

## PAL: Programma di Azione Locale di lotta alla siccità e desertificazione

**Committenza**: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Comitato Nazionale di Lotta alla Siccità e Desertificazione

**Coordinamento**: Regione Toscana, Direzione Generale delle Politiche Territoriali e Ambientali – Area di Coordinamento "Tutela delle acque e del territorio"

**Supporto** alla Regione Toscana per la realizzazione di un Programma di Azione Locale (PAL) di lotta alla siccità e alla desertificazione: Consorzio LaMMA

Luca Angeli, Raffaella Ferrari  
[angeli@lamma-cres.rete.toscana.it](mailto:angeli@lamma-cres.rete.toscana.it)  
0564 22098

Il presente progetto pilota è basato sulle indicazioni del Programma Nazionale per la lotta alla Siccità e alla desertificazione (Deliberazione CIPE n. 229 del 21 dicembre 1999), e individua come settore prioritario del programma regionale la "gestione sostenibile delle risorse idriche" per l'analisi, il monitoraggio e la previsione dei fenomeni di carenza di risorse idriche del territorio toscano.

Il progetto pilota del PAL della Regione Toscana vuole introdurre un nuovo approccio al fenomeno delle crisi idriche attraverso l'integrazione dei sistemi di conoscenza, quali il monitoraggio della risorsa idrica, con i modelli previsionali a breve e medio termine: passare dalla gestione della crisi idriche alla gestione del rischio.

## Segnali climatici

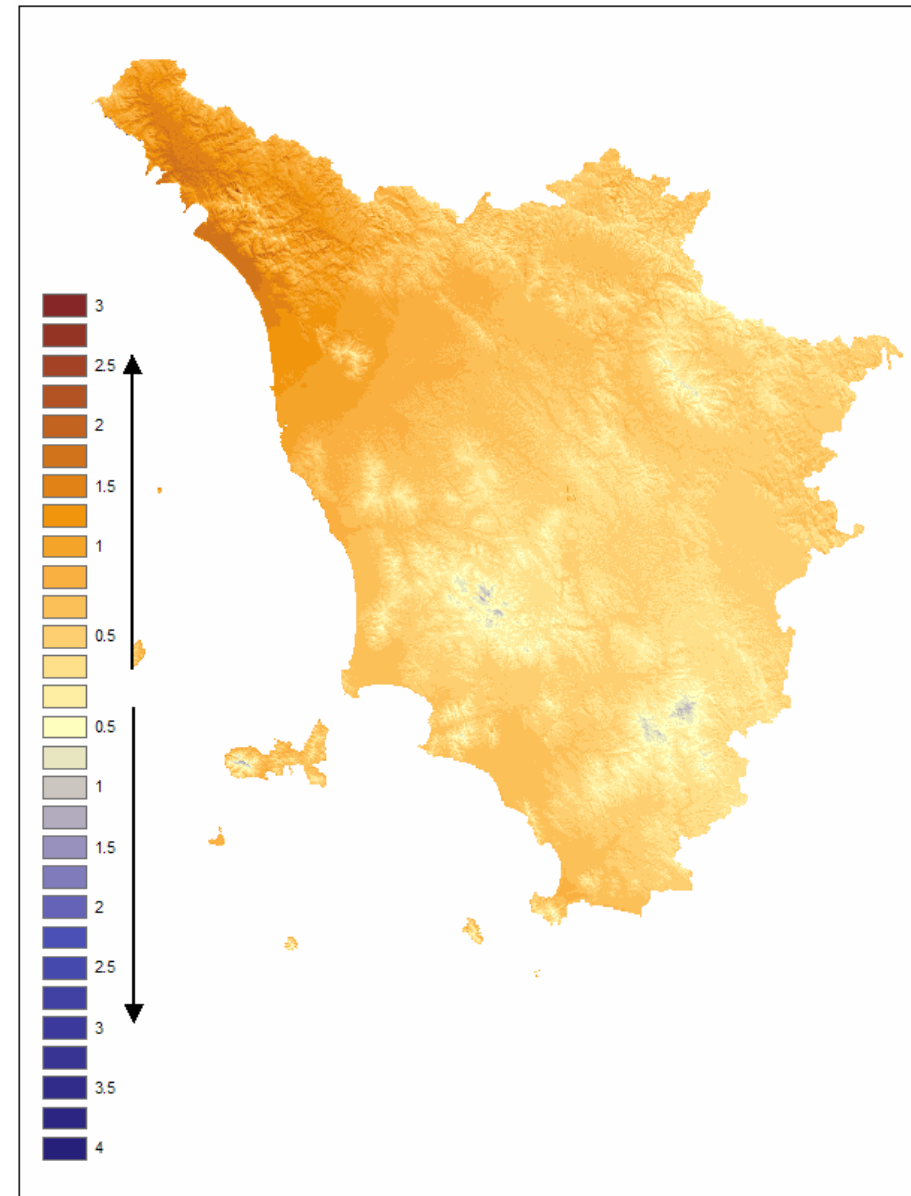
L'analisi dei trend climatici in Toscana, dedotti dallo studio delle serie temporali di temperatura e precipitazione sulla regione, evidenzia:

- un aumento delle temperature, massime e minime, dell'ordine di quasi **2°C** in poco più di 40 anni, con una evidente impennata negli ultimi 20-25 anni; tale segnale di crescita è visibile in tutte le stagioni;
- una generale diminuzione delle precipitazioni medie areali durante tutto il periodo, che sembra essere dovuta soprattutto a una diminuzione repentina avvenuta all'inizio degli anni '80.

Dall'analisi svolta dal CNR – IBIMET di Firenze negli ultimi 100 anni risulta che, a partire dagli anni 60, si è avuto un notevole incremento delle piogge intense primaverili specialmente nell'area settentrionale della regione che sono più che raddoppiate negli ultimi 20 anni. Ugualmente sembrano aumentati i giorni di siccità specialmente nel periodo invernale che negli ultimi 20 anni sono cresciuti di circa il 30%.

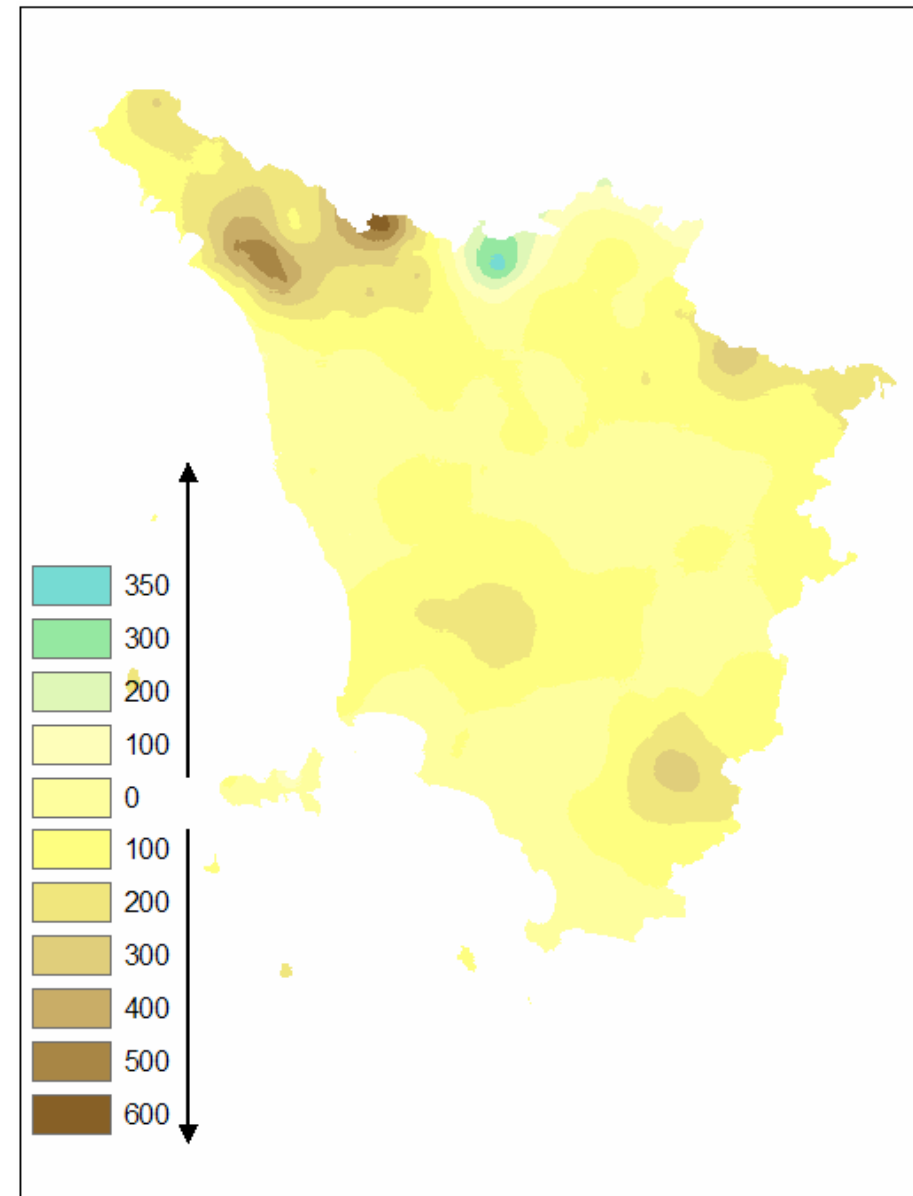
Variazione della Temperatura Media  
periodo 1960-1990 e 1991-2008.

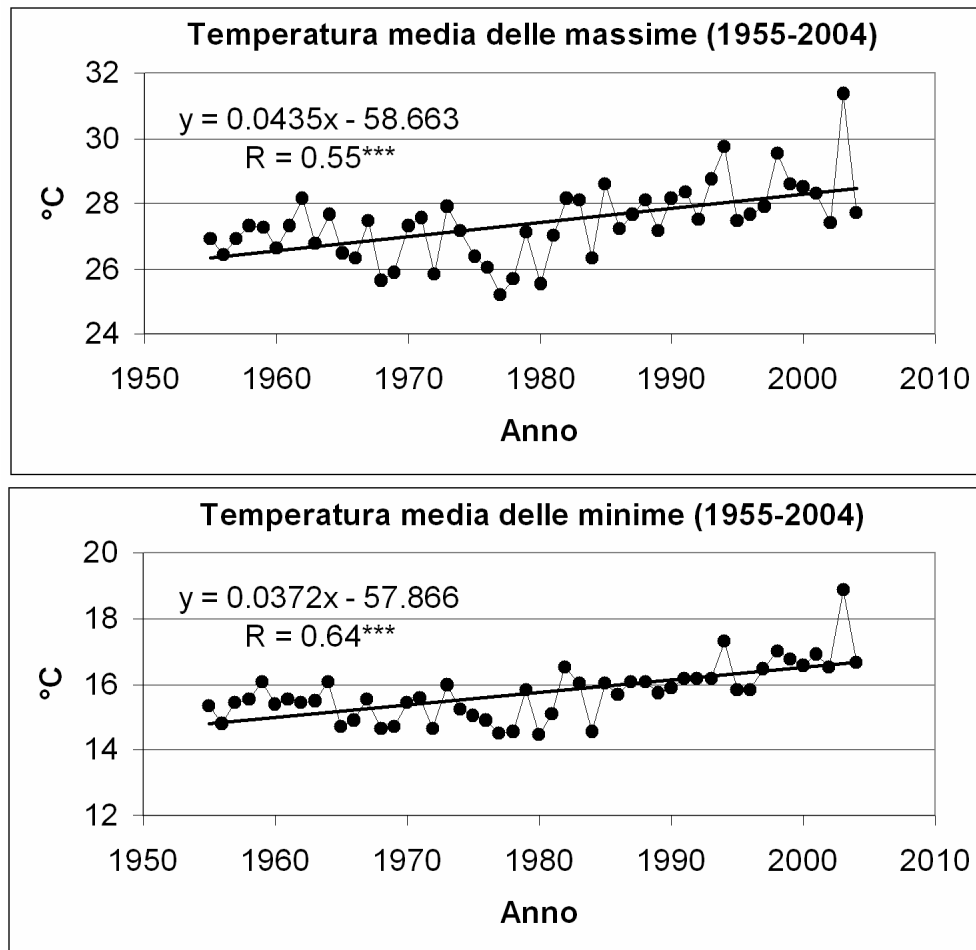
A livello regionale si nota  
un aumento medio di **0.5°C**



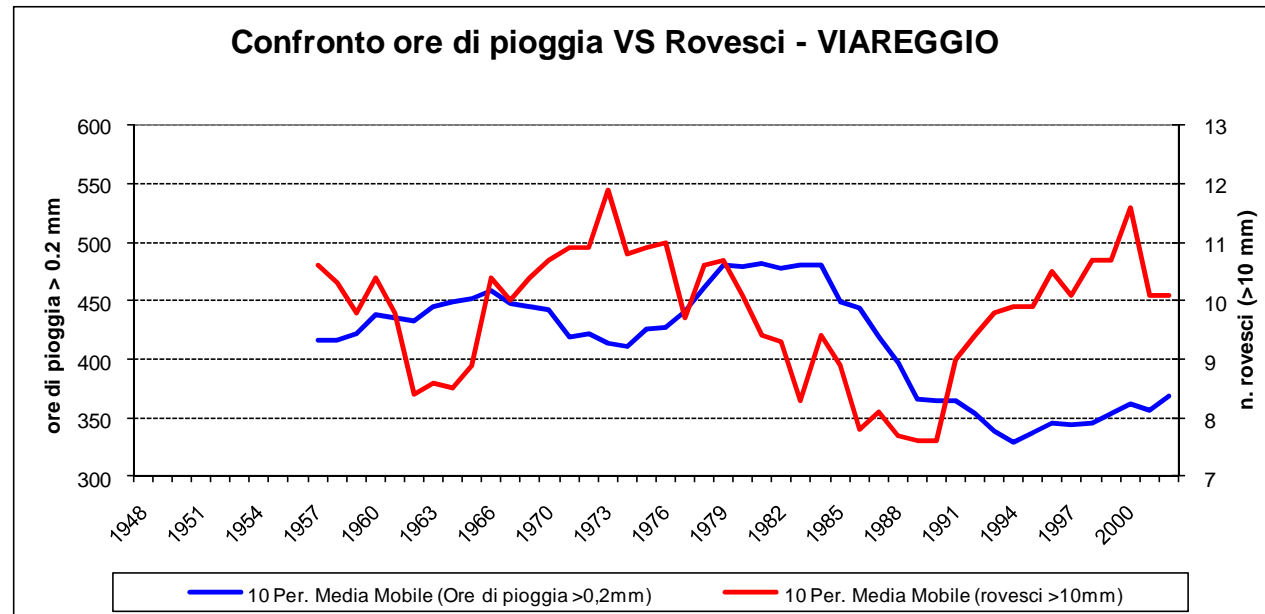
Variazione delle Precipitazioni medie  
annue periodo 1960-1990 e 1991-2008.

A livello regionale si nota  
una diminuzione media di **120 mm**





Bartolini et al. (2008) hanno analizzato il trend delle temperature e quello di alcuni indici climatici estremi nel **periodo estivo** (1955-2004), relativamente ai dati di 40 stazioni meteorologiche poste sul territorio regionale. I risultati hanno fatto emergere un rapido aumento sia delle temperature minime sia di quelle massime, e una maggiore incidenza di eventi estremi di temperatura. In particolare è stato osservato un aumento maggiore delle temperature massime **(+2.2 °C/50 anni)** rispetto alle minime **(+1.9 °C/50 anni)**.



