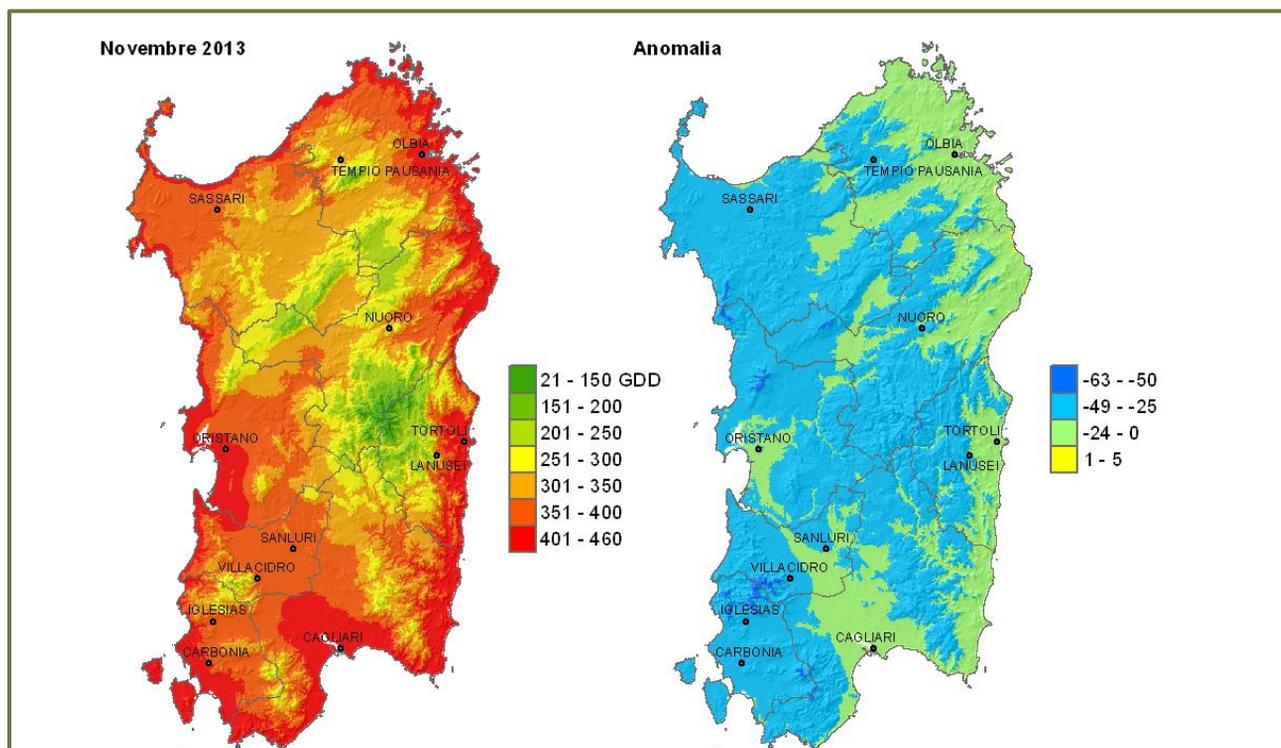


Figura 15. Sommatorie termiche in base 0 °C per novembre 2013 e raffronto con i valori medi pluriennali.

