

## *Indicatori Pluviometrici*

Anomalie di pioggia	p.2
SPI - Standardized Precipitation Index	p.3
EDI - Effective Drought Index	p.4

## *Indicatori da immagini satellitari*

Anomalie NDVI	p.6
VCI - Vegetation Condition Index	p.7
TCI - Temperature Condition Index	p.8
VHI - Vegetation Health Index	p.9

Il bollettino riassume la situazione del mese appena trascorso, analizzando e descrivendo gli indicatori selezionati per monitorare gli eventi siccitosi che colpiscono la Toscana.

I dati utilizzati per elaborare gli indici derivano sia da stazioni meteorologiche a terra (reti LaMMA, Aeronautica, Centro Funzionale Regione Toscana e ARSIA), sia da immagini satellitari MODIS.

Lo storico di alcuni di questi indici può essere consultato attraverso il WebGIS nell'apposita sezione.

Per maggiori informazioni visitate la pagina web descrittiva degli [indici utilizzati dal LaMMA](#)

## SITUAZIONE GENERALE

**Luglio chiude con una siccità diffusa su tutta la regione, retaggio non solo dell'assenza quasi totale degli ultimi due mesi, ma anche del prolungato deficit pluviometrico che ormai continua dall'inizio della primavera dello scorso anno.**

**E le precipitazioni che si sono riversate sulla Toscana a Maggio hanno potuto alleviare solo parzialmente l'agricoltura e la vegetazione in generale e allungato solo di un breve periodo la disponibilità idrica degli invasi maggiori.**

**Tutti gli indici utilizzati per monitorare la situazione corrente ed analizzare il decorso di questo eccezionale evento convergono, infatti, verso livelli di criticità elevati.**

**Ad aggravare la situazione oltre all'assenza di piogge si aggiungono anche le molteplici ondate di calore che a più riprese hanno colpito la regione.**

**Agricoltura, foreste e riserve idriche ne stanno pagando le conseguenze. Secondo la CIA (Confederazione Italiana Agricoltori) Toscana si prevedono perdite di produzione del 20-30%, con cali anche della qualità.**

**Secondo l'Autorità di Bacino dell'Arno l'invaso di Bilancino contiene, attualmente, solo 46 milioni di m<sup>3</sup> dei 65 circa che può contenere.**

**Le foreste hanno un tasso di umidità basso, il che può favorire il rapido propagarsi di incendi anche di ampie proporzioni.**

**ANOMALIE DI PIOGGIA**

I grafici indicano il deficit (area gialla) o surplus (area blu) di piogge rispetto al dato medio climatologico del trentennio di riferimento 1971-2000 (linea grigia) a livello mensile (Fig. a), trimestrale (Fig. b), semestrale (Fig. c) ed annuale (Fig. d).

I grafici di anomalie di pioggia a 30 giorni rivelano una totale assenza di precipitazioni in tutti i capoluoghi toscani per il mese appena trascorso. Il deficit, però, è praticamente una costante anche negli altri 3 intervalli temporali (3, 6, 12 mesi), eccetto per le anomalie trimestrali che denotano un surplus di pioggia rispetto alla media per il mese di Maggio in ciascuna stazione, eccezion fatta per Pisa e Grosseto dove le piogge sono state sempre inferiori alla media. Come esempio si riportano i grafici relativi a Pisa che, proprio insieme a Grosseto, detiene il record negativo di deficit pluviometrico nell'arco degli ultimi 12 mesi (Tabella 1).

Grosseto	-68%
Pisa	-65%
Arezzo	-56%
Livorno	-53%
Firenze	-49%
Siena	-47%
Lucca	-41%
Pistoia	-34%
Massa	-26%