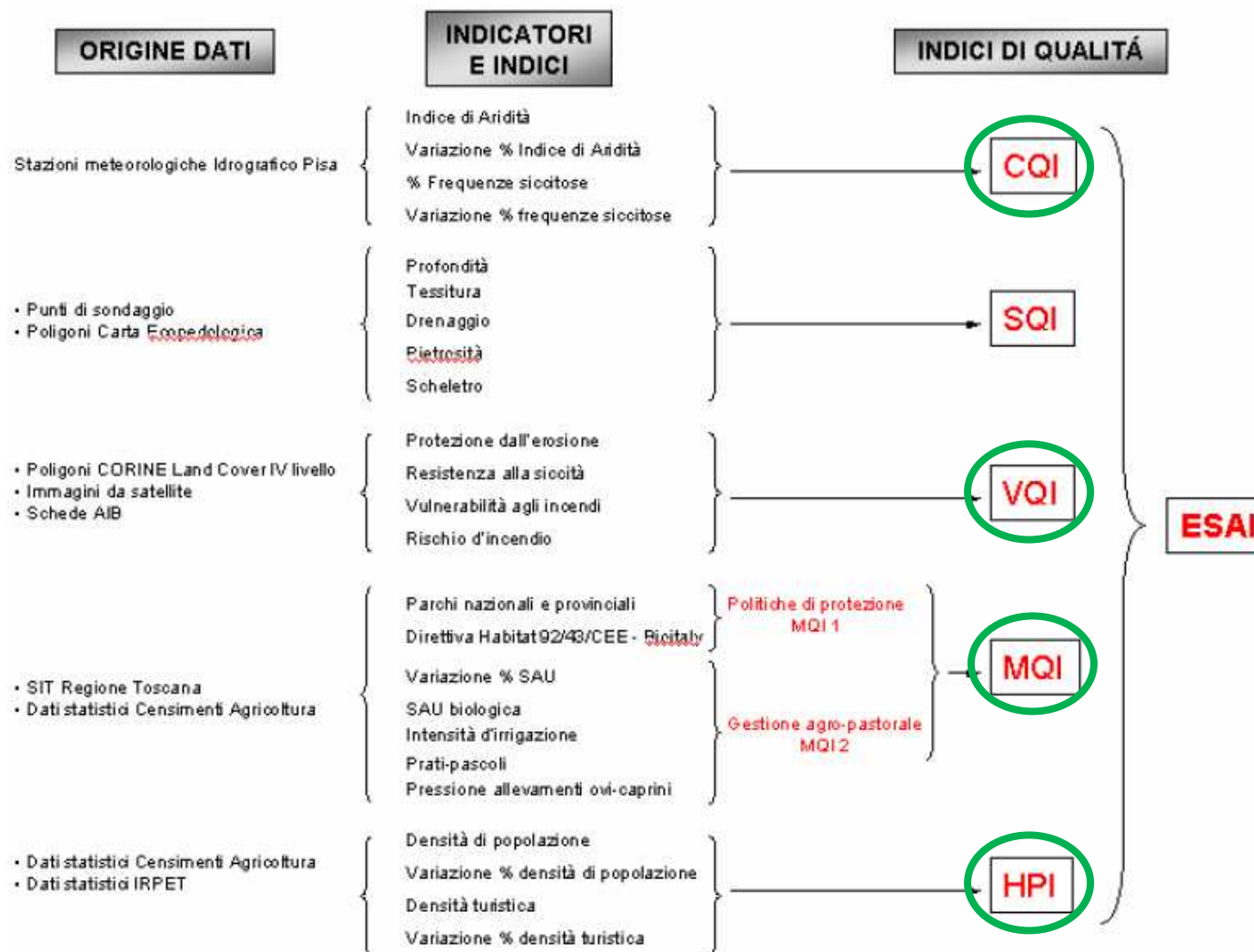
Si osserva un aumento dell'intensità delle precipitazioni, che risultano sempre più impattanti sul territorio a causa dei quantitativi di pioggia che cadono in brevi intervalli temporali. Il terreno, il più delle volte impermeabilizzato dall'attività antropica, non è in grado di assorbire e drenare tali quantitativi, che in breve tempo possono originare frane, alluvioni, allagamenti di estrema gravità (Bartolini et al., 2009)

## ***Metodologia del PAL***

Per la definizione delle aree a rischio di desertificazione della Regione Toscana e la predisposizione del Piano di Azione Locale viene seguito il seguente schema metodologico:

- ❖ Analisi dei documenti cartografici esistenti e dei dati sperimentali disponibili per l'utilizzo e la selezione di indicatori ambientali e socio-economici adatti, la mappatura di aree a rischio e la definizione dei principali processi di degrado delle terre;
- ❖ Implementazione di sistemi e piani di monitoraggio nell'area pilota con particolare riferimento alla risorsa idrica;

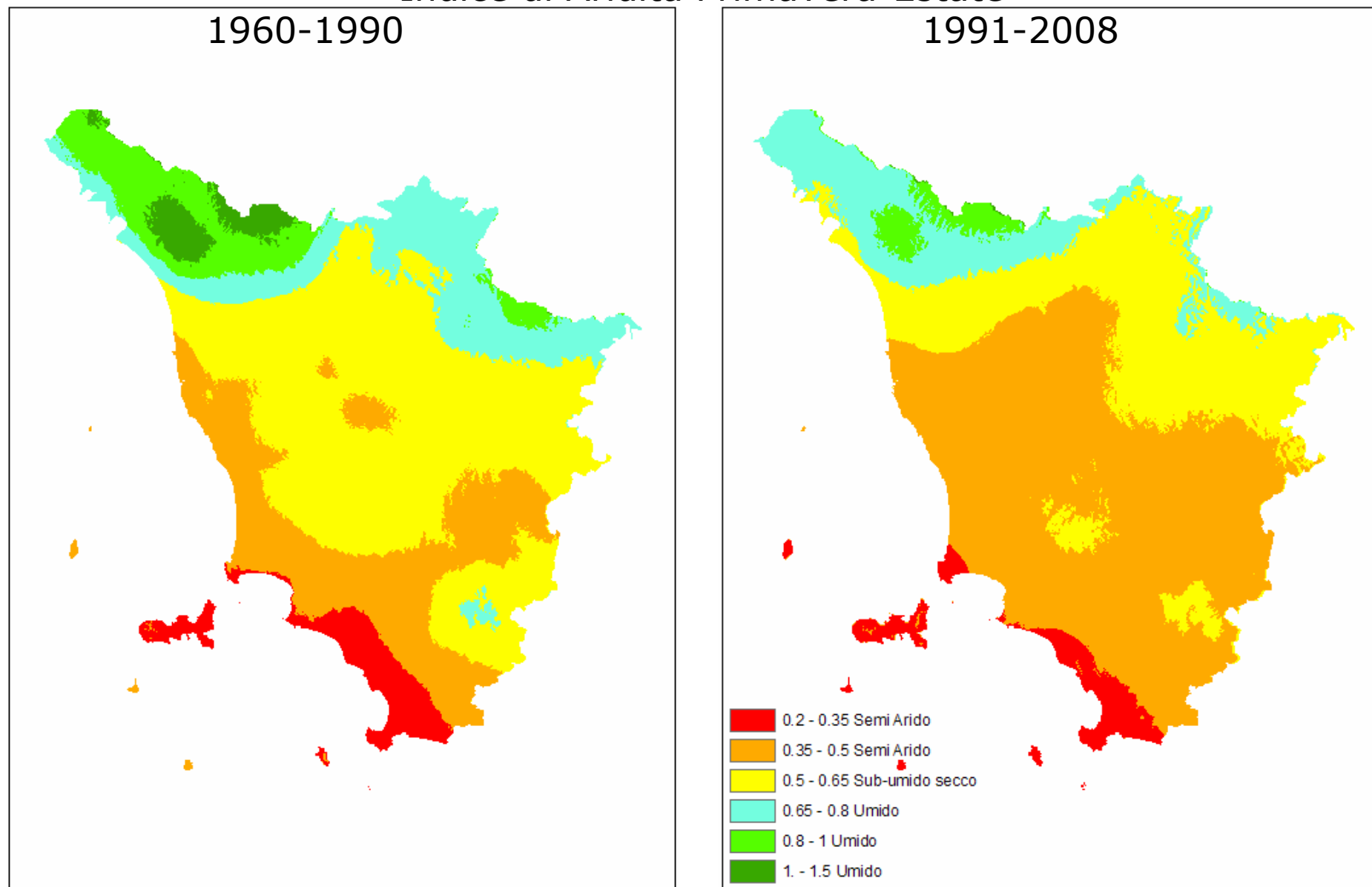




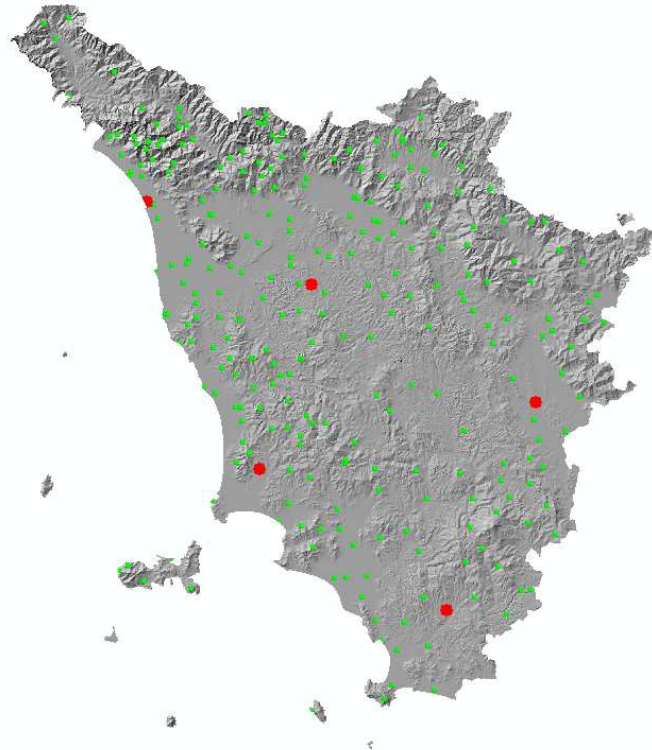
## ***Aggiornamento ed integrazione delle banche dati***

- **Dati climatici:** la banca dati climatica è stata estesa fino al 2008  
1960-2008
- **Dati satellitari:** integrazione della banca dati MODIS-NDVI
- **Dati di gestione delle terre agricole:** integrazione dei dati derivanti dal Progetto "I consumi idrici della Regione Toscana" (CIBIC –UNIFI; Centro Funzionale, ARSIA, IRPET)
- **Dati pedologici:** integrazione dei dati derivanti dalla Carta dell'Erosione del Suolo (Progetto APAT-SIAS): Corine Erosion Risk, USLE-RUSLE
- **Dati socio-economici:** aggiornamento al 2008 dei dati di popolazione, turismo
- Dati Idrologici