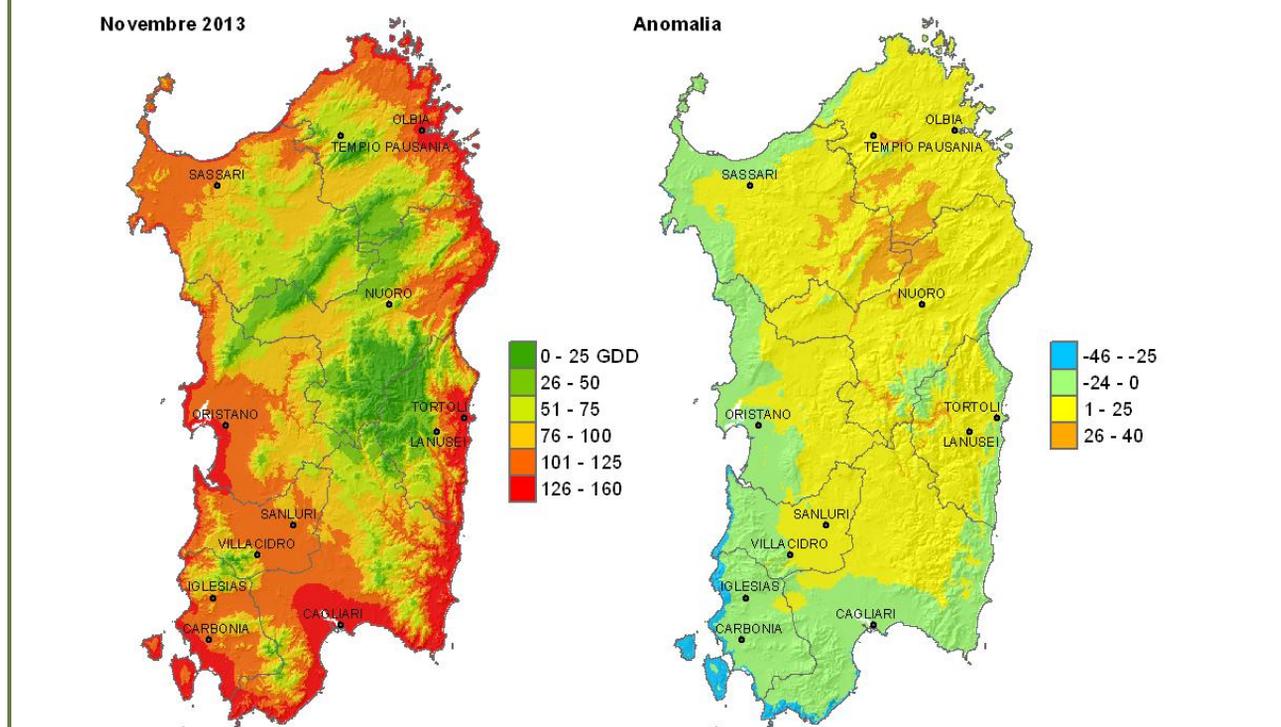


Figura 16. Sommatorie termiche in base 10 °C per novembre 2013 e raffronto con i valori medi pluriennali.

Le sommatorie termiche del bimestre ottobre-novembre (Figure 17 e 18) riflettono per entrambe le basi termiche l'andamento termico del mese di ottobre evidenziando valori decisamente alti rispetto alla media del periodo. Nel dettaglio, le sommatorie in base 0 °C hanno assunto valori tra 360 GDD e 1140 GDD e quelle in base 10 °C tra 0 GDD e 520 GDD.

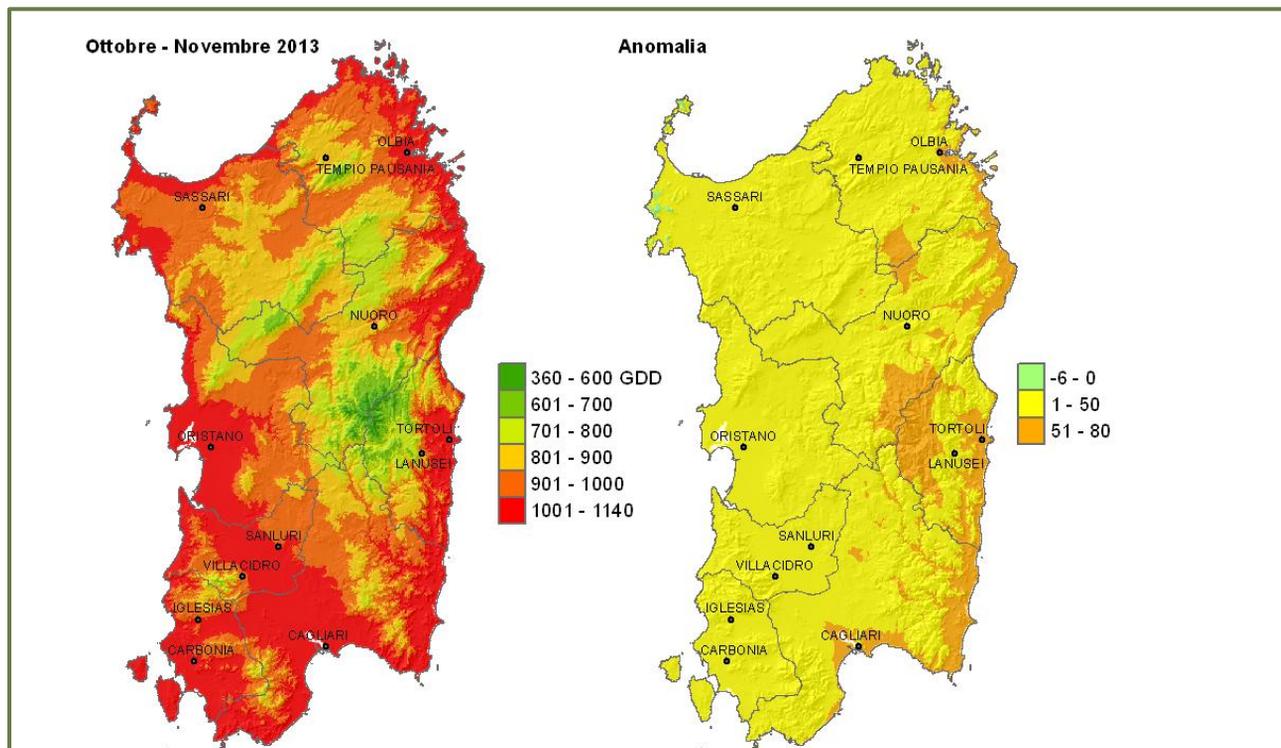


Figura 17. Sommatorie termiche in base 0 °C per ottobre-novembre 2013 e raffronto con i valori medi pluriennali.