**INDICI PLUVIOMETRICI**

Tab. 1

**PISA**

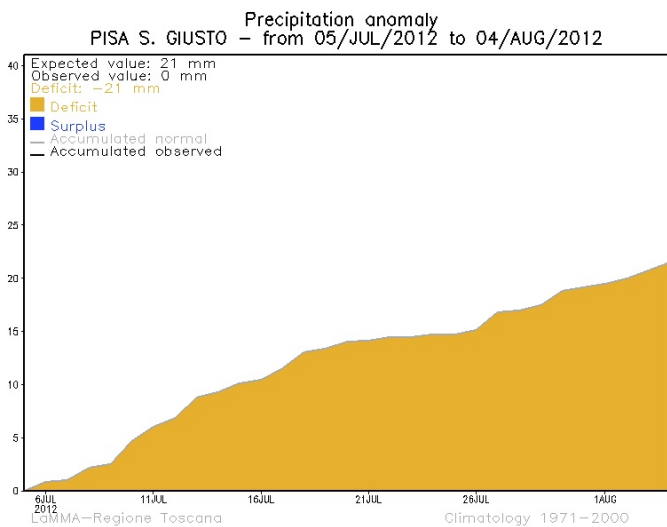


Fig. 1a - 1 mese

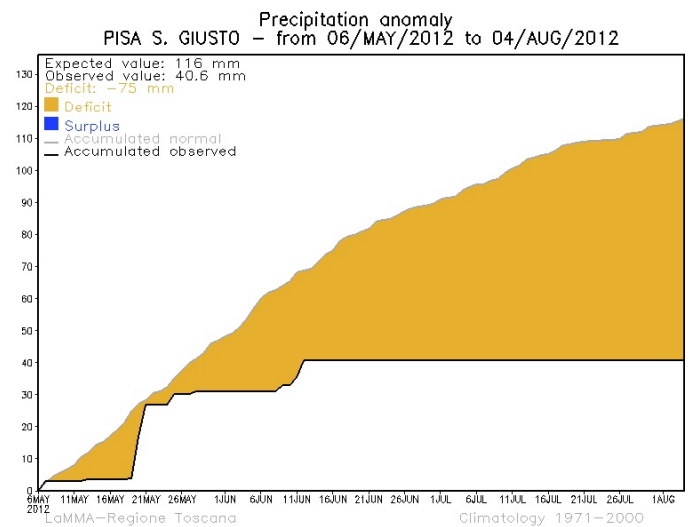


Fig. 1b - 3 mesi

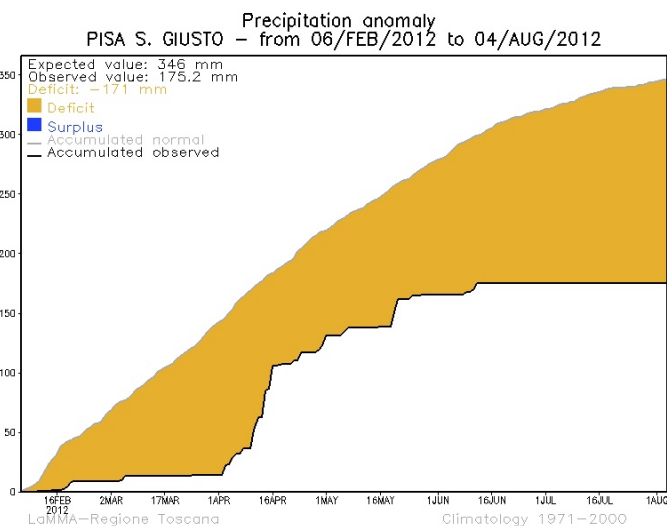


Fig. 1c - 6 mesi

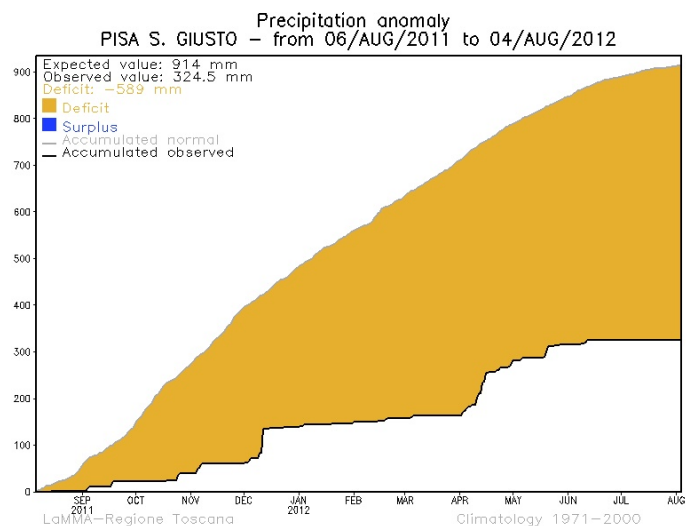


Fig. 1d - 12 mesi

Atre località alla pagina web LaMMA: [Grafici delle serie temporali](#)

**SPI – STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX**

Quantifica il grado di deficit o di surplus di piogge su diverse scale temporali (1, 3, 6, 12, 24 e 48 mesi). La standardizzazione permette il confronto fra stazioni collocate in aree geografiche e climatiche diverse.

Le varie scale temporali danno indicazioni circa la tipologia di siccità (meteorologica, agricola, idrologica) ed i relativi impatti su vegetazione, disponibilità idrica ed attività antropiche.

Legenda valori SPI	
SPI > 2	Umidità estrema
> 2 SPI > 1.5	Umidità severa
> 1.5 SPI > 1	Umidità moderata
> 1 SPI > -1	Nella norma
> -1 SPI > -1.5	Siccità moderata
> -1.5 SPI > -2	Siccità severa
SPI < -2	Siccità estrema

LUGLIO 2012			
	SPI 3	SPI 6	SPI 12
Arezzo	-0.69	-0.33	-2.07
Firenze	-0.21	-0.78	-2.01
Grosseto	-0.22	-1.32	-2.51
Livorno	0.09	-0.17	-2.4
Lucca	-0.63	-1.06	-2.84
Massa	-1.06	-0.53	-1.36
Pisa	-0.66	-1	-2.82
Pistoia	0.78	-0.19	-1.6
Siena	-1.16	-1.29	-2.49

La tabella riassume i valori di SPI di Luglio, considerando le soglie temporali di 3, 6 e 12 mesi.

Come si evince dai colori delle caselle lo SPI a 3 mesi e 6 mesi risente positivamente delle piogge sopra la media che hanno caratterizzato Aprile e soprattutto Maggio, ma a livello annuale la situazione continua ad essere critica ovunque, con picchi che sfiorano valori eccezionali di -3 a Pisa e Lucca.

I due grafici (Figg. 2a e 2b) indicano le differenze fra SPI a 3 mesi e SPI a 12 mesi che indicano chiaramente come l'inizio e la fine di siccità a lungo termine (siccità idrologiche) si verificano molto più tardi rispetto ad inizio e fine di siccità di tipo meteorologico ed agricolo.

Lo SPI a 12 mesi ha mostrato livelli di siccità crescente solo a partire dalla fine dello scorso anno con un picco massimo a Marzo 2012, mentre già durante l'estate 2011 lo SPI a 3 mesi segnalava una carenza di piogge.

L'andamento si riferisce alle due stazioni di Livorno e Siena, ma anche gli altri capoluoghi hanno un comportamento analogo.