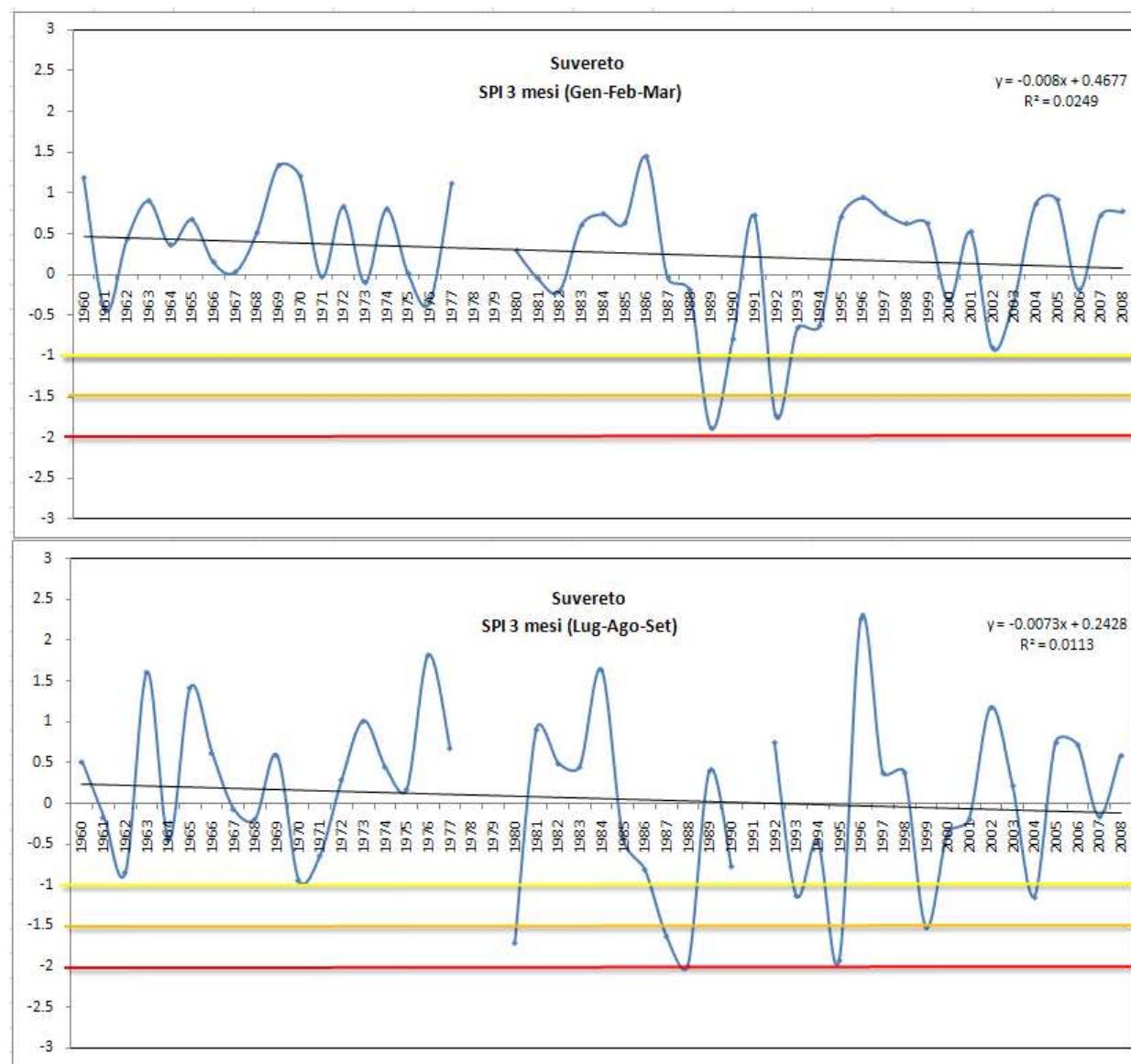
## Indice di Aridità Primavera-Estate

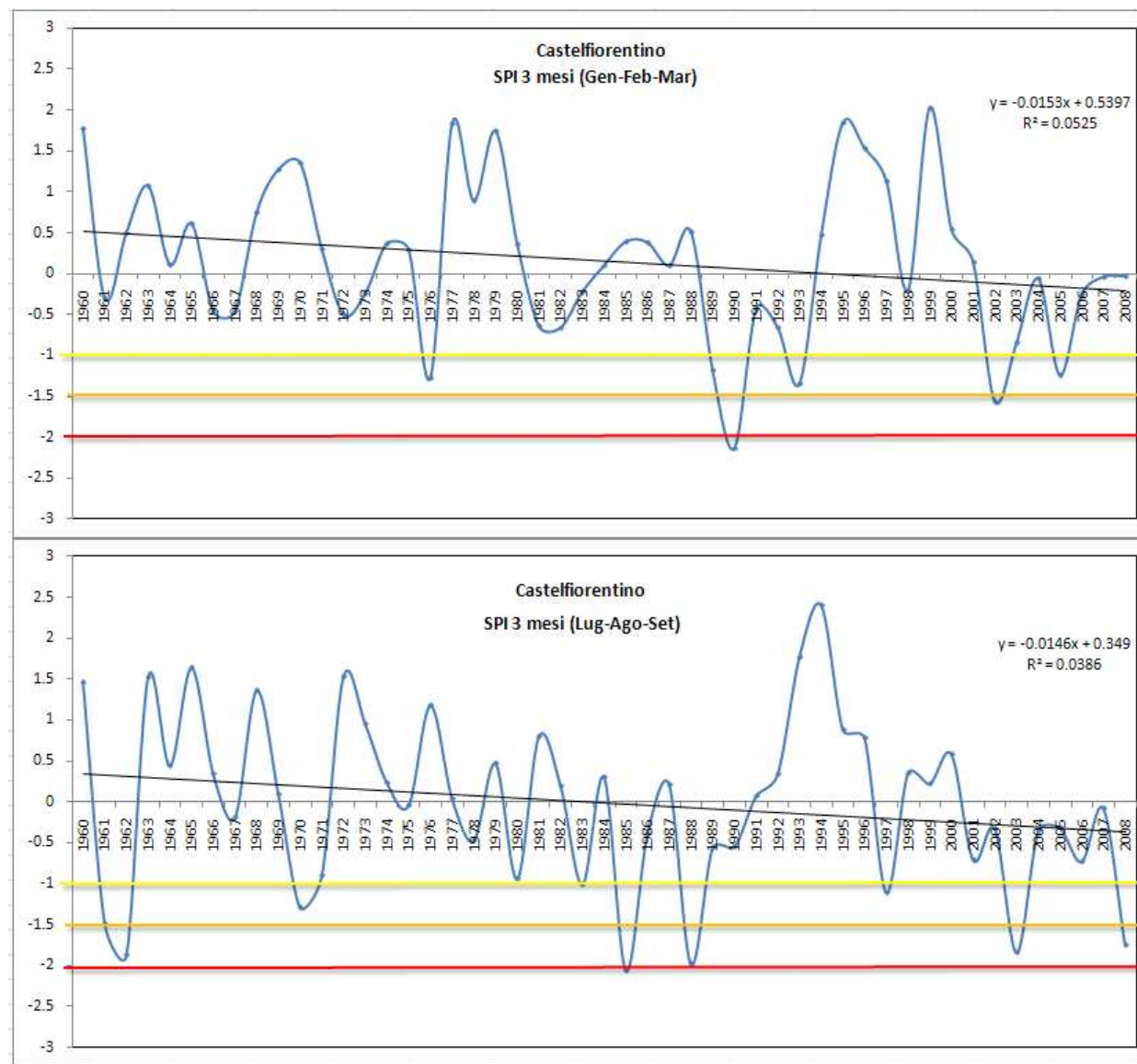


L'indice SPI, Standardized Precipitation Index (Indice di precipitazione standardizzato) ha mostrato un sensibile aumento dei fenomeni siccitosi invernali su tutto il territorio regionale nell'ultimo decennio. Nel periodo primaverile estivo invece si registra una maggiore variabilità.

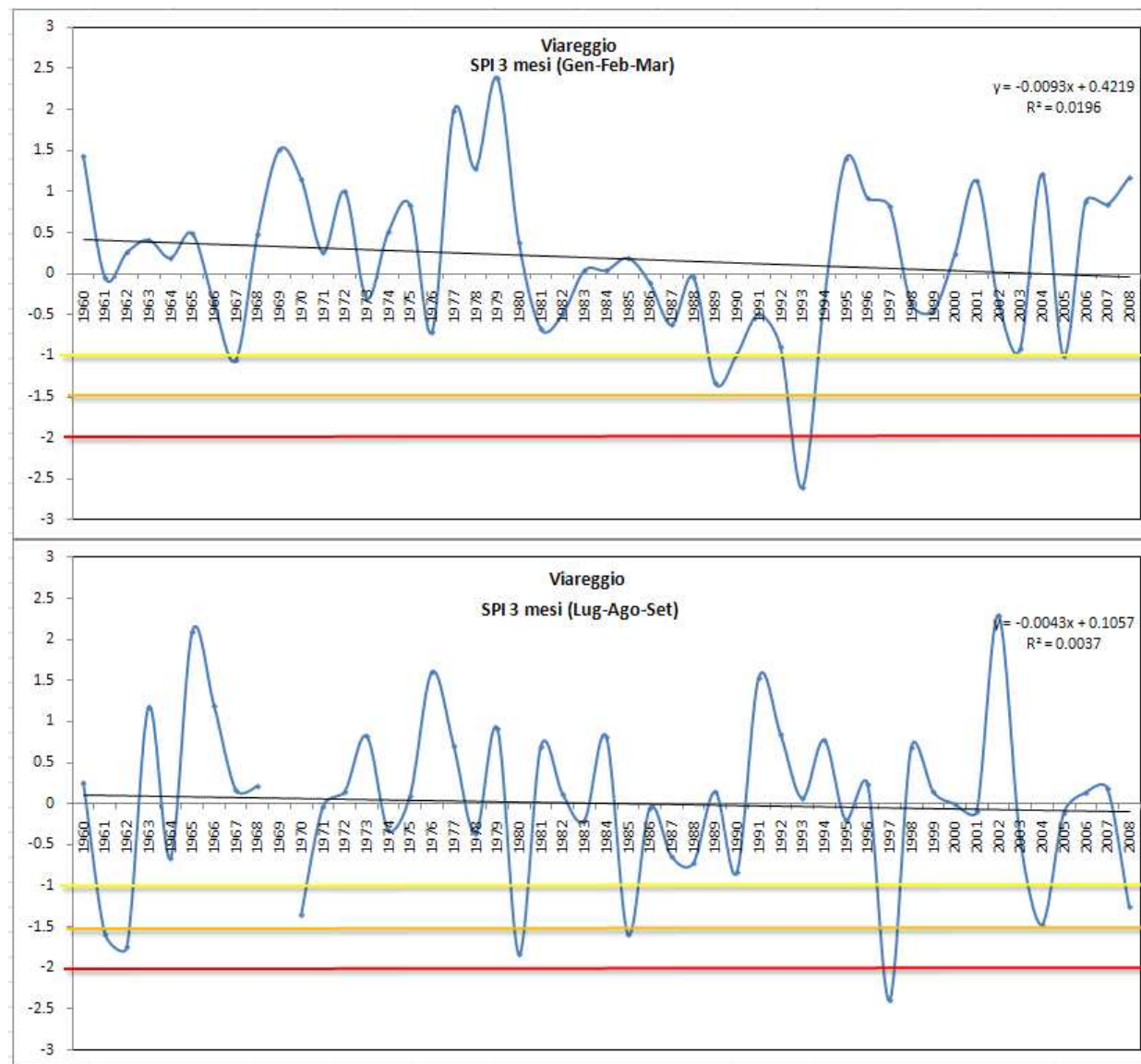


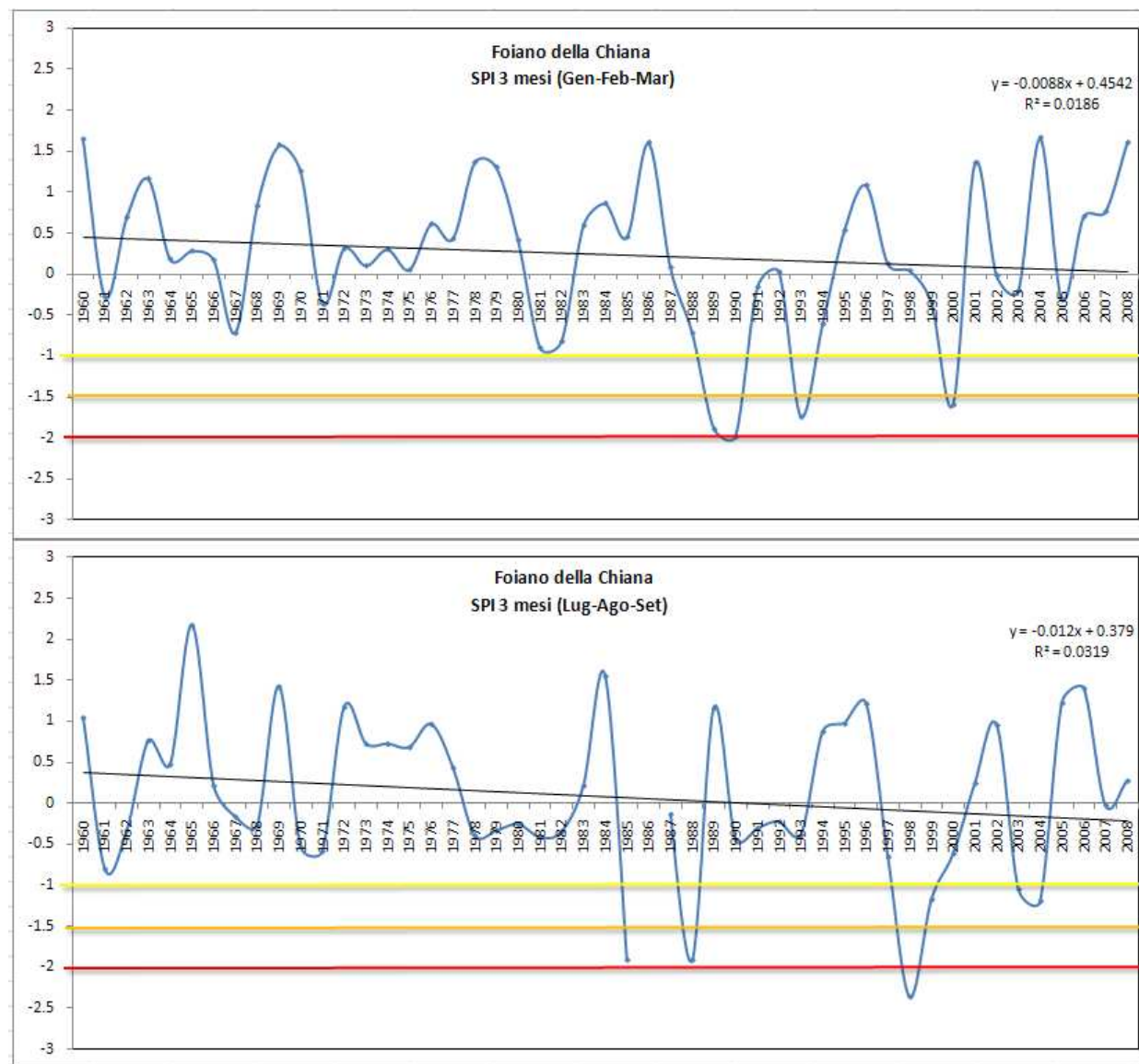
Sulla base di alcune stazioni di riferimento, scelte in modo da essere uniformemente distribuite sul territorio toscano, sono stati analizzati gli andamenti dello SPI nel periodo 1960-2008.