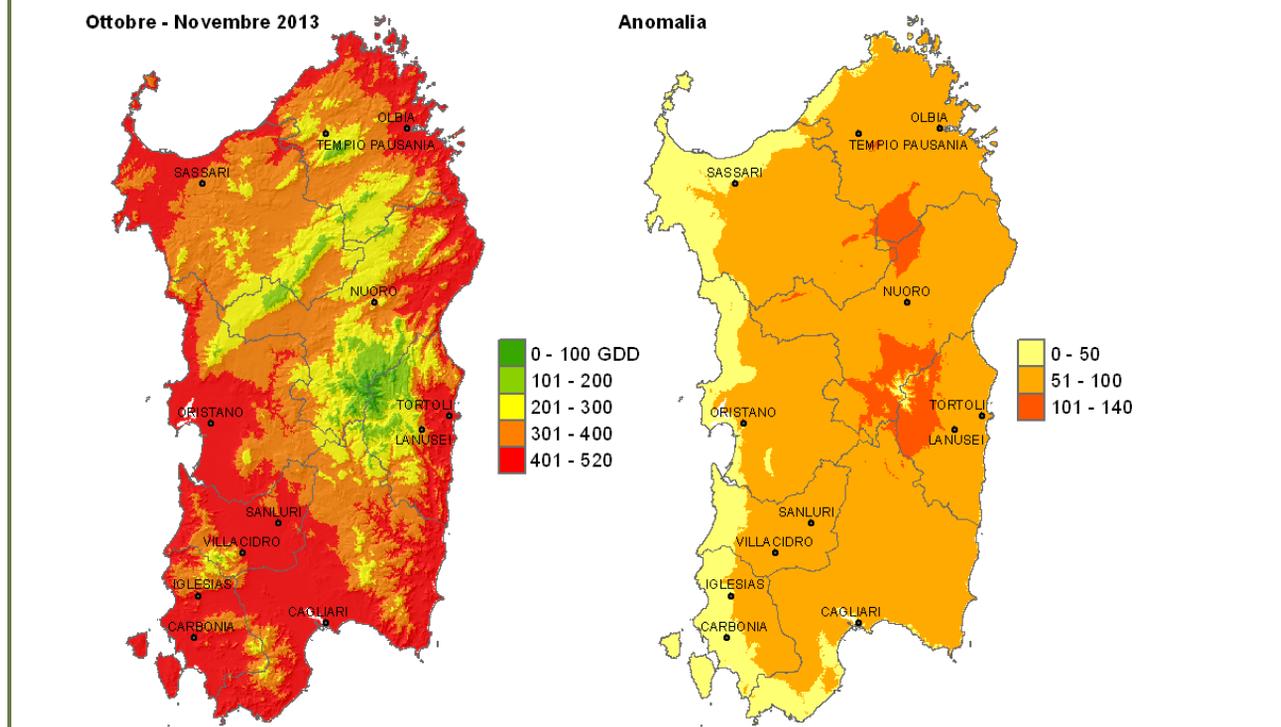


Figura 18. Sommatorie termiche in base 10 °C per ottobre-novembre 2013 e raffronto con i valori medi pluriennali.

Infine, per quanto riguarda le sommatorie termiche relative al periodo gennaio-novembre (**Figure 19 e 20**) è possibile osservare un netto ritardo termico per i valori in base 0 °C, mentre per quelli in base 10 °C gli accumuli sono risultati inferiori alla media di riferimento nei territori interni e superiori nel resto dell'Isola. Le sommatorie in base 0 °C hanno variato tra 2170 GDD e 6250 GDD, mentre quelle in base 10 °C tra 60 GDD e 2880 GDD.