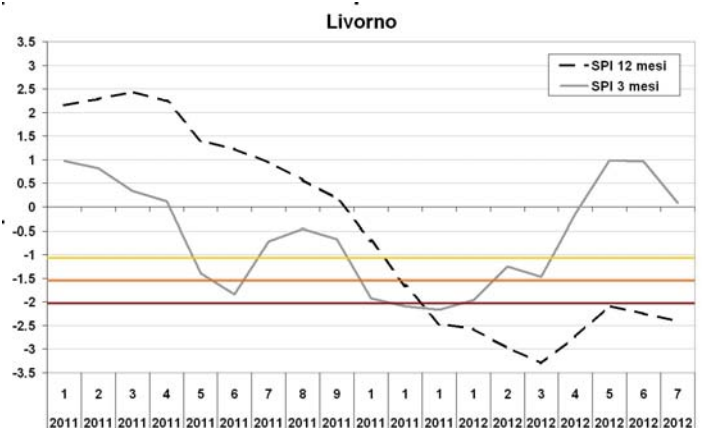


Fig. 2a

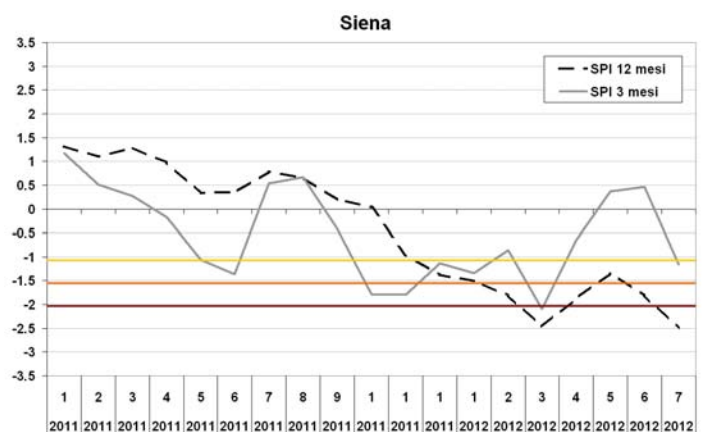


Fig. 2b

**EDI - EFFECTIVE DROUGHT INDEX**

Questo indice quantifica il grado di deficit o di surplus di piogge a livello giornaliero ed è funzione della pioggia necessaria al rientro dei parametri alla normalità, ovvero il recupero dopo il deficit accumulato a partire dall'insorgere di un evento siccitoso.

Si basa sul concetto di "precipitazione effettiva", ovvero la somma della pioggia giornaliera con una funzione di riduzione legata al tempo.

Come per lo SPI, la standardizzazione permette il confronto fra stazioni collocate in aree geografiche e climatiche diverse.

Utilizzando valori giornalieri nell'elaborazione dell'indice, è più facile che, nell'andamento generale, si evidenzino dei picchi in cui precipitazioni abbondanti facciano ritornare, più o meno temporaneamente, la situazione nella norma.

Legenda valori EDI	
EDI > 2	Umidità estrema
> 2 EDI > 1.5	Umidità severa
> 1.5 EDI > 1	Umidità moderata
> 1 EDI > -1	Nella norma
> -1 EDI > -1.5	Siccità moderata
> -1.5 EDI > -2	Siccità severa
EDI < -2	Siccità estrema

I grafici (Figg. 3 a-i) si riferiscono all'andamenti dell'EDI dal 1° Gennaio del 2011 al 31 Luglio 2012 per le principali stazioni pluviometriche della regione.

Delle 9 località 5 indicavano, a fine Maggio, un rientro del deficit a livelli normali, mentre 4 (Grosseto, Lucca, Pisa e Siena) risultavano ancora in una fase di siccità moderata.

A fine Luglio praticamente tutte, tranne Pistoia sono rientrate in stato siccioso più o meno grave, con Grosseto, Lucca e Siena che fanno registrare valori di siccità estrema che si erano raggiunti prima della "pausa" precipitativa di Maggio.