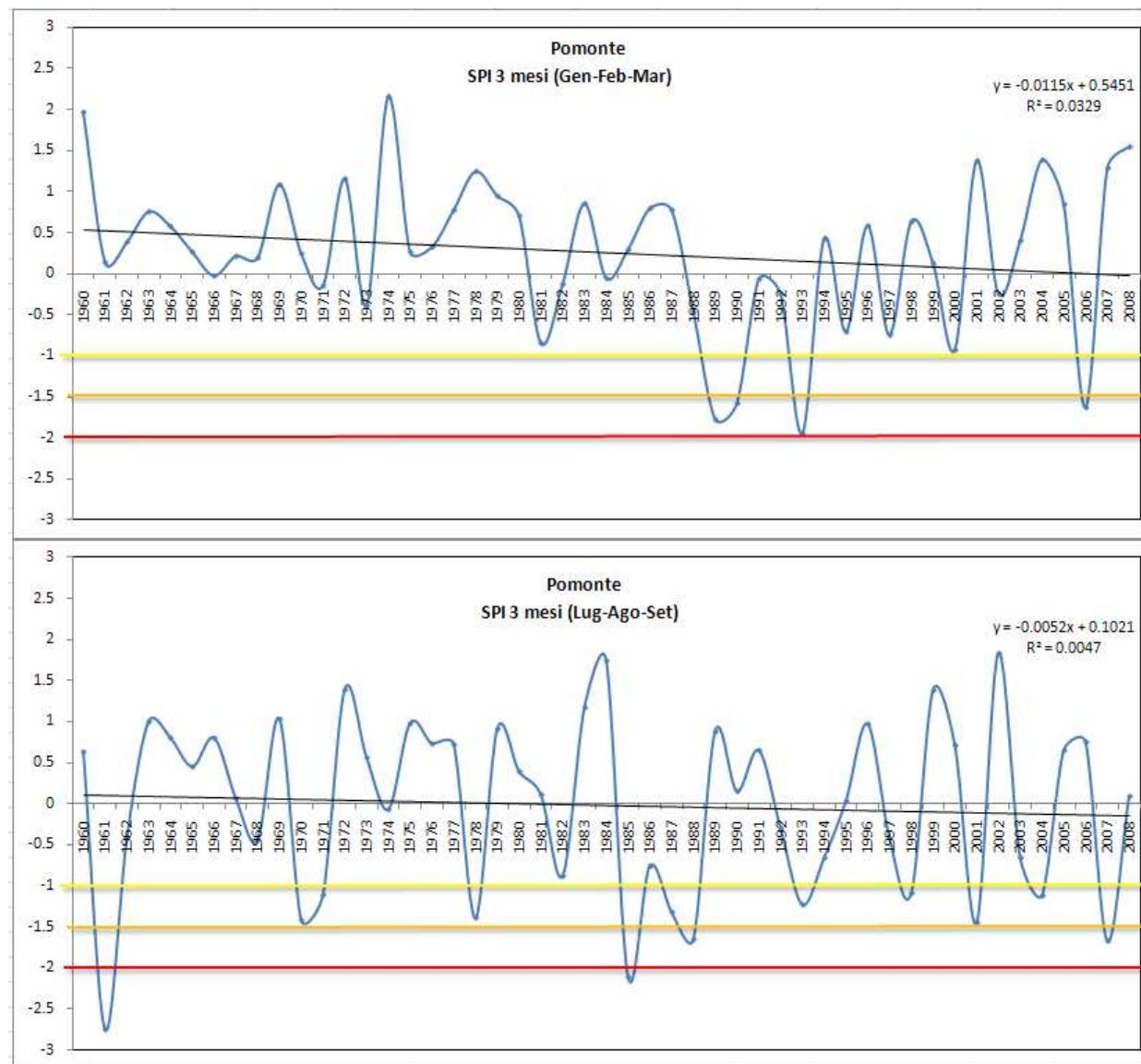




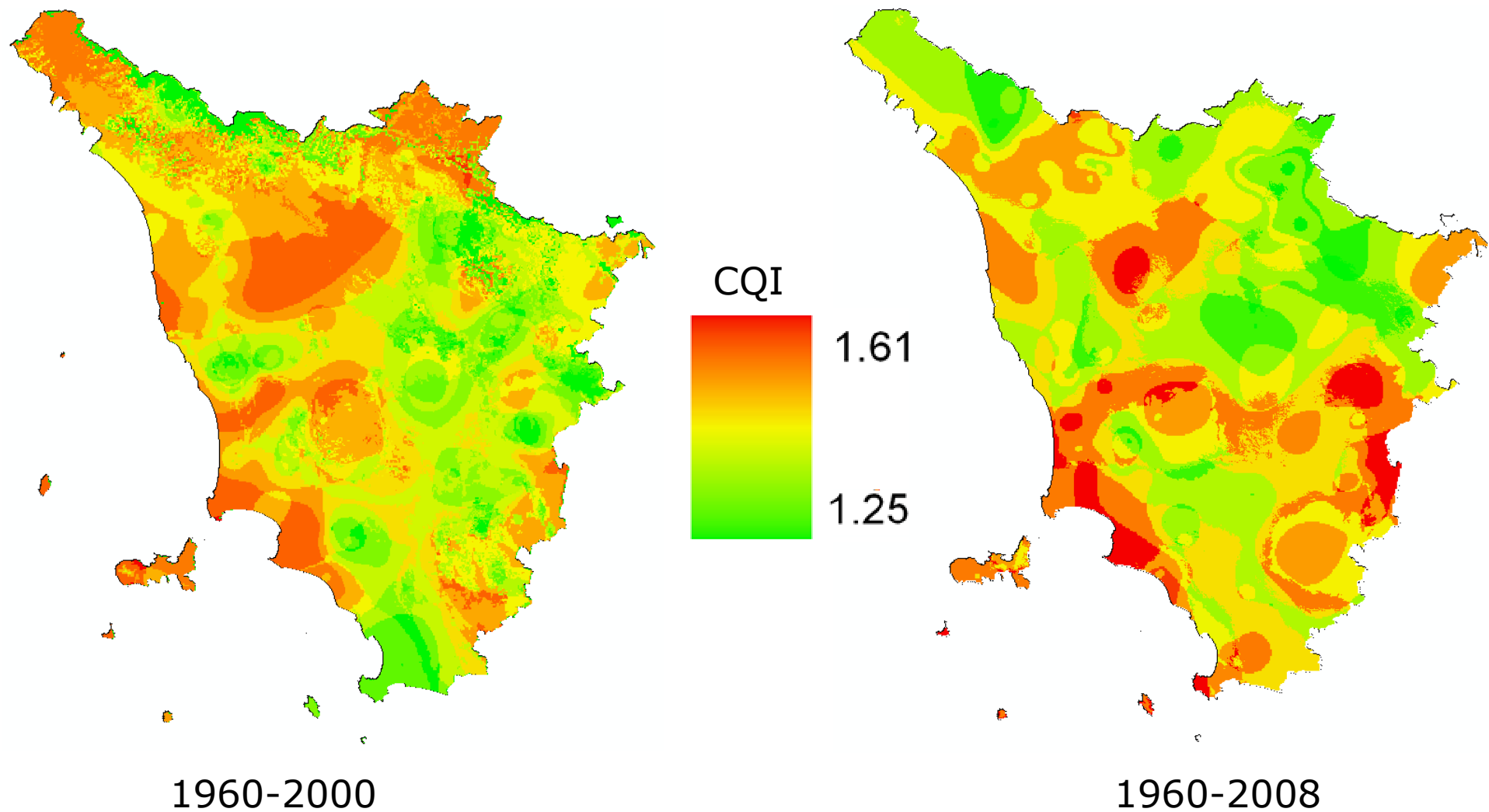






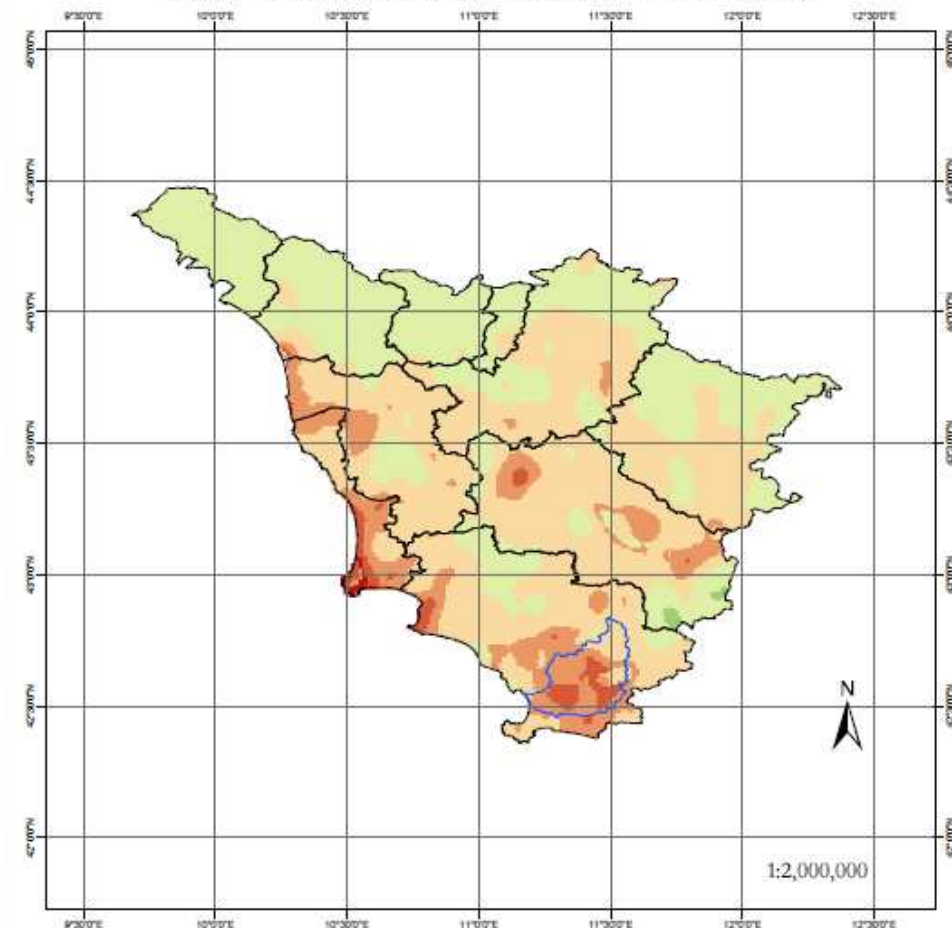


## Dati climatici: la banca dati climatica è stata estesa fino al 2008



L'intensificarsi dei fenomeni di siccità invernali è un possibile segnale dei cambiamenti climatici in atto e sintomo del rischio che gli ambienti naturali ed antropizzati corrono; la riduzione delle precipitazioni nei periodi di ricarica delle falde si ripercuote in una ridotta disponibilità d'acqua nei mesi di maggiore attività vegetativa.

### Andamento NDVI Estate 1986 - 2003



#### Legenda



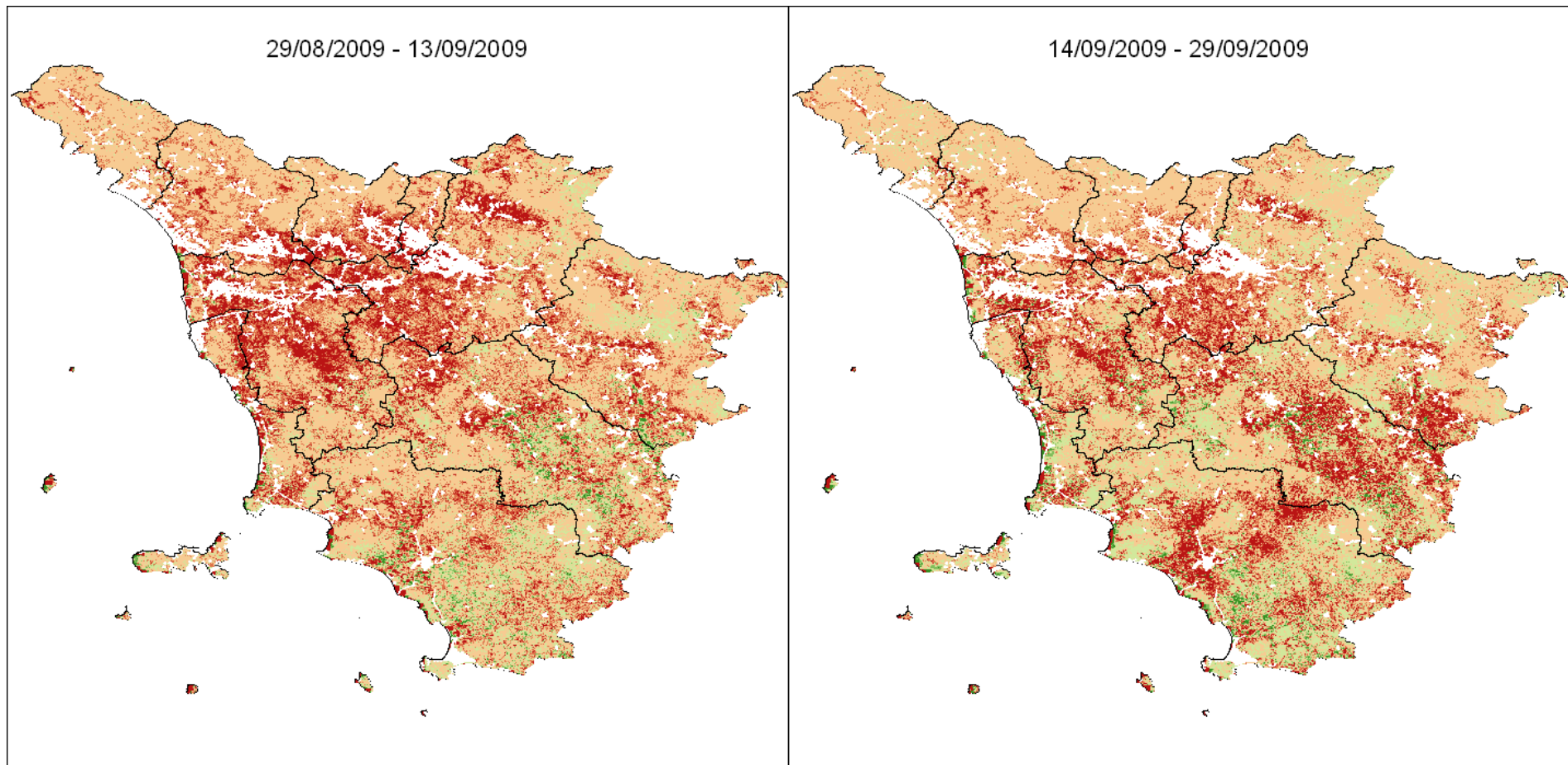
Classificazione dell'andamento dei valori di NDVI per il periodo estivo, calcolato con il metodo della regressione lineare sulle immagini di abbondanza delle foreste, nel periodo 1986 - 2003.

Valori espressi in % NDVI Digital Count

VALORE MEDIO REGIONALE: 126.8 => - 0.9 %

Immagini NDVI delle scene MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) che, a partire dal 2000, sono disponibili e archiviati dal Consorzio LaMMA.

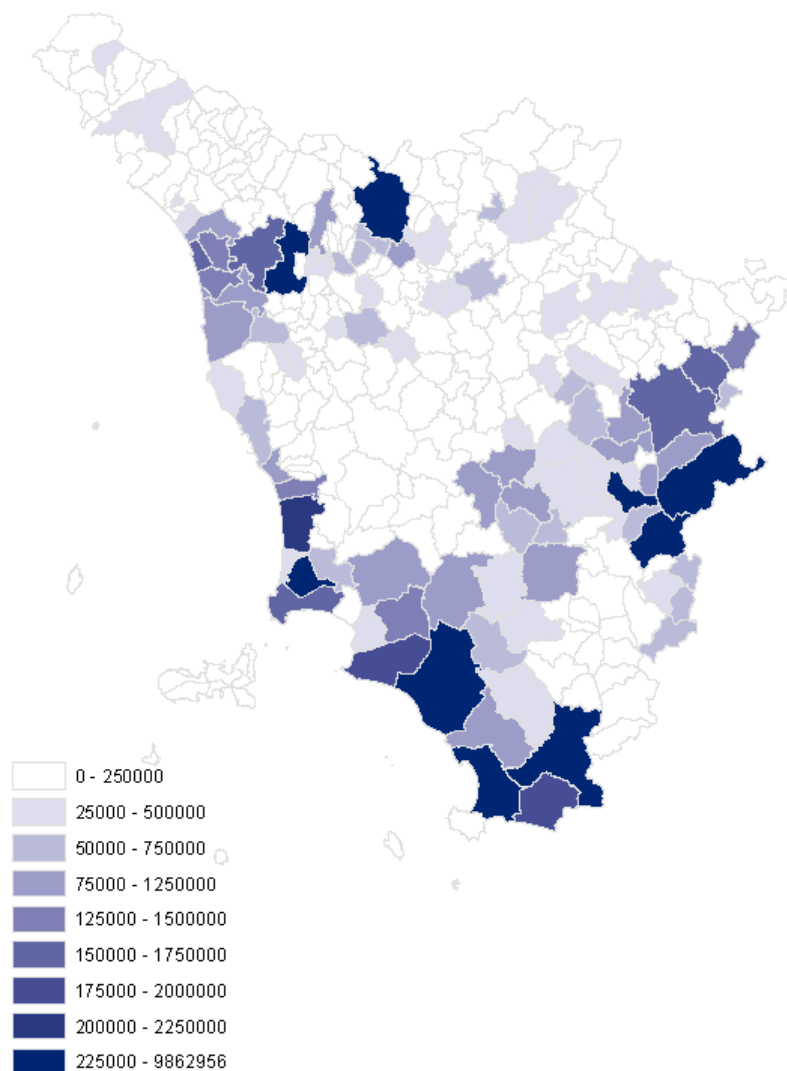
Sulla base di tali dati sono state elaborate delle procedure per la valutazione di possibili fenomeni di stress della vegetazione correlabili agli eventi siccitosi quali l'anomalia di NDVI (DEV).

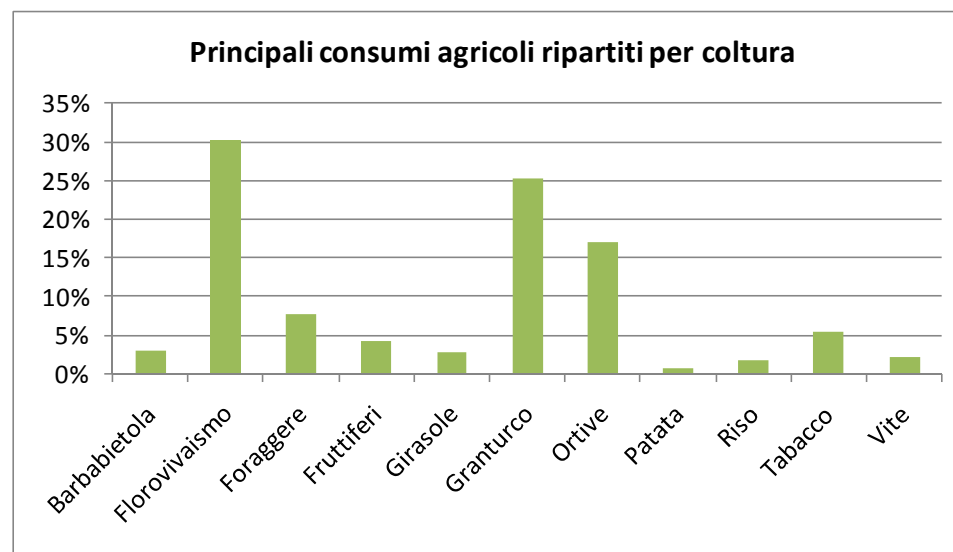
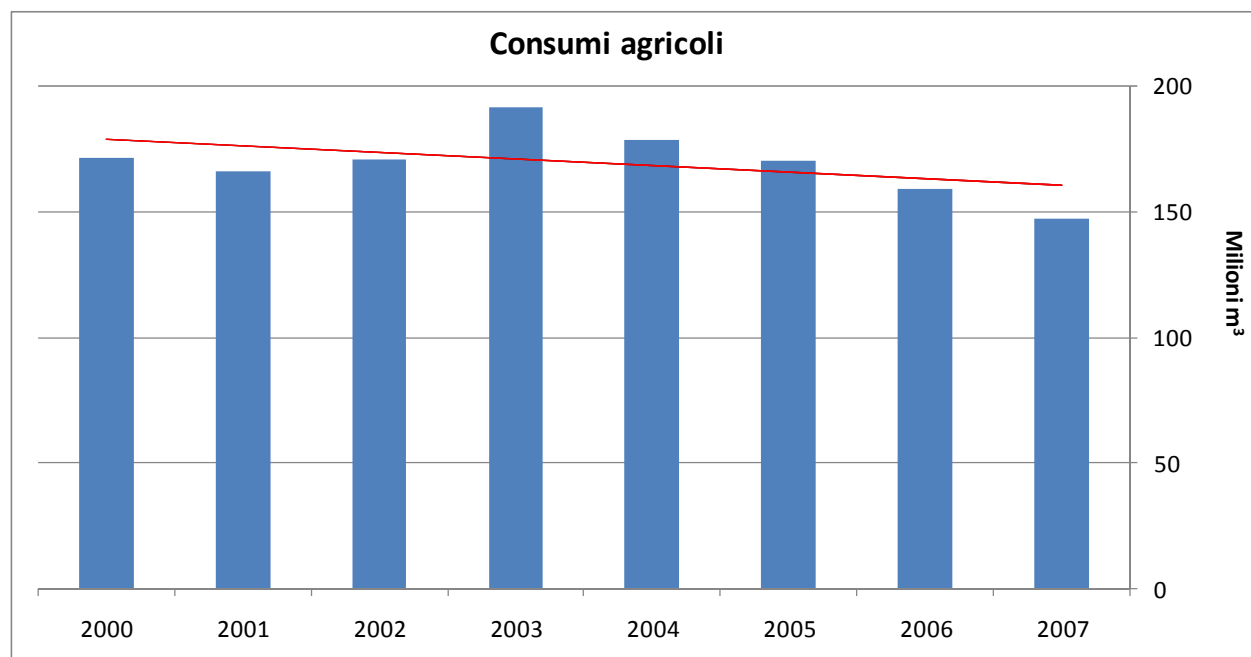