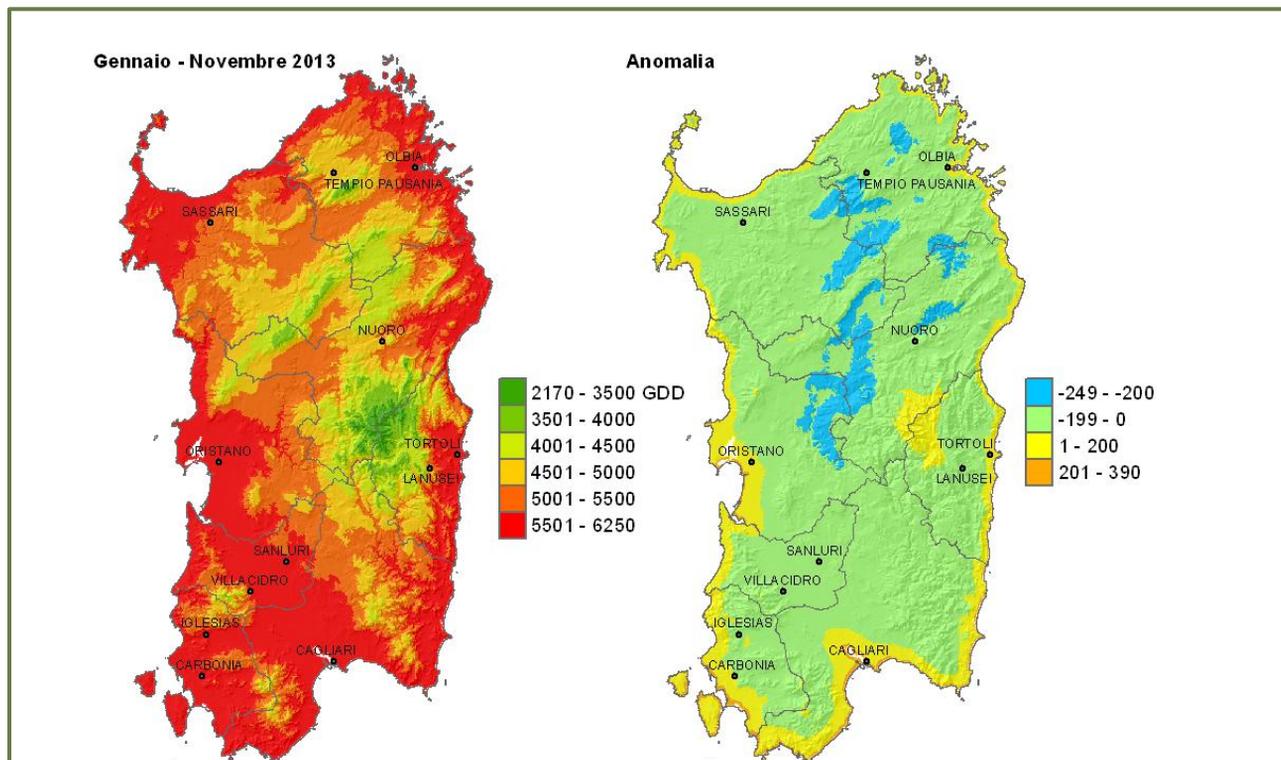


Figura 19. Sommatorie termiche in base 0 °C per gennaio-novembre 2013 e raffronto con i valori medi pluriennali.

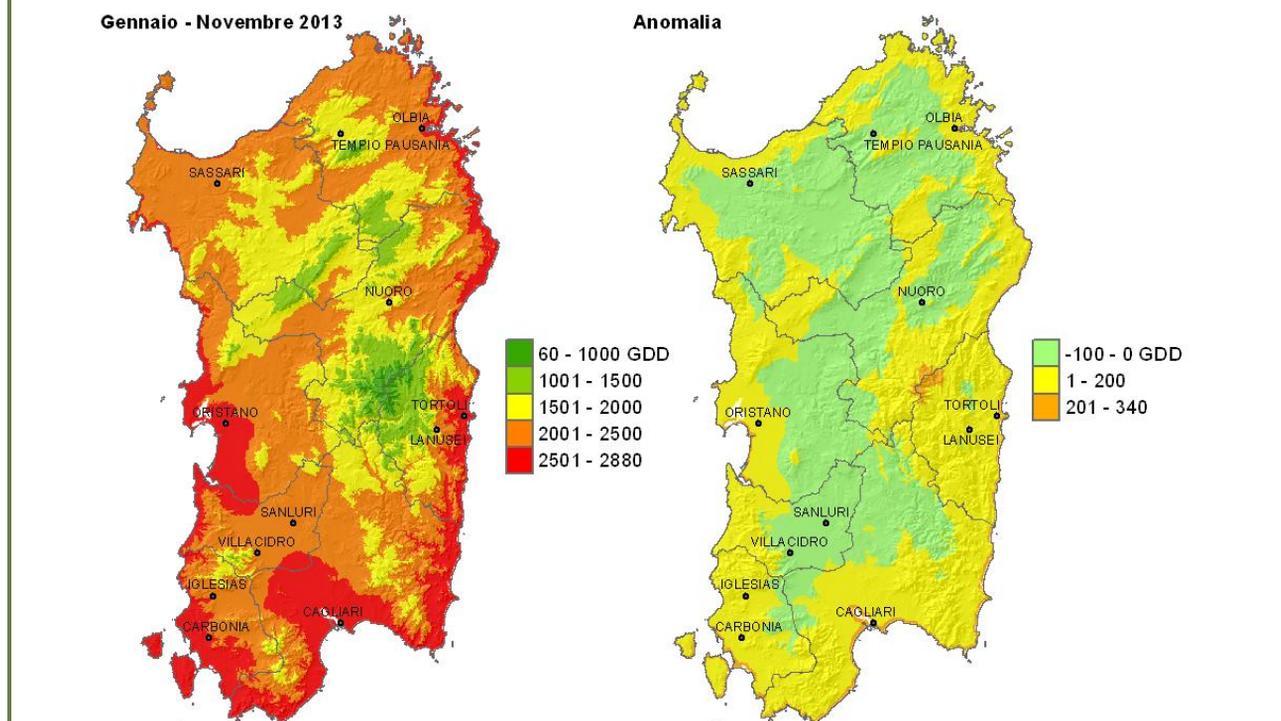


Figura 20. Sommatorie termiche in base 10 °C per gennaio-novembre 2013 e raffronto con i valori medi pluriennali.