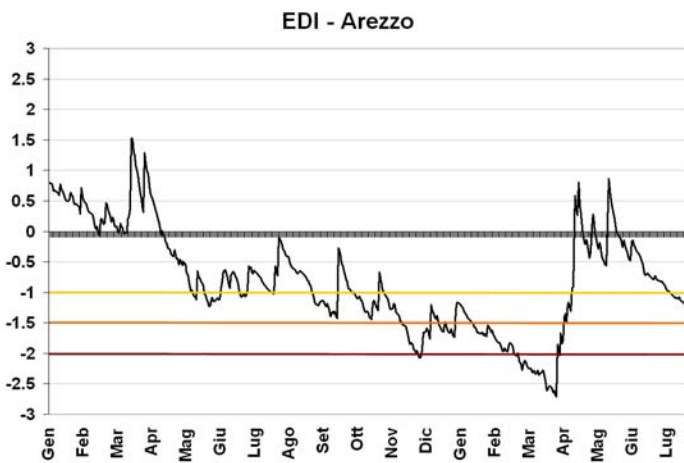


Fig. 3a

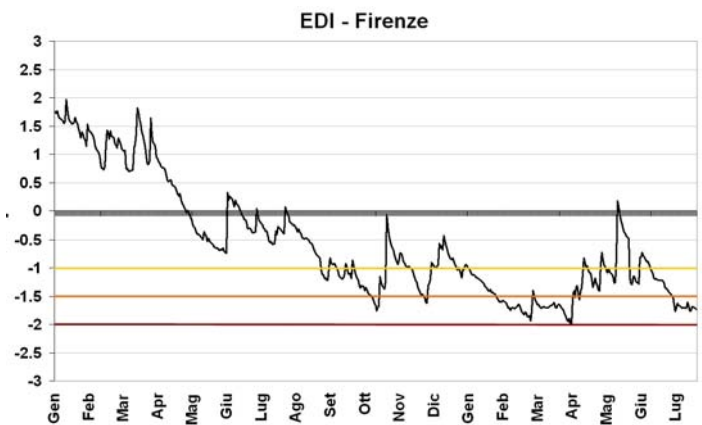


Fig. 3a

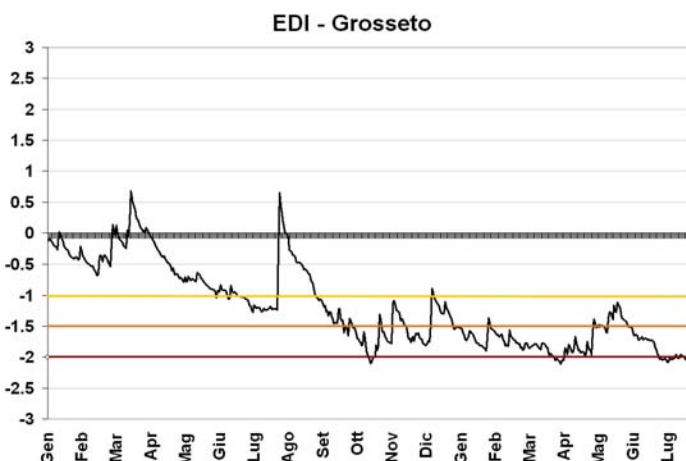


Fig. 3c

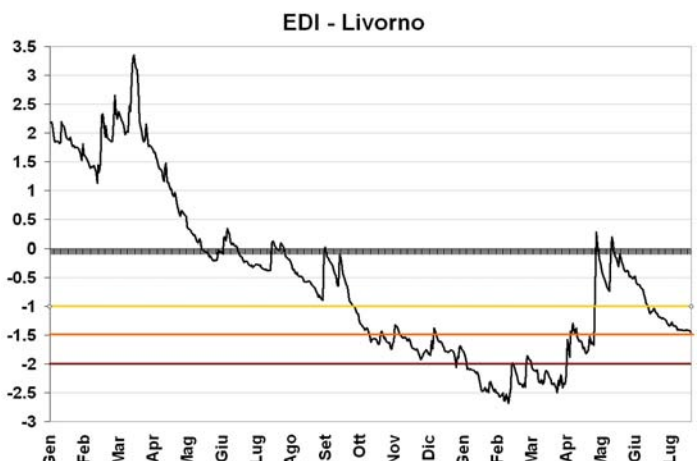


Fig. 3d

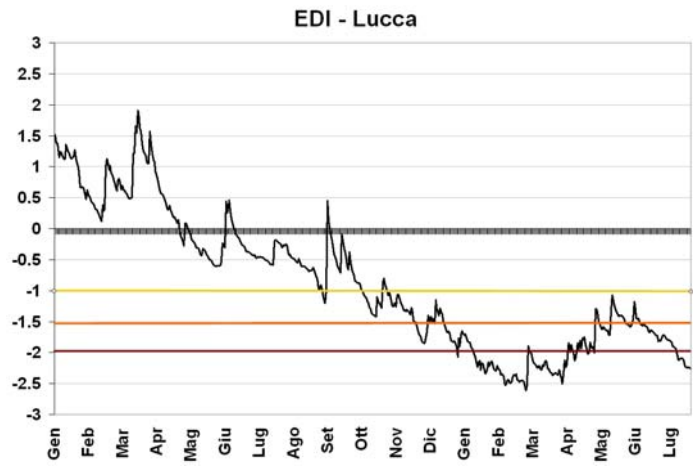


Fig. 3e

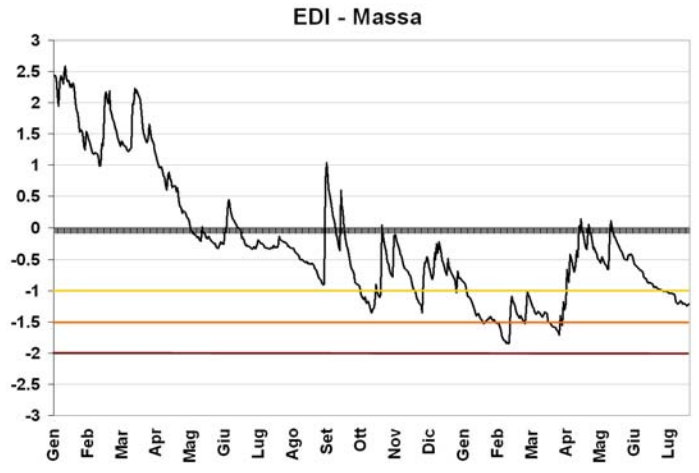


Fig. 3f

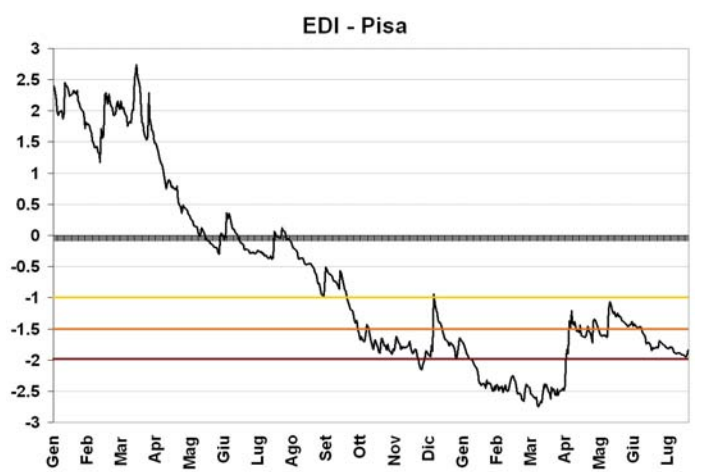


Fig. 3g