**Dati di gestione delle terre agricole:**  
integrazione dei dati derivanti dal  
Progetto "I consumi idrici della Regione  
Toscana" (CIBIC -UNIFI; Centro  
Funzionale, ARSIA, IRPET)

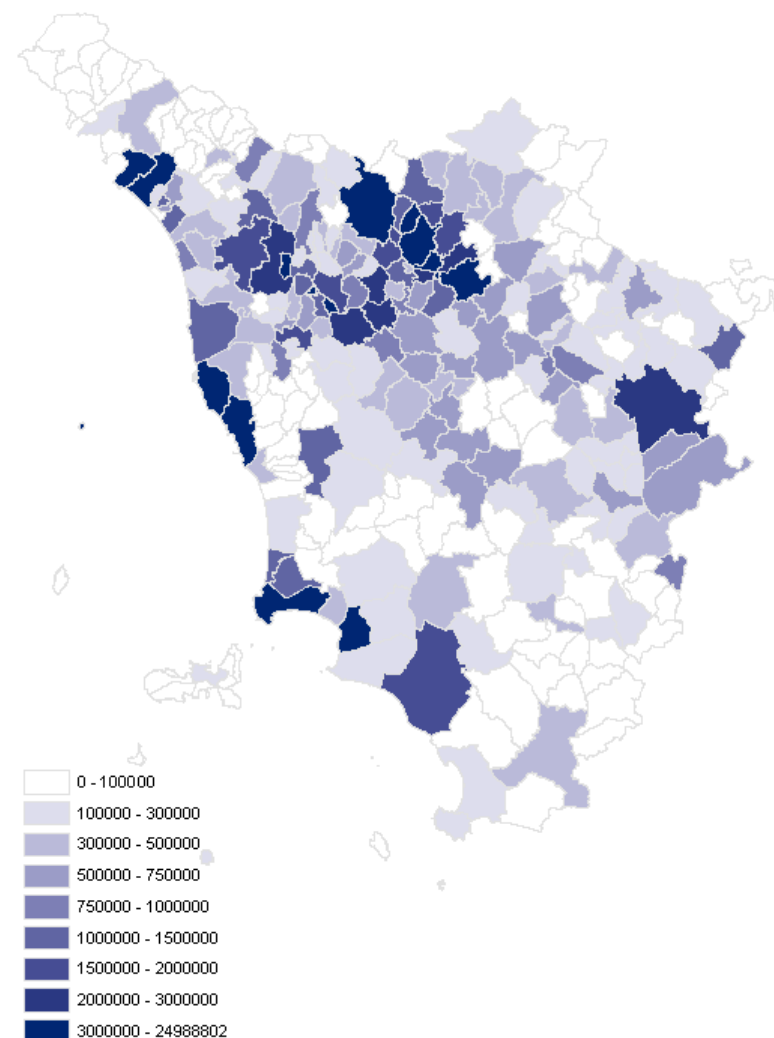
Fabbisogni agricoli comunale 2006  
(in m3)



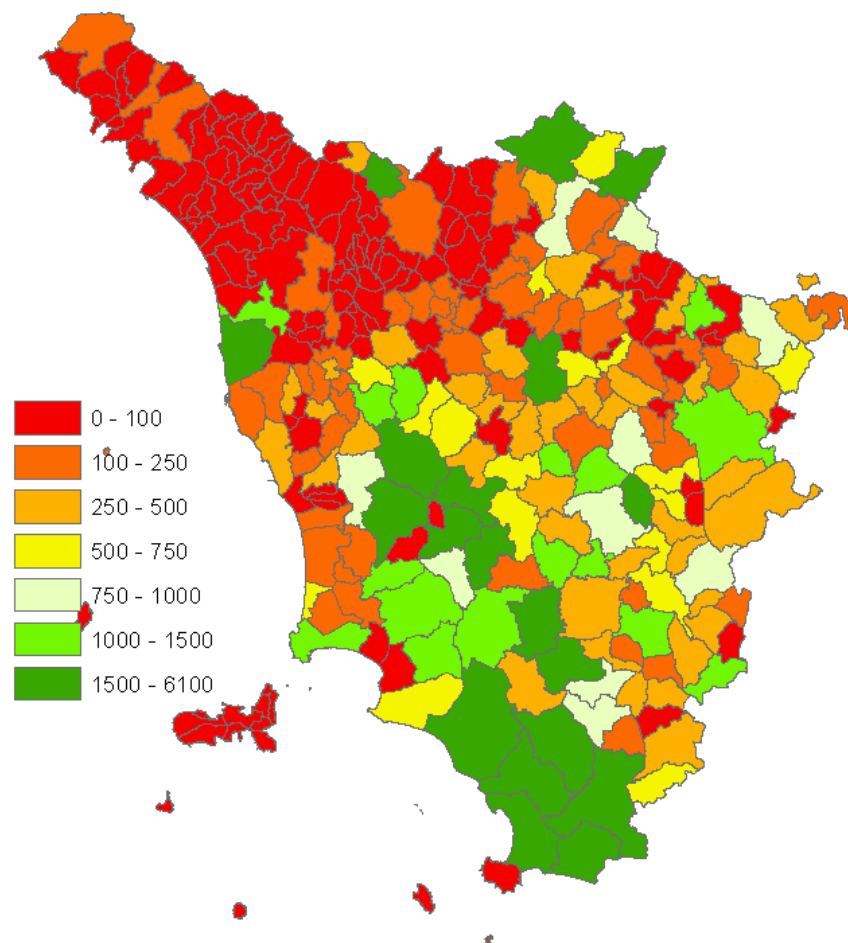


## Fabbisogni industriali comunali 2007 (in m3)

**Dati consumo industriale:** integrazione dei dati derivanti dal Progetto "I consumi idrici della Regione Toscana" (CIBIC – UNIFI; Centro Funzionale, ARSIA, IRPET)

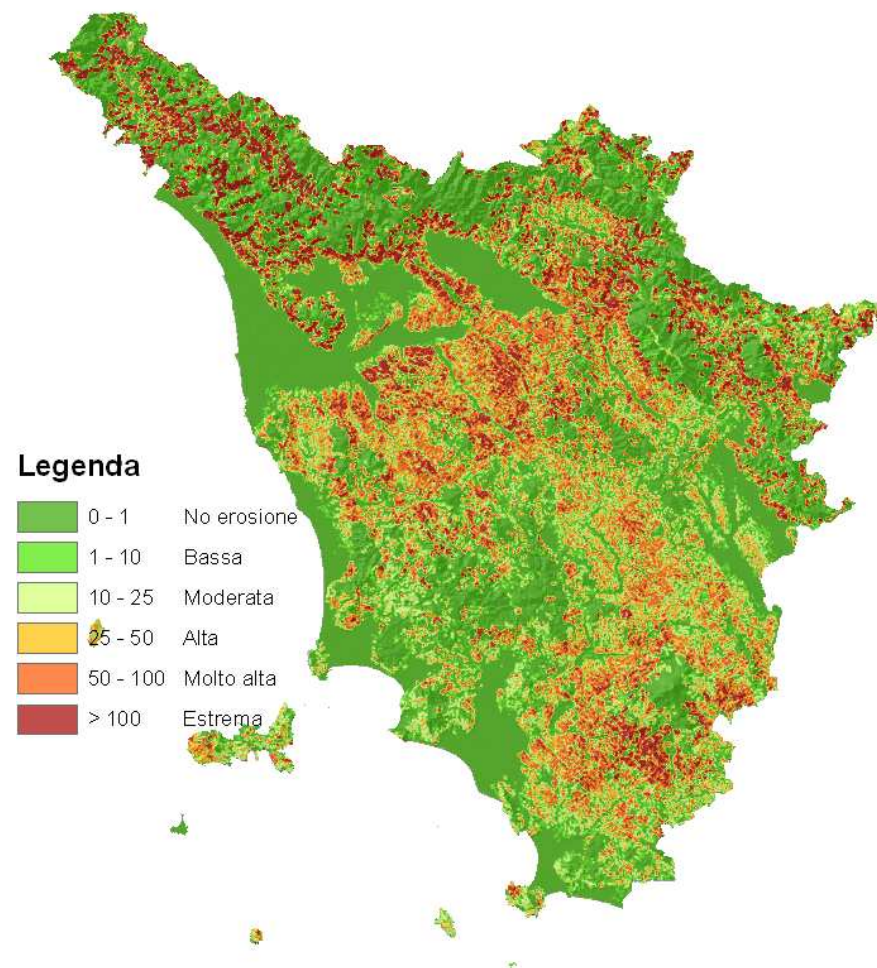
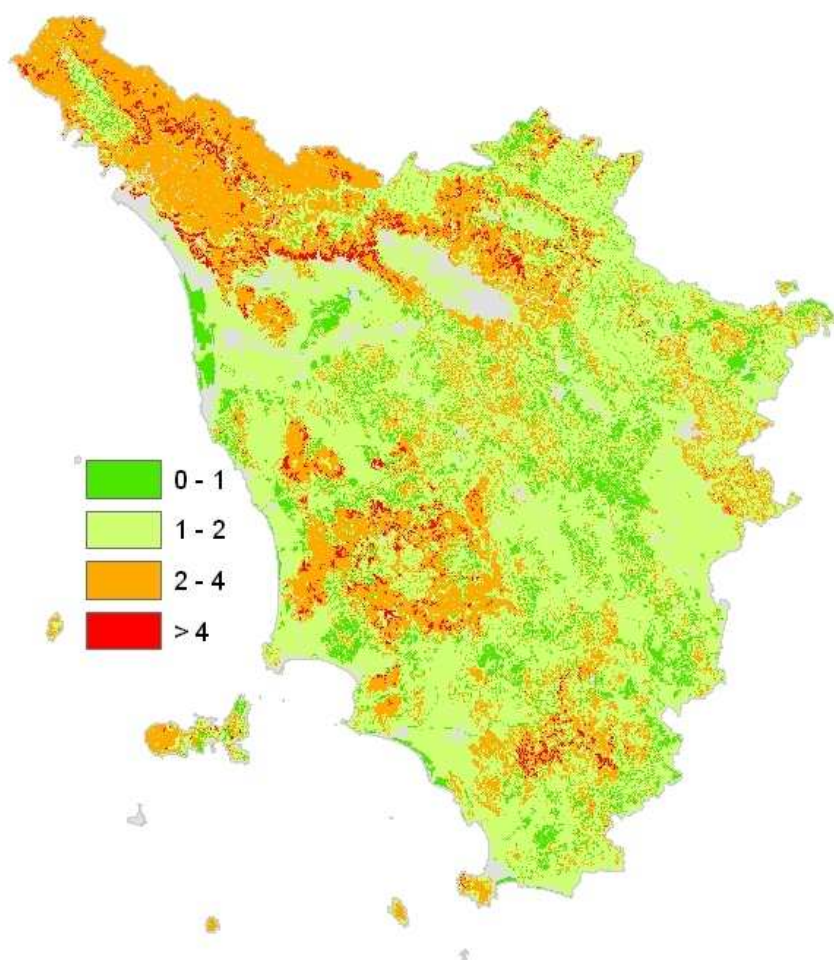