Wind Chill Index (WCI)

Il WCI medio e minimo mensile (Figure 21 e 22) ha fatto registrare valori in linea o inferiori rispetto alla media pluriennale (1995-2007) su quasi tutto il territorio regionale. I valori medi hanno variato dalla classe di *Nessun Disagio* a quella di *Disagio*, mentre quelli minimi dalla classe di *Lieve Disagio* a *Disagio*, con i valori più bassi localizzati nelle aree del Massiccio del Gennargentu. Per quanto riguarda la permanenza dell'indice nelle diverse categorie di disagio (Figura 23) la condizione potenzialmente più critica è stata osservata nelle stazioni di Bitti, Illorai, Sadali e Macomer che hanno totalizzato oltre 500 ore di disagio suddivise tra le categorie di *Lieve Disagio* e *Disagio*. Le stazioni di Bitti e Illorai hanno anche fatto registrare condizioni di *Elevato Disagio* (30 ore e 1 ora rispettivamente).

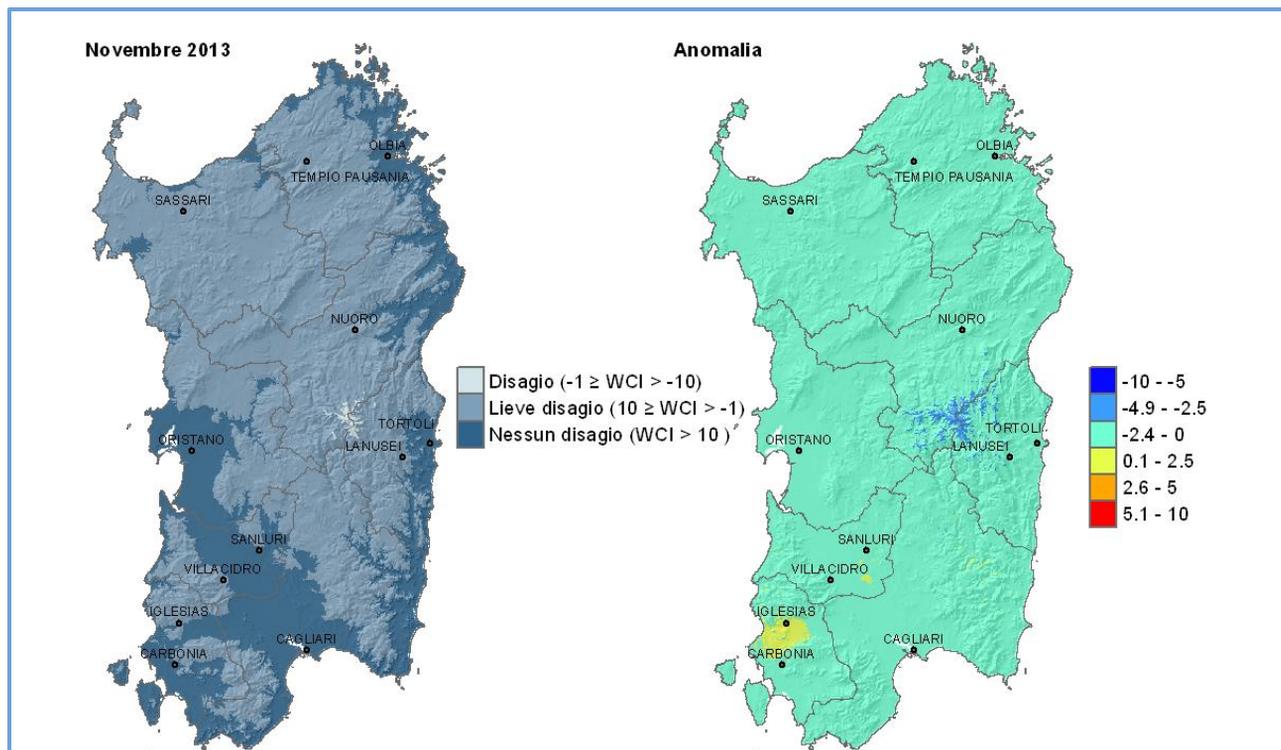


Figura 21. THI medio per il mese di novembre 2013 e raffronto con i valori medi del periodo 1995-2007.