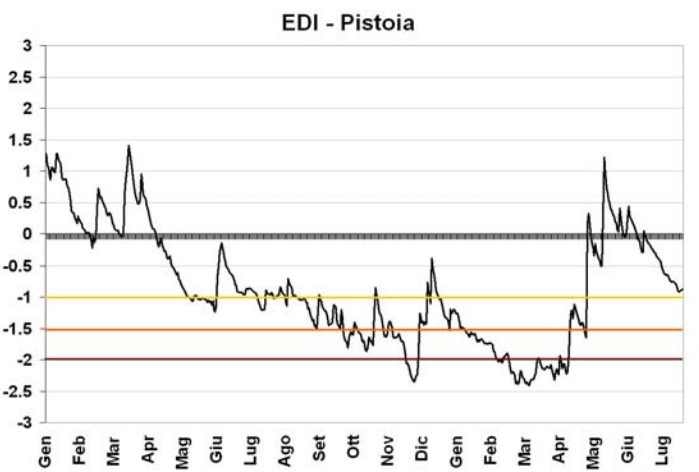


Fig. 3h

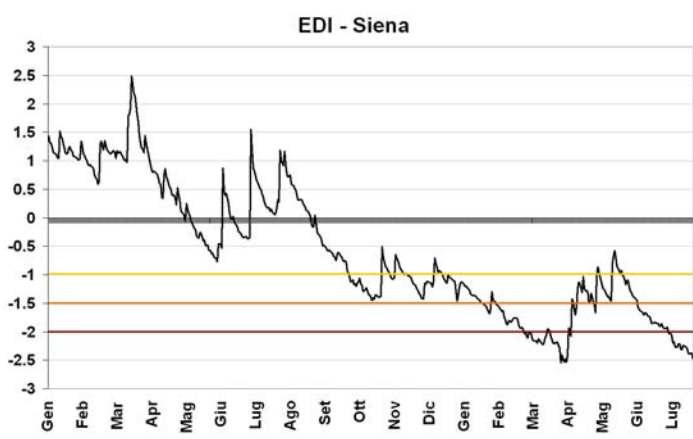


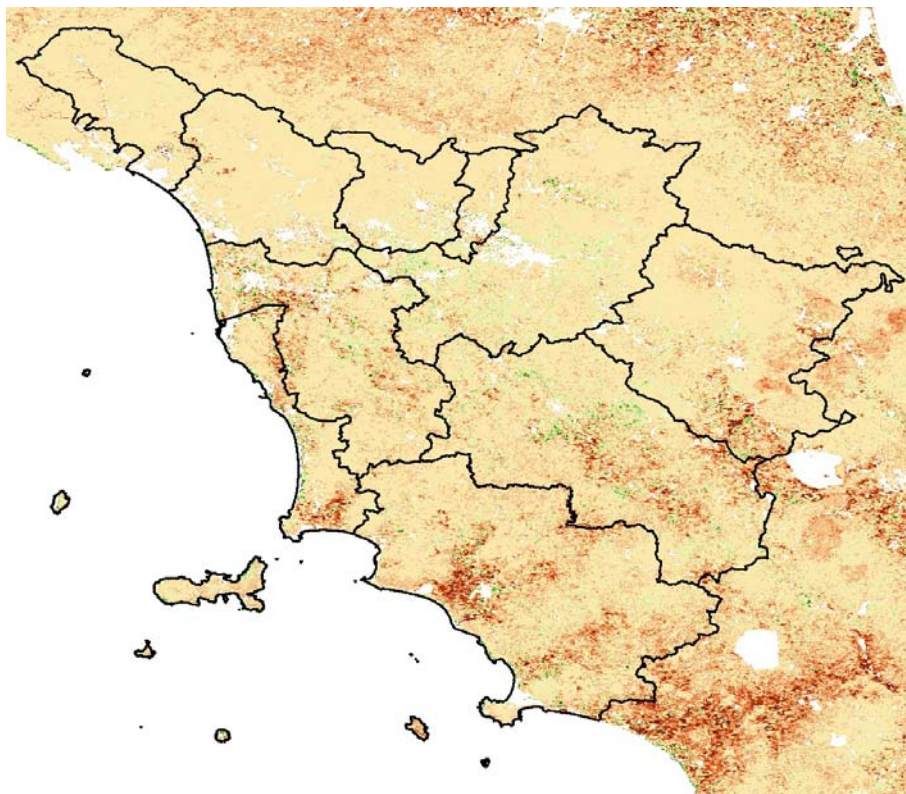
Fig. 3i

**ANOMALIE NDVI**

L'immagine NDVI bisettimanale più recente viene confrontata con i valori medi della serie storica, per il medesimo periodo di 16 giorni.

Valori negativi possono essere indice di stress nella vegetazione, dovuto a carenza idrica.