## Aziende biologiche comunale 2007 (in ha)

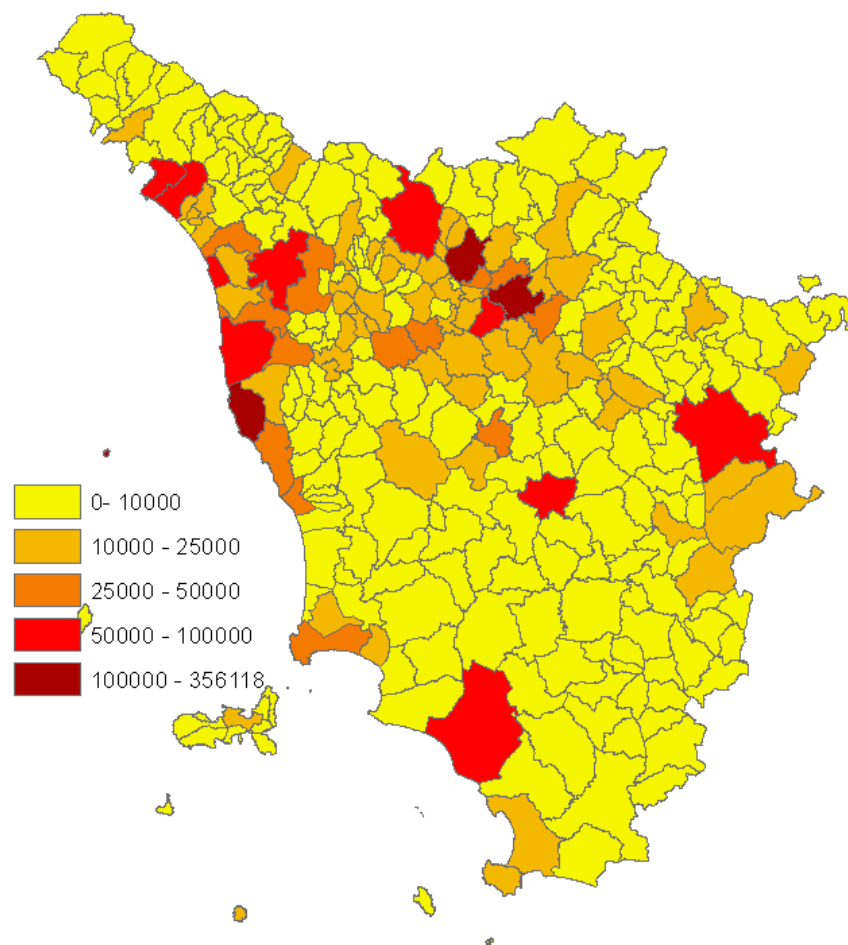




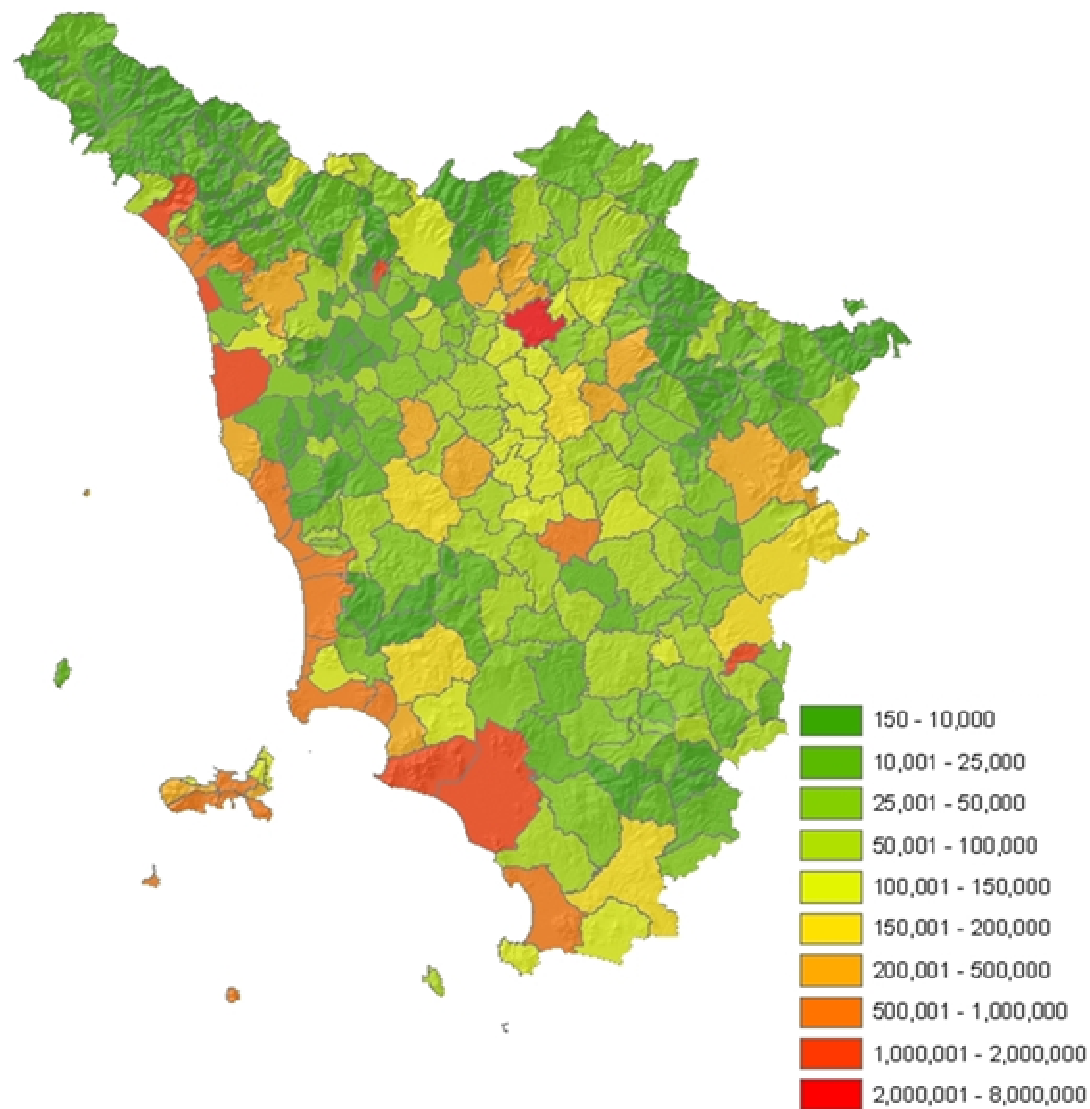
## Dati pedologici: integrazione dei dati derivanti dalla Carta dell'Erosione del Suolo (Progetto APAT-SIAS): Corine Erosion Risk, USLE-RUSLE



## Popolazione comunale 2008



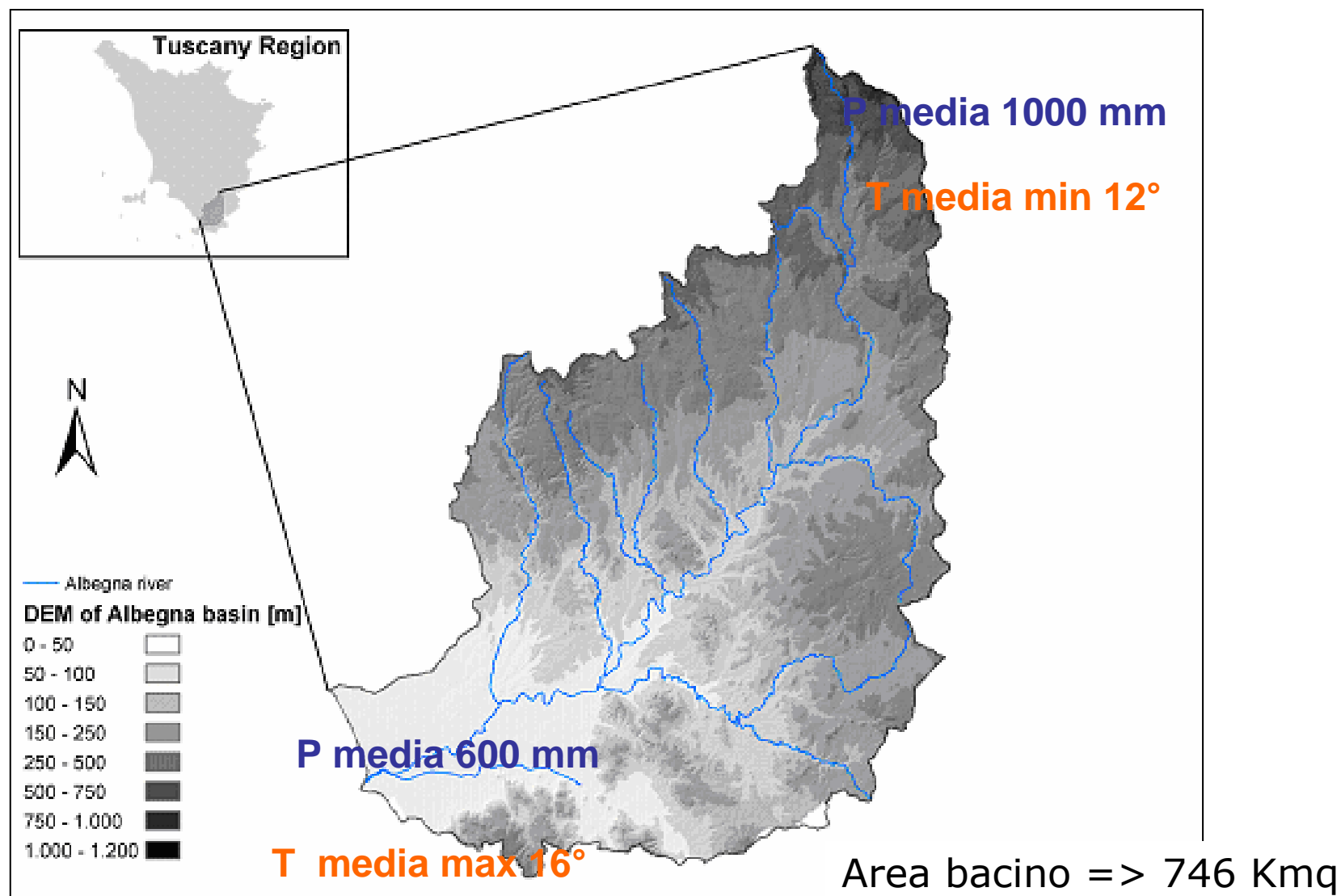
## Presenze turistiche





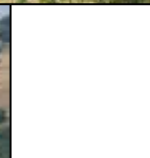
## ***Realizzazione di un intervento sperimentale e dimostrativo sull'area pilota del bacino del fiume Albegna***











to nel contesto nazionale



# Depositi pliocenici e pleistocenici



argille



sabbie

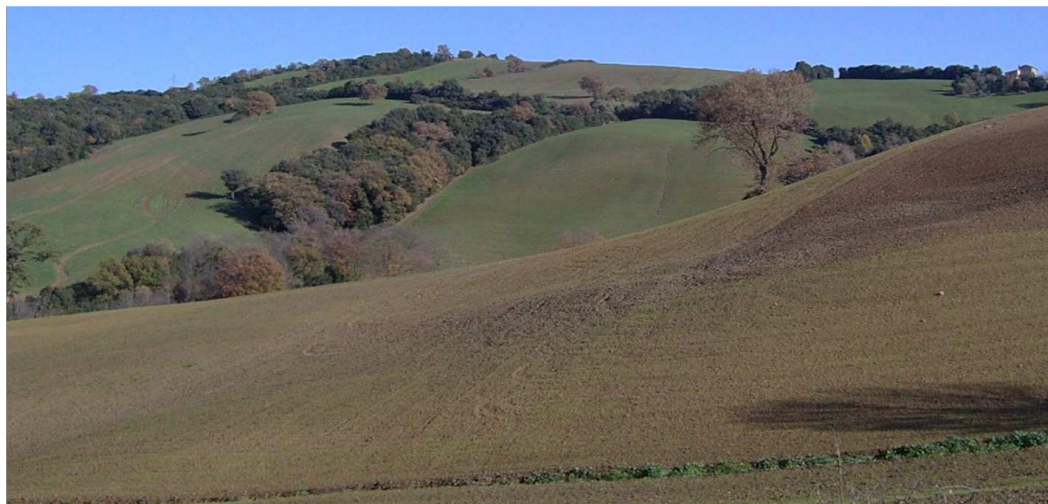


conglomerati









Politiche Territoriali e Ambientali  
 "Politica del territorio"  
 "Politica ambientale per lo sviluppo sostenibile"



Regione Toscana  
 Diritti Valori Innovazione Sostenibilità

Processi erosivi superficiali:  
 erosione diffusa, per rigagnoli,  
 per fossi



Profondi:  
 movimenti di massa



Il PAL (Piano di Azione Locale) può essere inteso come lo strumento di pianificazione per:

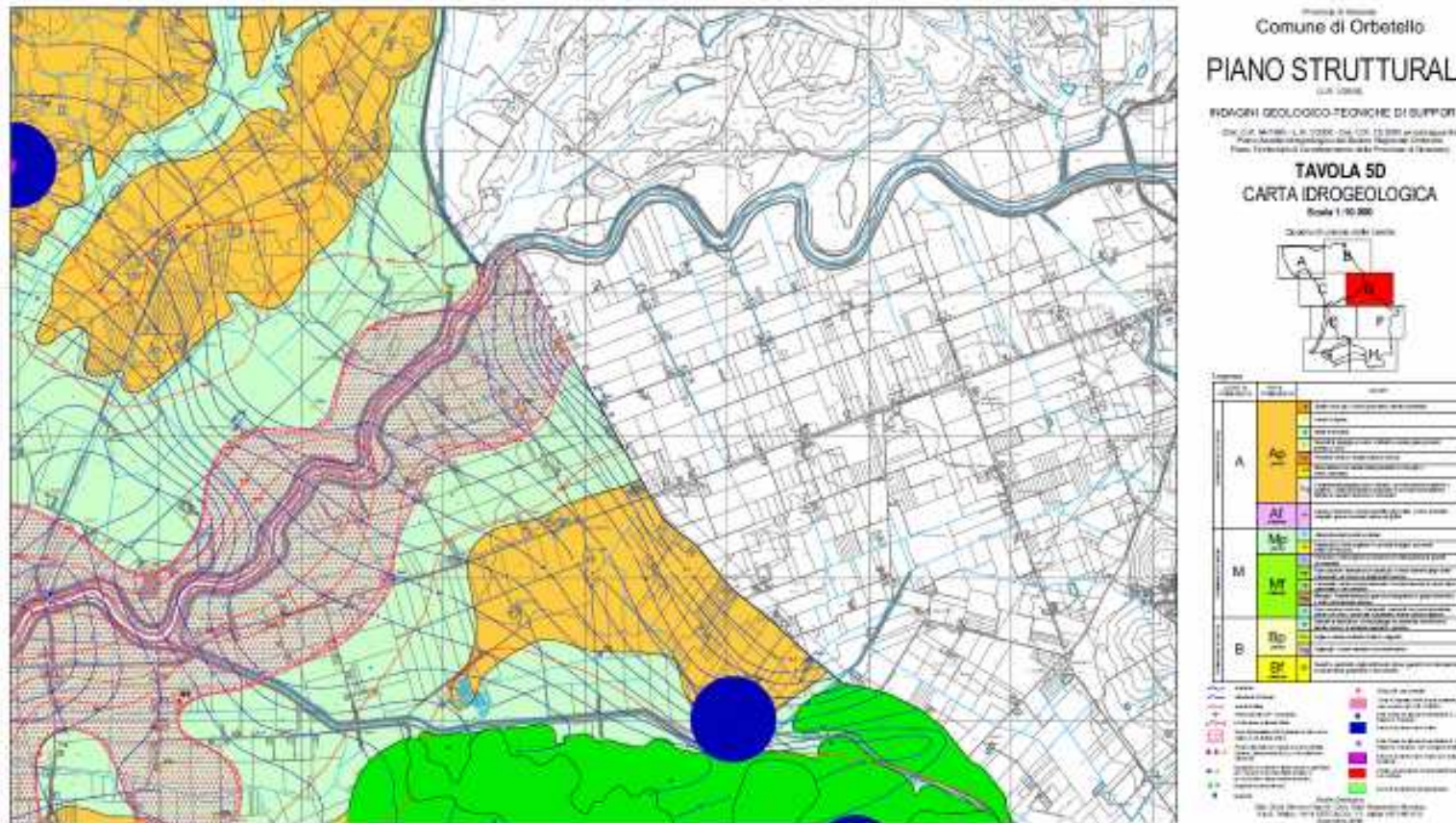
- identificare le aree sensibili alla degradazione ambientale, sovente aggravate dalla siccità e dalla desertificazione
- mitigare i fenomeni inerenti.

A conferma di quanto detto sopra, gli strumenti di pianificazione adottati dalla Regione Toscana, anche se non esplicitamente mirati a contrastare fenomeni di siccità e desertificazione, affrontano le più importanti situazioni di degrado territoriale e mettono in campo attività di monitoraggio per la precisa identificazione delle aree critiche e la conseguente individuazione di efficaci interventi di mitigazione.