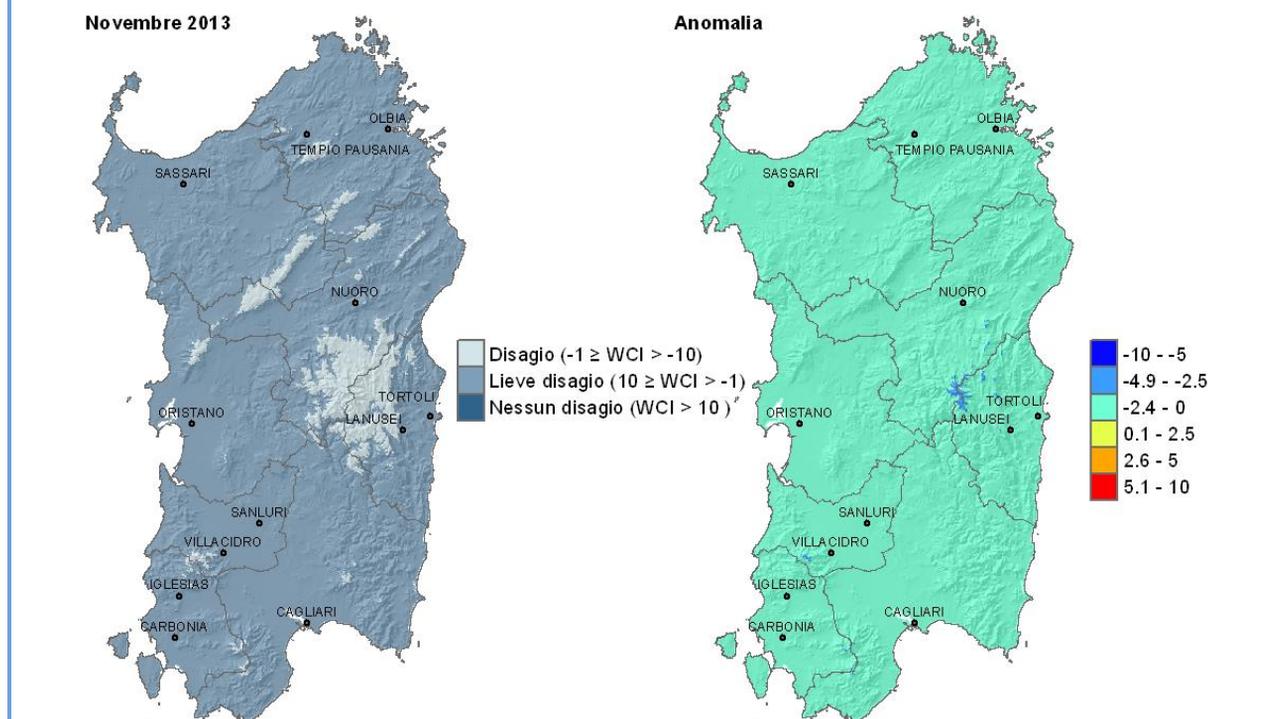


Figura 22. THI - Media dei valori massimi per il mese di novembre 2013 e raffronto col periodo 1995-2007.

Il valore di WCI più basso del mese (Figura 24) è stato registrato a Bitti (-14.7) seguito da Illorai (-10.7), mentre le restanti stazioni hanno presentato valori più bassi ma comunque all'interno della classe di *Disagio*.

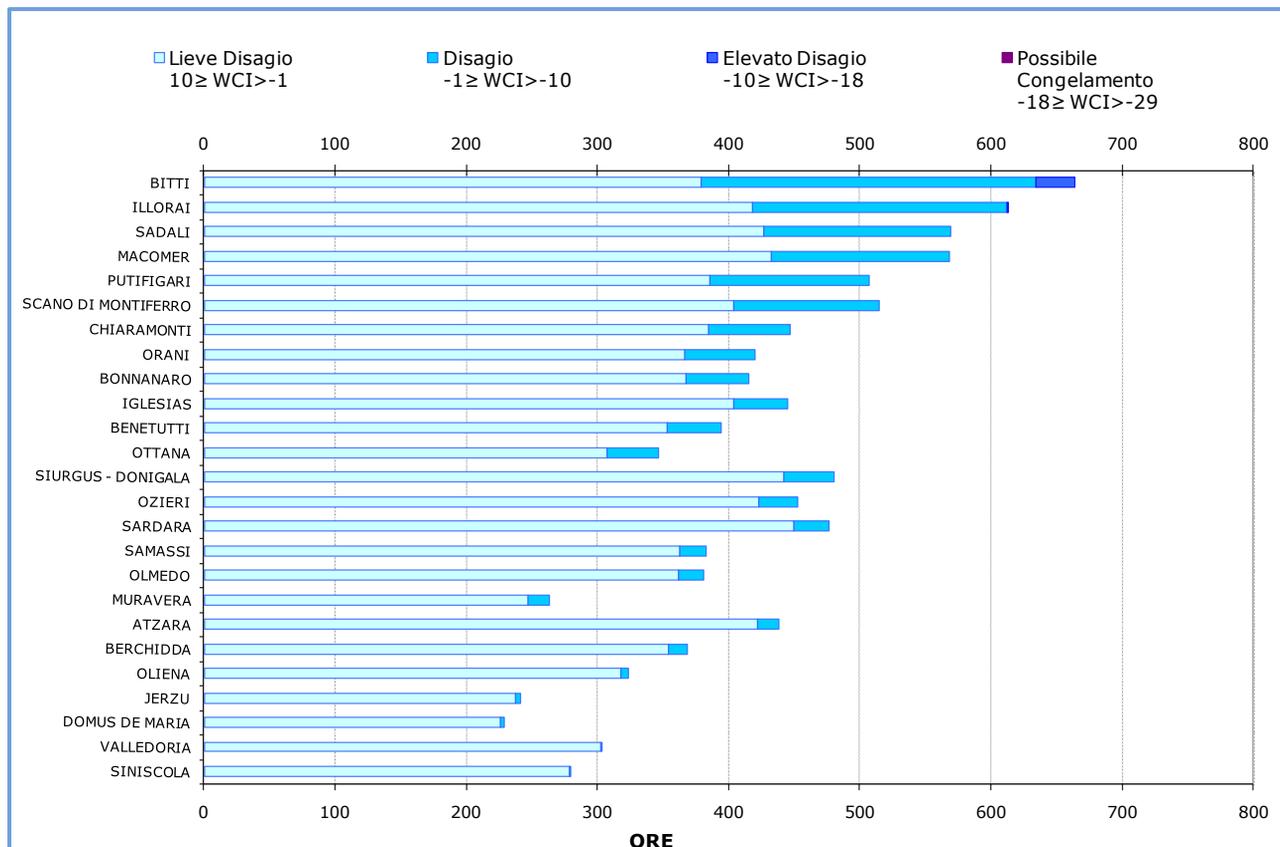


Figura 23. Numero di ore mensili con WCI nelle diverse classi di disagio per il mese di novembre 2013.