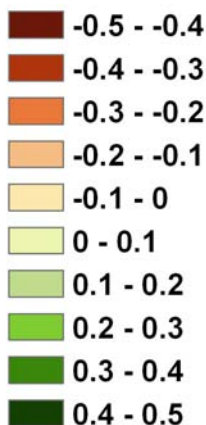
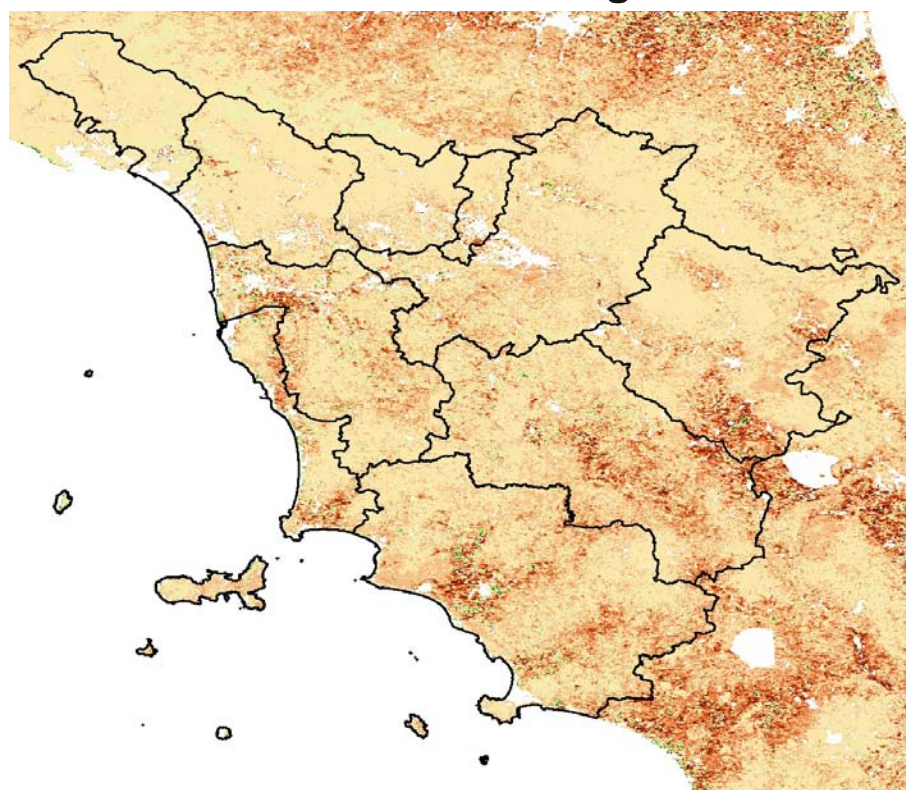
**Periodo: 25 Giugno - 10 Luglio**



L'indice delle anomalie di NDVI ha un incremento delle aree con valori negativi, e quindi di condizioni di salute della vegetazione peggiori rispetto ai valori medi, passando dal primo al secondo periodo quindicinale appena trascorso.

Tale incremento, seppure maggiormente evidente soprattutto nelle aree a seminativo, a causa delle caratteristiche intrinseche di tale formazione che in questo periodo è a fine ciclo vegetativo, mostra anche un peggioramento per quanto riguarda le superfici boscate.

**Periodo: 11-26 Luglio**



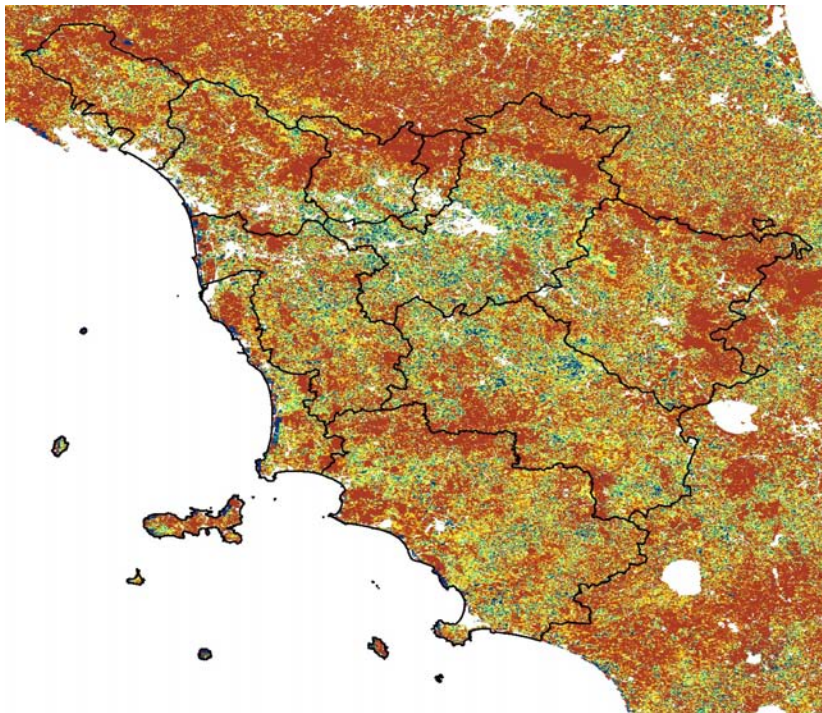
INDICI DERIVATI DA IMMAGINI SATELLITARI

**VCI - VEGETATION CONDITION INDEX**

Indicatore proxy delle condizioni di umidità della vegetazione degli ultimi 16 giorni, rispetto ai limiti minimi e massimi di vigoria degli ecosistemi, definiti dall'NDVI, calcolato a partire da immagini del satellite MODIS, lungo la serie storica.