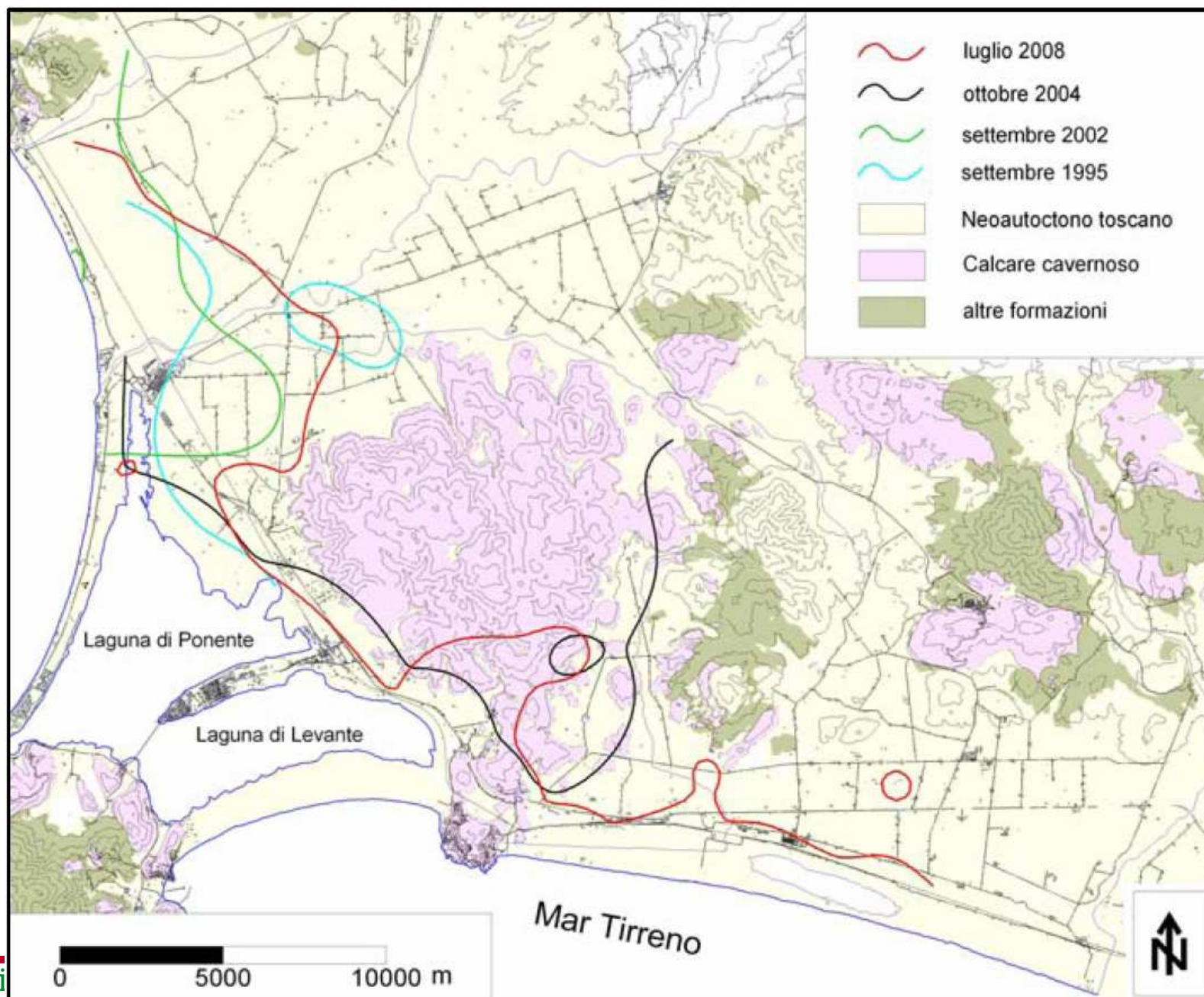
<b>Strumento di pianificazione</b>	<b>Riferimento normativo</b>	<b>Temi delibera CIPE 229/1999</b>
P.T.A. (Piano Tutela Acque)	D. Lgs 152/1999	Gestione Sostenibile Risorse idriche
P.A.I. (Piano Assetto Idrogeologico)	L. 183/1989	Protezione del suolo
P.S.R. (Piano Sviluppo Rurale)	Reg. CE n. 1257/1999	Protezione del suolo e Riequilibrio Territorio
P.A.I.B. (Piano anti incendi boschivi)	L. 353/2000	Protezione del suolo
P.I.T. (Piano di Indirizzo Territoriale)	L. 431/1985 (Galasso) 42/2004	Riequilibrio del Territorio



La Provincia di Grosseto ed il comune di Orbetello, per esempio, hanno già inserito nei propri strumenti di pianificazione, Piano Territoriale di Coordinamento e Piano Strutturale rispettivamente, norme di tutela e salvaguardia dei terreni sottoposti ad ingressione del cuneo salino

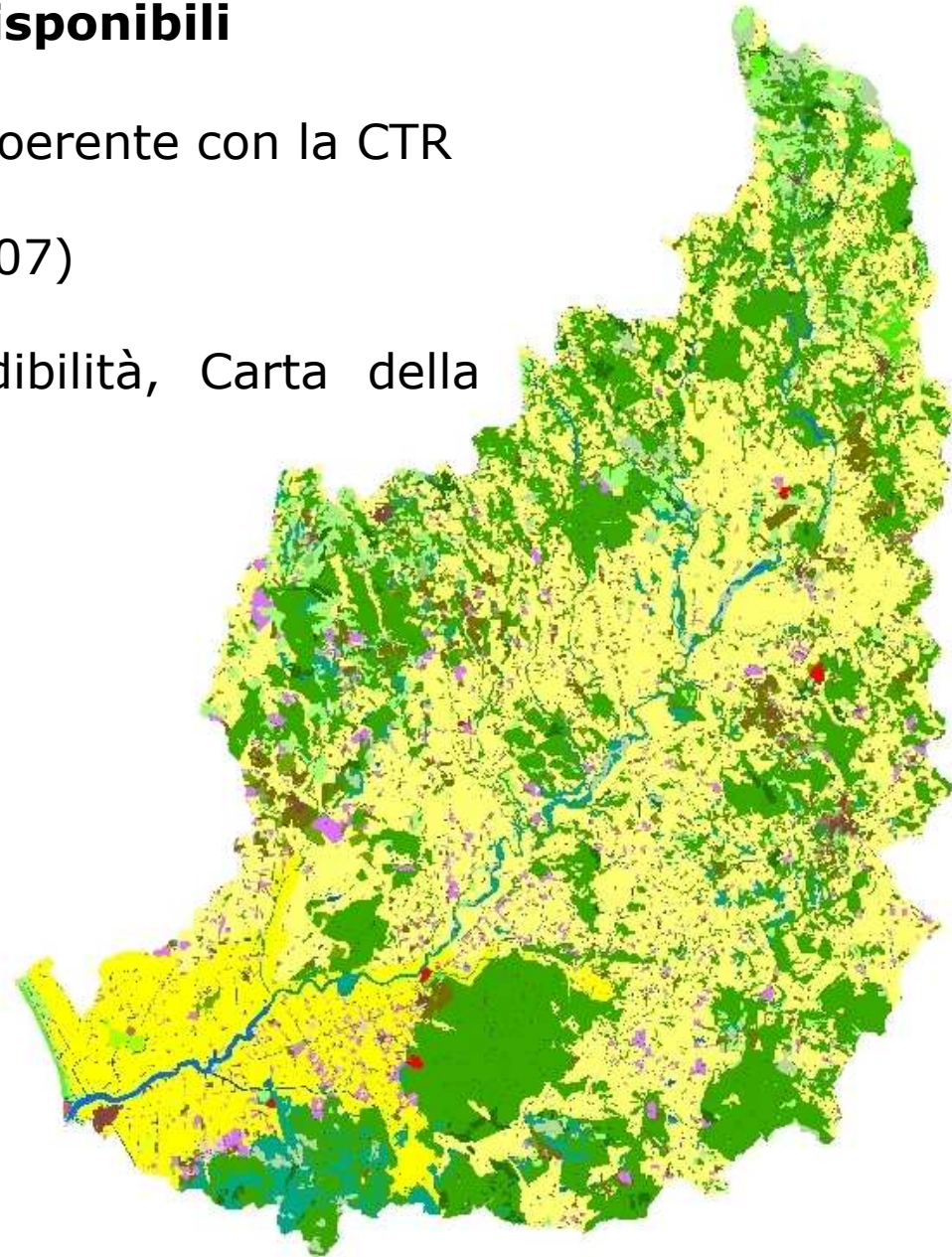






## Dati disponibili

1. Uso del Suolo a scala 1:10.000, coerente con la CTR  
Legenda Corine 3° livello  
Anno di aggiornamento 2002-(2007)
2. Carta Litologica, Carta dell'Erodibilità, Carta della Permeabilità





### 3. Carta dei Suoli



**Autori**

**Morini D.**  
Regione Toscana - Servizio  
Geologico  
Direttore del progetto

**Bottai L.**  
Lamma CNR-IBIMET Regione  
Toscana  
Coordinatore del progetto

**Nevini R.  
Gardin L.**  
Liberi professionisti  
Responsabili, metodologia,  
rilevamento e cartografia  
pedologica

**Angeli L.**  
Lamma-CRES Osservatorio  
Responsabile sezione informatica  
Hanno collaborato:

**Moscardini R.  
Mercati F.**  
Liberi professionisti  
Rilevamento e cartografia dei  
suoli

**Pieraccini P.**  
Libero professionista  
aspetti geomorfologici

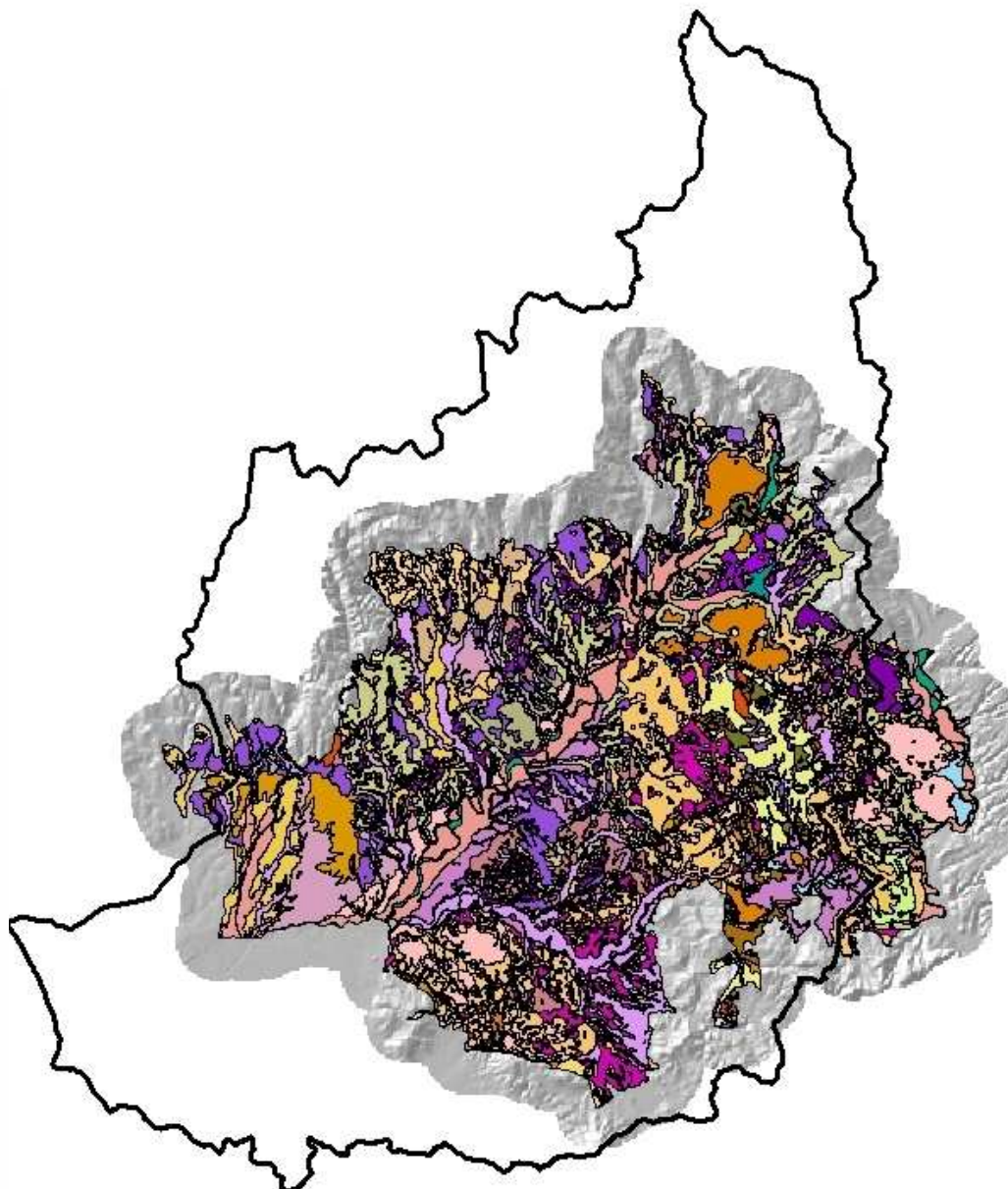
Applicazione di metodologie per la realizzazione di  
cartografia pedologica di semi-dettaglio  
in 4 sezioni campione nella Valle dell'Albegna (GR)



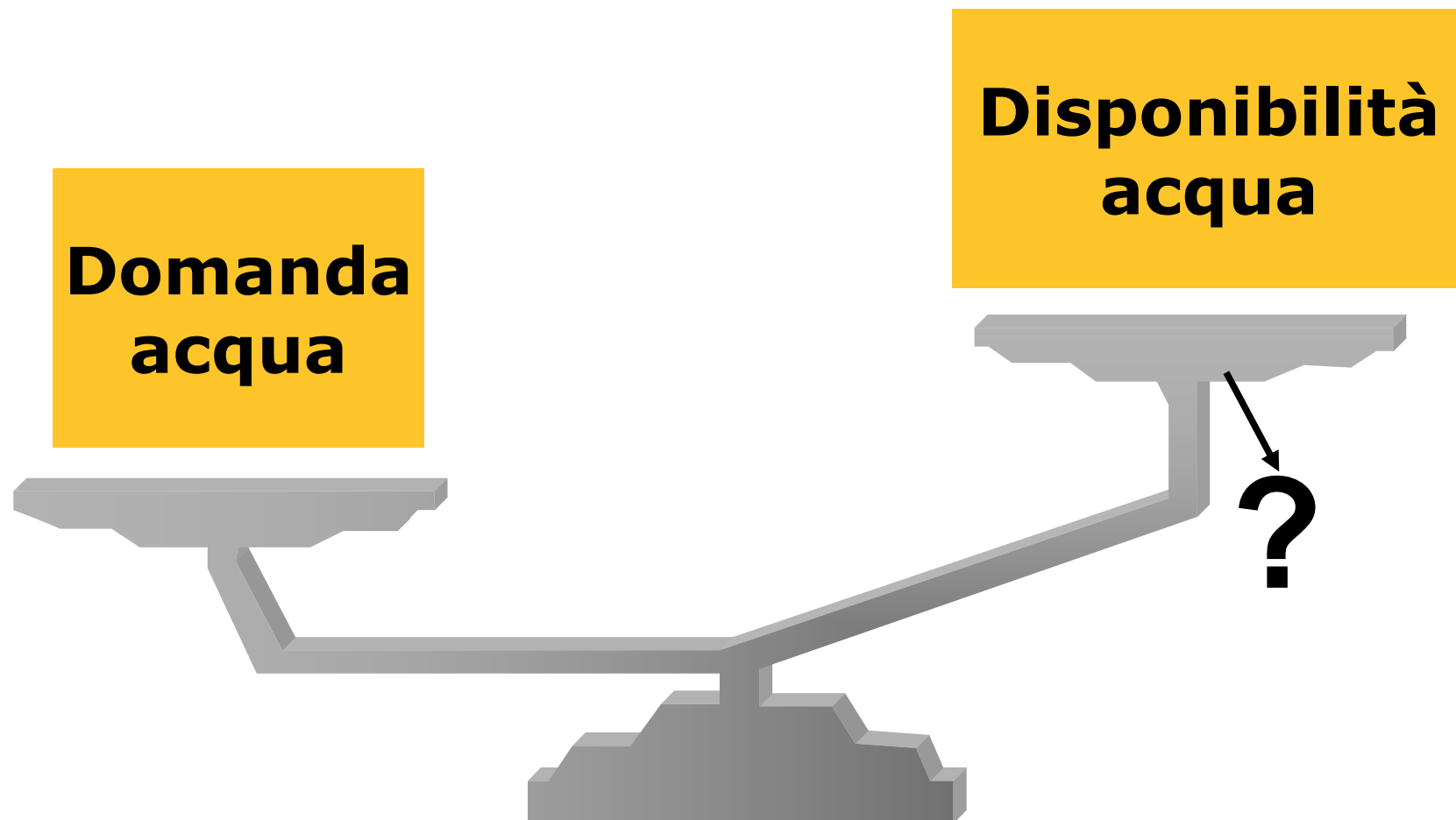
Firenze, novembre 2005



Il LaMMA-CRES è un progetto  
R.T. realizzato da CNR-IBIMET  
finanziato con fondi UE-DOCUP