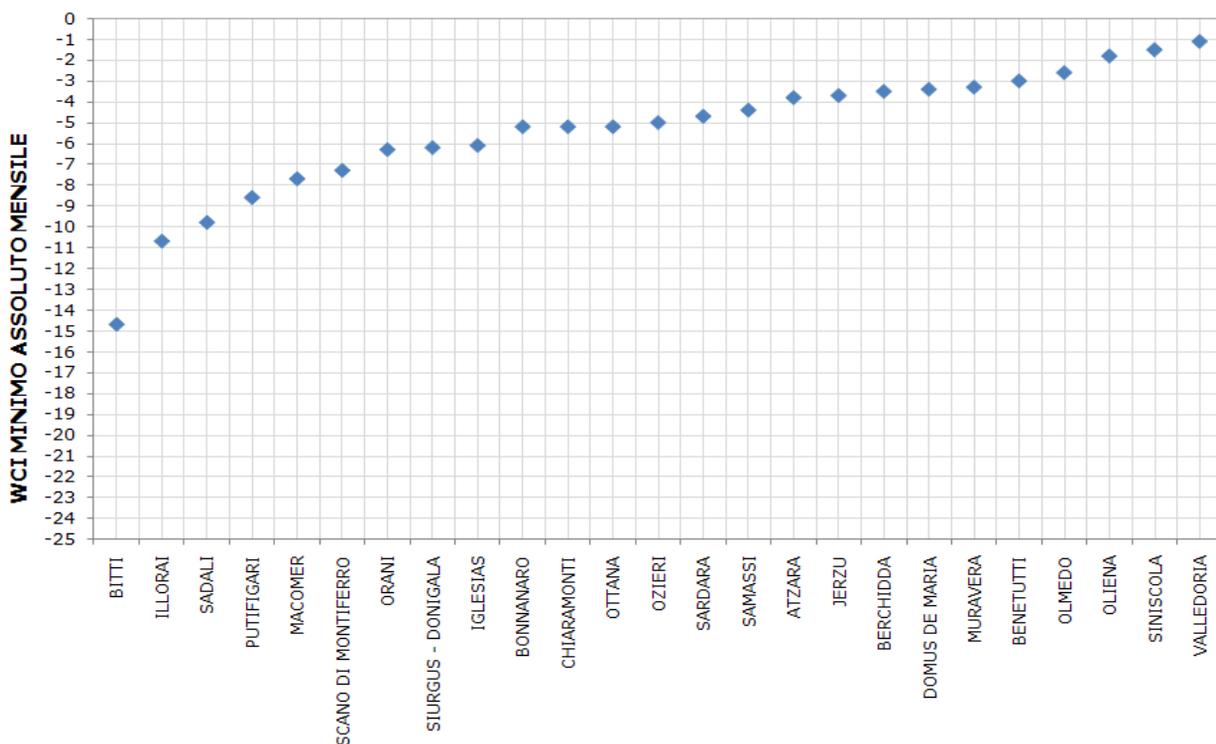


Figura 24. Valori minimi di WCI per il mese di novembre 2013.

CONSIDERAZIONI AGROFENOLOGICHE

Cereali e foraggiere

Tutti i territori colpiti dagli eventi alluvionali di metà novembre (area di Olbia, area Cedrino-Posada, bacino del Flumendosa e medio e alto Campidano) hanno subito gravi danni alle infrastrutture agricole e alle colture foraggiere autunno-vernine appena seminate. Sono, inoltre, da segnalare i danneggiamenti alle strutture aziendali zootecniche e ai ricoveri, la distruzione di intere scorte di foraggi e la moria di numerosi capi di bestiame travolti non solo dall'impeto delle acque ma anche dagli effetti indiretti dovuti alle condizioni di panico degli animali.

L'abbondanza e l'elevata intensità delle piogge che hanno caratterizzato il giorno 18 ha contribuito all'ingrossamento e alla tracimazione dei corsi d'acqua che hanno ulteriormente aggravato la situazione dei terreni già colpiti, incidendo in maniera considerevole sul computo dei danni. Nelle località maggiormente interessate dall'alluvione, oltre alle azioni meccaniche esercitate sui suoli dalla violenza delle acque, che nei casi più gravi ha comportato la rottura e sradicamento delle piantine, va considerato anche l'effetto a lungo termine derivante dalla perdita di suolo negli strati più superficiali e dalle condizioni di saturazione dei terreni. In molti casi chi aveva già seminato i campi con le foraggiere dovrà intervenire con una ulteriore semina se le condizioni dei terreni lo permetteranno, mentre sarà posticipata la data di semina delle leguminose da granella.