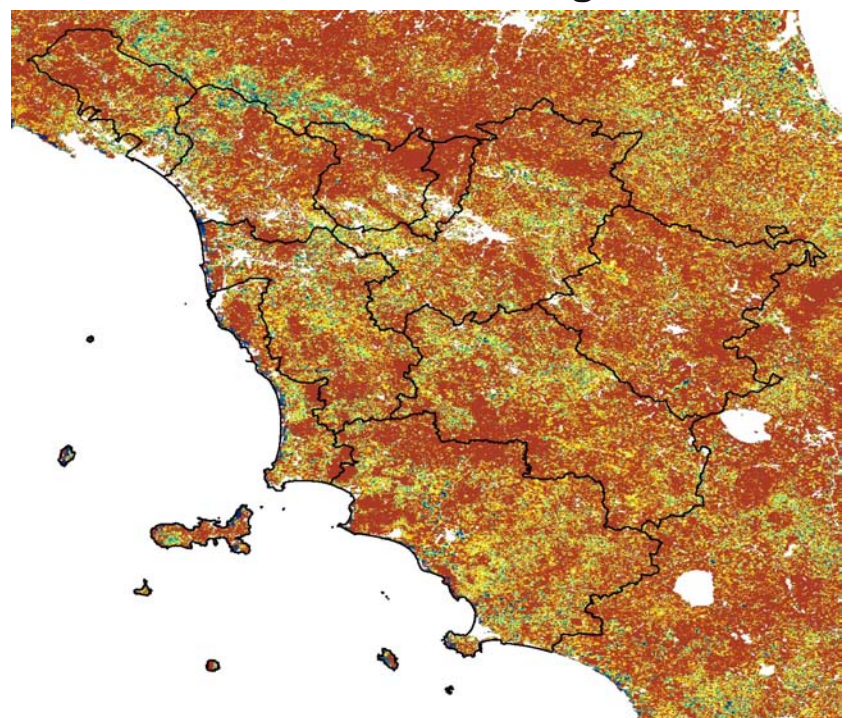
Stima le fluttuazioni di NDVI legate alle sole variazioni climatiche intra-annuali ed è, quindi, una misura degli impatti delle condizioni meteo sulla vegetazione.

**Periodo: 25 Giugno - 10 Luglio**



Le condizioni di stress della vegetazione legate all'umidità segnalate dall'indice VCI, derivato da immagini NDVI, sono abbastanza simili lungo le 4 settimane analizzate, rivelando una situazione di stress pressochè estremo in larghe aree della regione, con un acuirsi della crisi nella seconda metà di Luglio. A livello forestale nessuna formazione è esente da stress.

**Periodo: 11-26 Luglio**

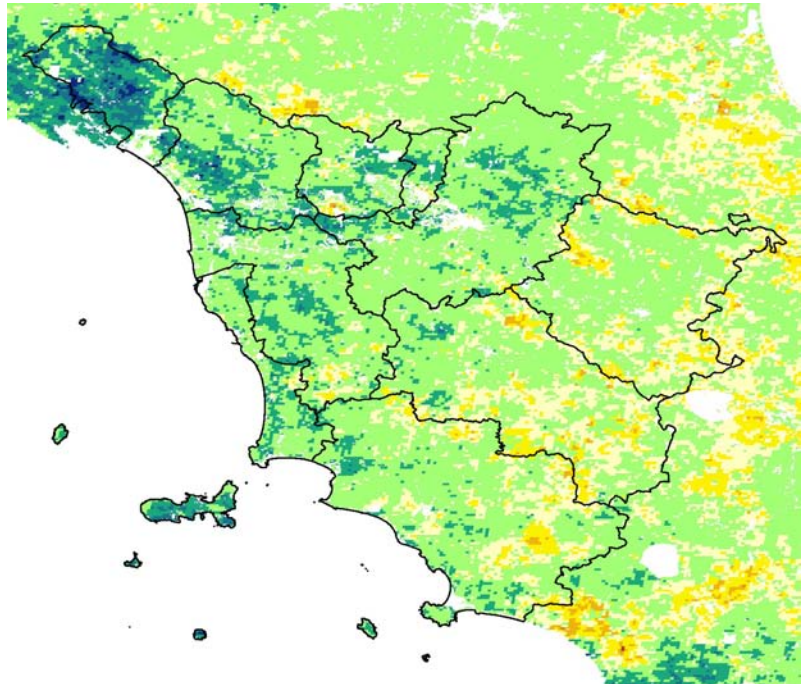


**TCI - TEMPERATURE CONDITION INDEX**

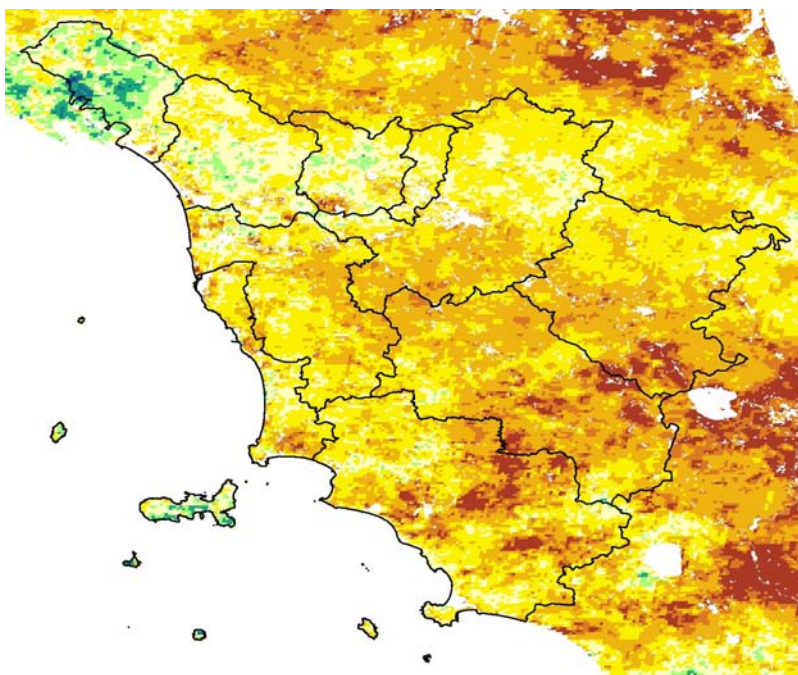
Indicatore basato sulla Temperatura Superficiale del Terreno (LST) rilevata da satellite MODIS. Il TCI permette di confrontare le temperature degli ultimi 7 giorni con il range dei valori di temperatura estremi (condizioni di massimo stress o estremamente favorevoli), registrati per lo stesso periodo lungo una serie storica.