Nelle altre aree del territorio regionale non investite dall'alluvione, ma da eventi piovosi di minore entità, vi è stato un regolare proseguimento delle attività di campo, favorite dal buon contenuto idrico dei terreni e dalle temperature miti almeno per le prime due decadi di novembre. Le piogge di novembre hanno, infatti, determinato nei suoli uno stato di "tempera" favorevole alla lavorazione dei campi per le semine e hanno garantito condizioni di umidità ottimale per l'accrescimento degli erbai già presenti in campo che, nelle aree non supportate dall'irrigazione, avevano sofferto a causa delle condizioni siccitose di ottobre.

Proprio a seguito della scarsità di piogge ad ottobre risulta ritardata di qualche settimana la semina delle specie leguminose da granella che quest'anno sarà probabilmente concomitante con quella dell'orzo e dell'avena.

Ortive

Anche per le colture ortive valgono le stesse considerazioni sugli effetti dell'alluvione riportate in precedenza per le foraggiere. Nelle zone colpite si è verificata, infatti, la distruzione di interi campi coltivati a causa dell'impeto delle acque o anche delle condizioni di asfissia prolungata dei terreni a cui si aggiungono i danni strutturali alle coperture delle serre e dei tunnel, nel caso di colture ortive protette.

Per contro non sono stati registrati particolari problemi nelle altre aree dell'Isola non interessate dall'evento. Le condizioni termo-pluviometriche sono state favorevoli per il proseguimento del ciclo delle diverse specie che hanno tuttavia fatto rilevare un significativo anticipo fenologico per effetto delle temperature di ottobre e inizi di novembre. In molte aree sono infatti iniziati i tagli dei finocchi e a breve sarà la volta del cavolo. Per quanto riguarda il carciofo sono iniziati i tagli delle varietà più precoci.

Indice di vegetazione NDVI

Nel corso del mese di novembre si assiste ad una evidente riduzione dell'Indice di Vegetazione NDVI a livello di valori massimi, di media, di moda e di mediana. Tale diminuzione è tangibile dall'analisi dei valori riportati in **tabella 2** e dalle **figure 25a e 25b**.

Analisi NDVI valori pixel Regione Sardegna		
Ottobre	Novembre	
0,696	0,658	Massimo
0,423	0,400	Media
0,473	0,385	Moda
0,437	0,410	Mediana
0,110	0,087	Dev. Standard

Tabella 2. Valori mensili NDVI per i mesi di ottobre e novembre.

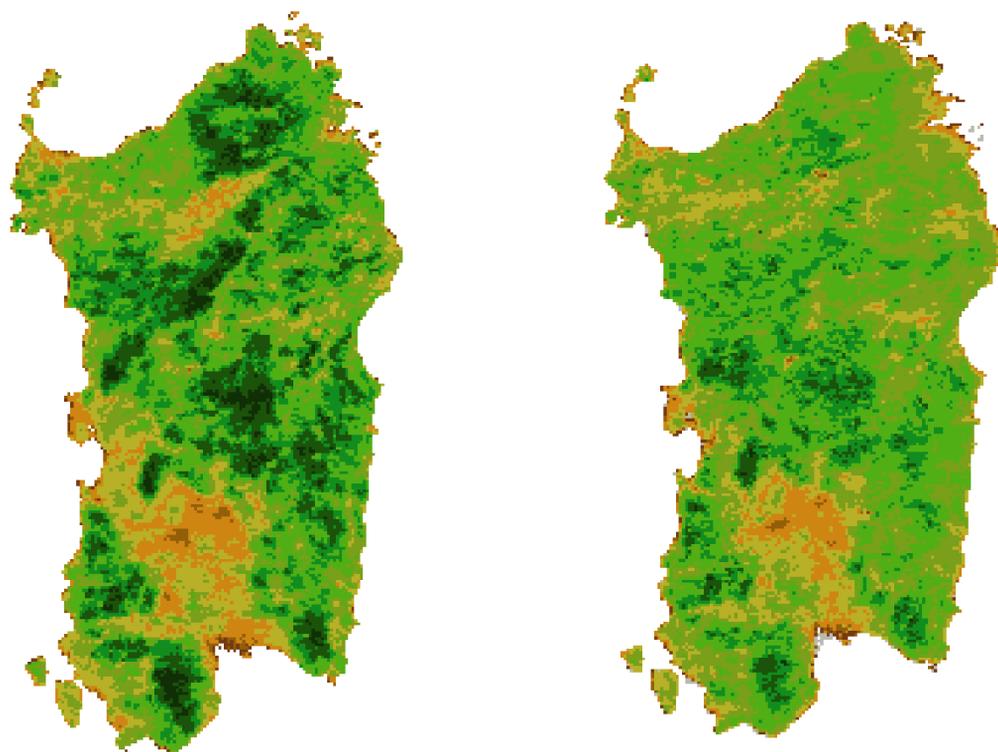


Figura 25. Mappe mensili di vegetazione NDVI. A sinistra il mese di ottobre (a), a destra il mese di novembre (b).