Dal punto di vista della temperatura le due quindicine di giorni si differenziano nettamente per quanto riguarda l'impatto sulla vegetazione. Da fine Giugno ai primi di Luglio le temperature, pur elevate, hanno creato lievi problemi di stress solo in alcune zone ristrette della regione (aree di confine fra grossetano e senese e nel casentino, dove predominano i castagneti e le faggete). Al contrario, nelle due settimane successive tutta la Toscana, eccetto la provincia di Massa-Carrara, è stata investita da temperature elevate che hanno creato stress crescenti nella vegetazione, lungo la direttrice nord-ovest/sud-est. I diversi valori hanno ovviamente un peso parziale sulla definizione dell'indice complessivo di stress della vegetazione VHI.

**Periodo: 25 Giugno - 10 Luglio**



**Periodo: 11-26 Luglio**



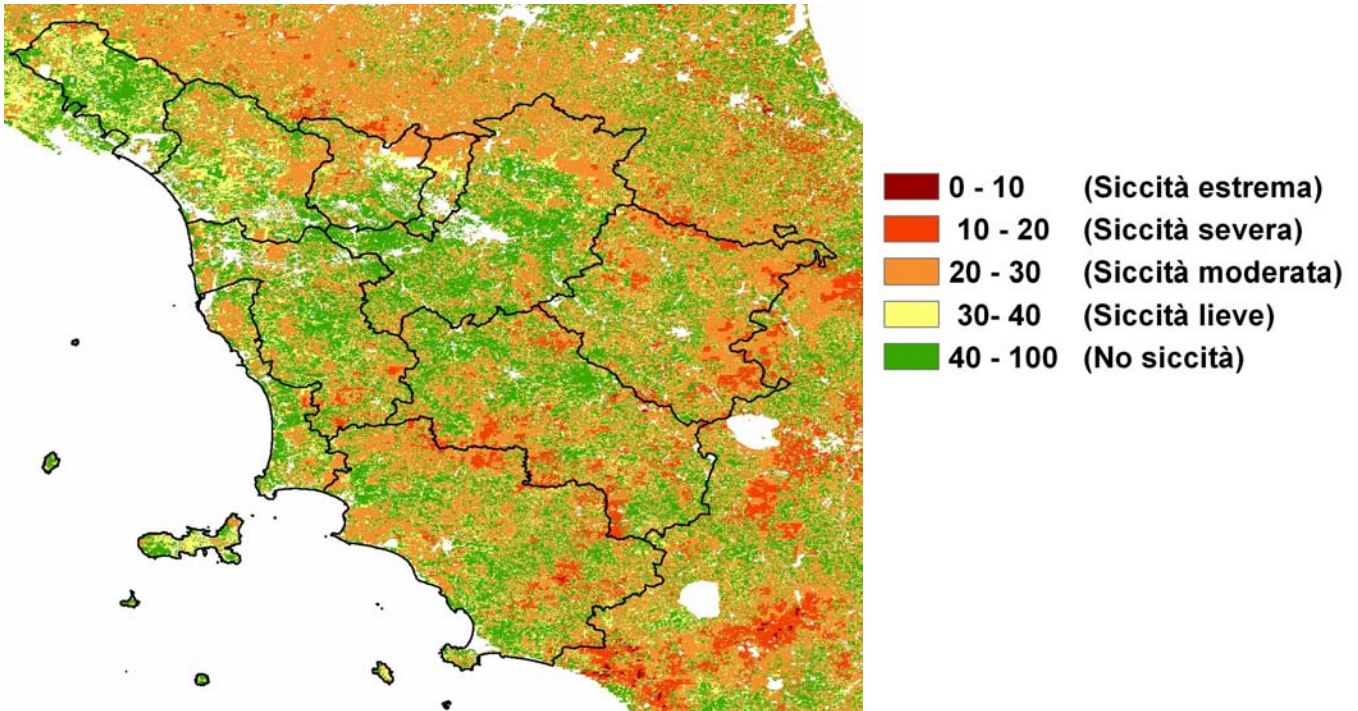


### VHI - VEGETATION HEALTH INDEX

Indicatore riassuntivo della salute della vegetazione. Deriva dalla combinazione dei due indici VCI e TCI, a cui è assegnato il medesimo peso.

Valori dell'indice al di sotto di 40 segnalano condizioni di stress termico ed idrico, e quindi indirettamente di siccità, crescenti.

#### Periodo: 25 Giugno - 10 Luglio



Nei due periodi appena trascorsi è evidente l'aggravarsi della siccità in tutta la regione, dove nella porzione meridionale, in particolare, ampie aree raggiungono valori estremi. la netta differenza fra la prima quindicina e la seconda sono essenzialmente dovute ai diversi valori raggiunti dall'indice TCI che compone parzialmente il VHI, molto più sfavorevoli nella seconda metà di Luglio. A livello forestale sono le aree coperte da querceti sempreverdi e decidui ed alcune foreste di conifere mediterranee ad essere maggiormente colpite dalla lunga carenza idrica e dalle alte temperature.

#### Periodo: 11-26 Luglio