# Monitoraggio della risorsa idrica



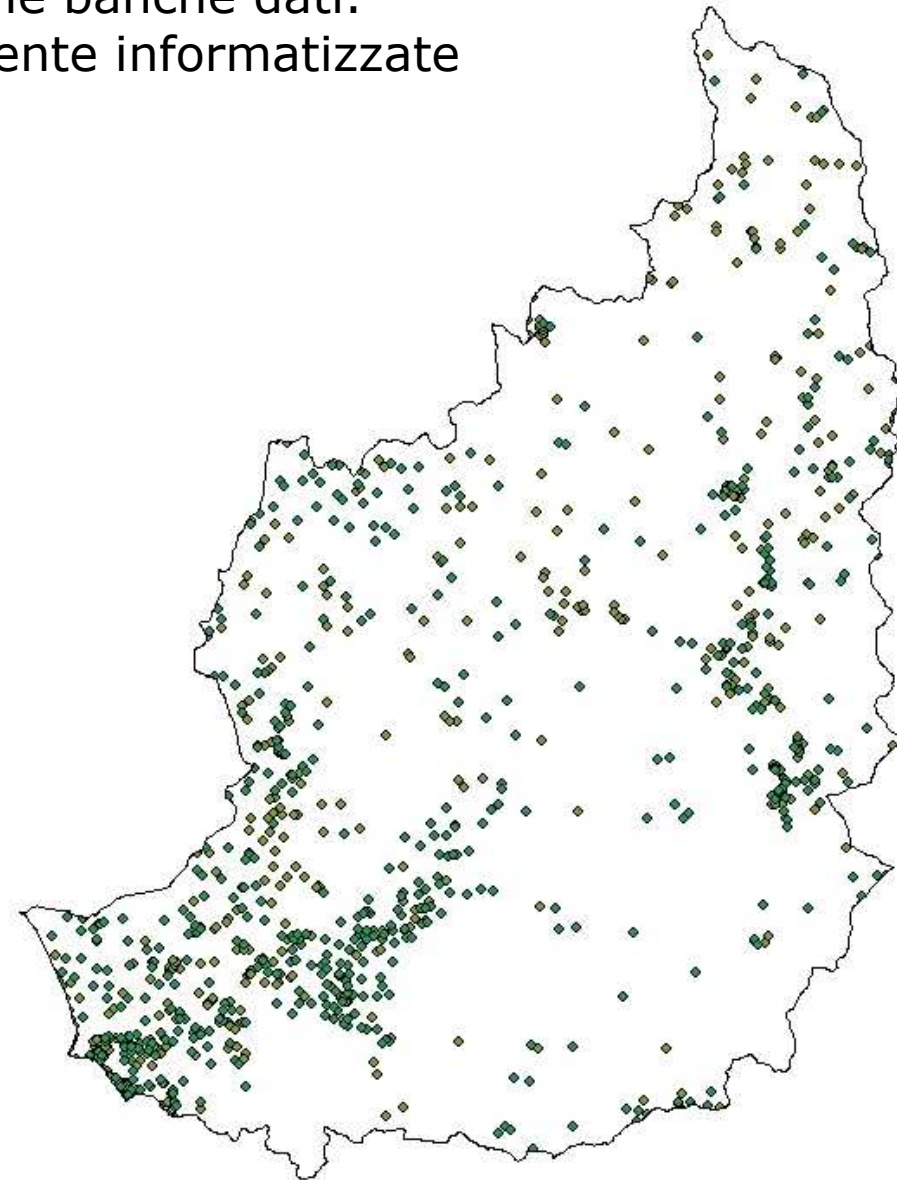


# Metodi per il monitoraggio della siccità

- Bilancio Idrico (Portate, Umidità del suolo, Ricarica della falda)
- Indici Climatici (Anomalie di precipitazione, Serie secche, SPI,..)
- Indici di Vegetazione (NDVI, VCI,..)

Difficoltà di reperimento delle banche dati.  
Spesso non sono correttamente informatizzate

1200 Pozzi ?!



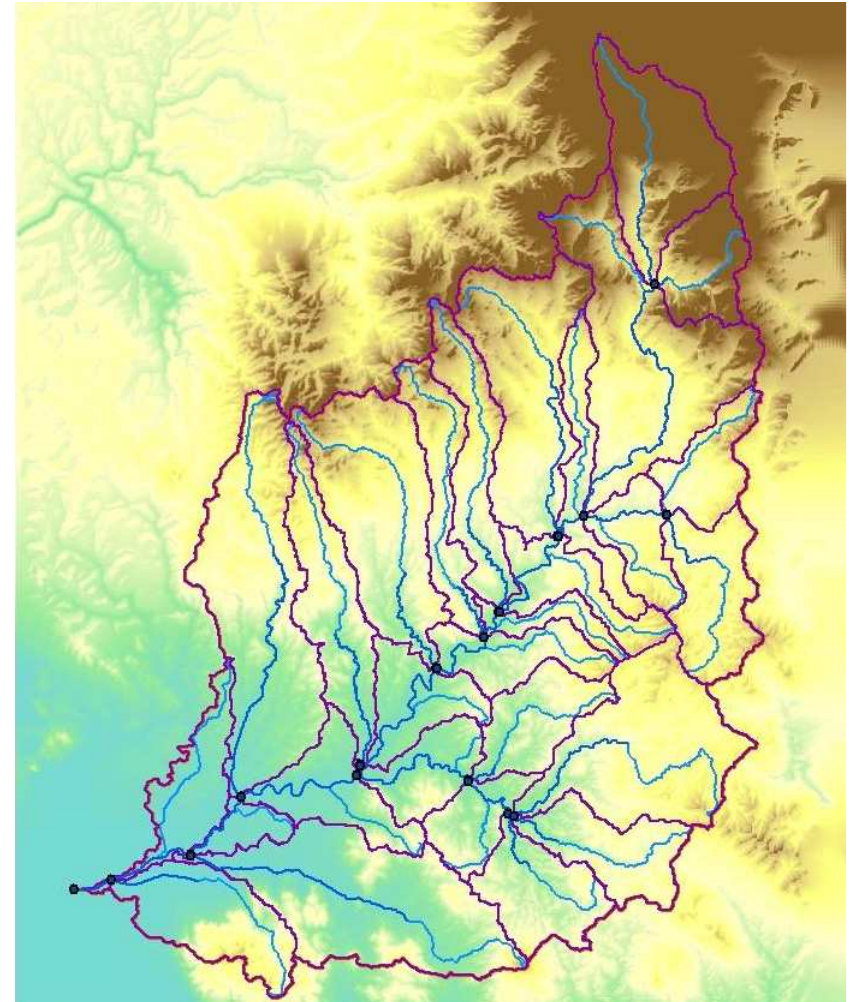
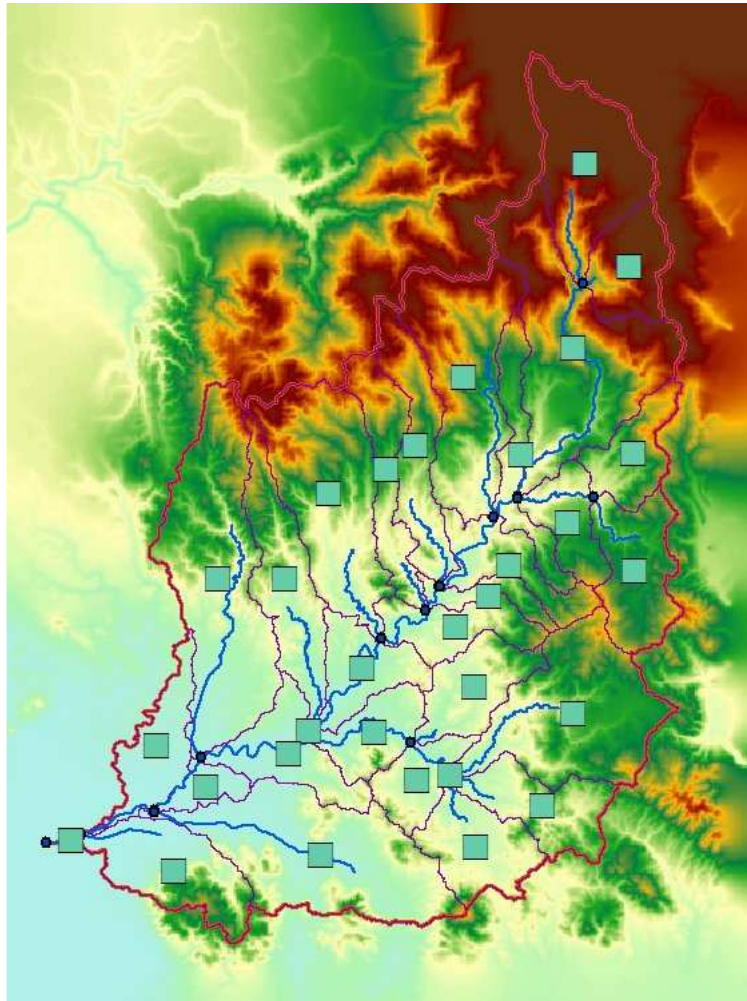
Derivazioni superficiali:

xx ?!

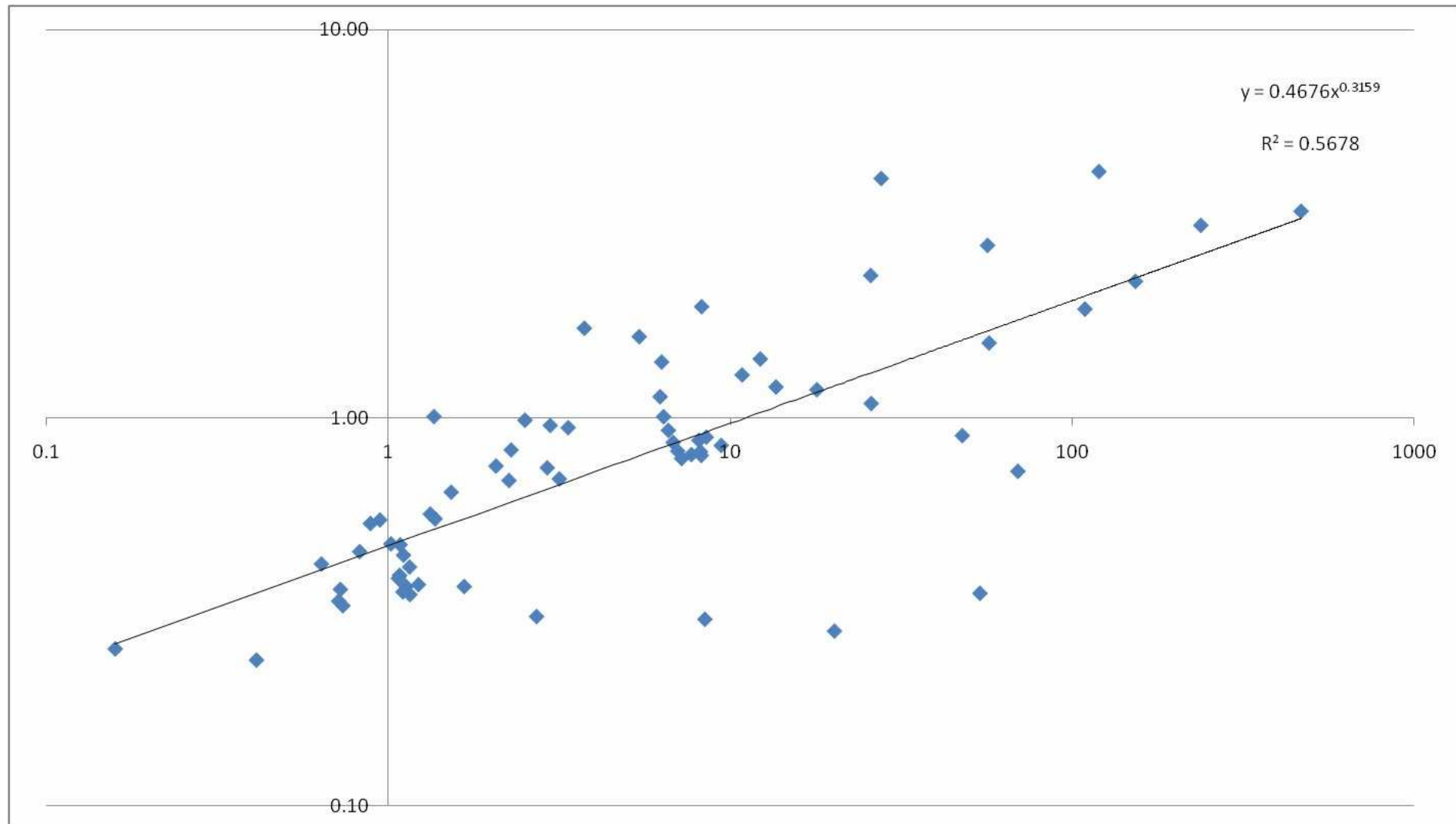




## Implementazione del modello SWAT

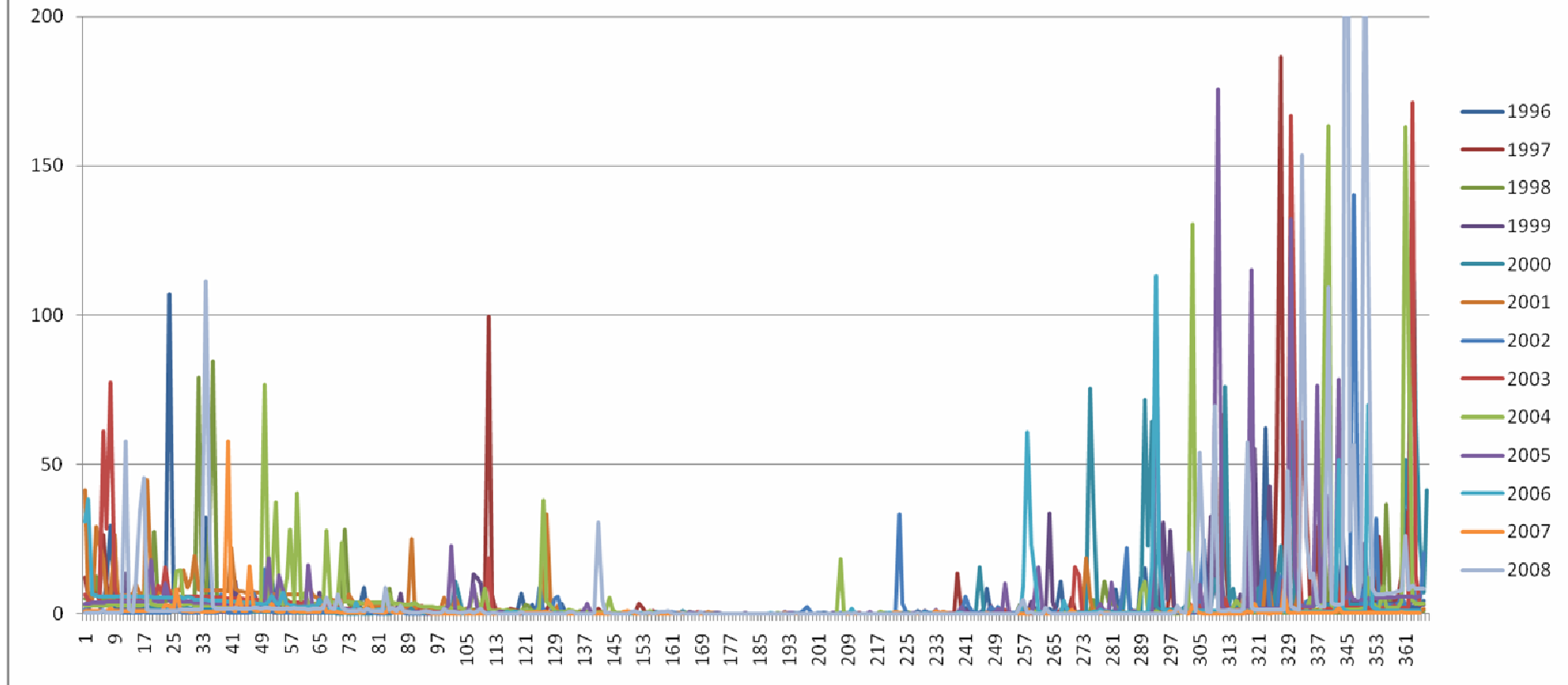


## Confronto con le altezze idrometriche registrate nel corso del 2008 nella stazione di Marsiliana

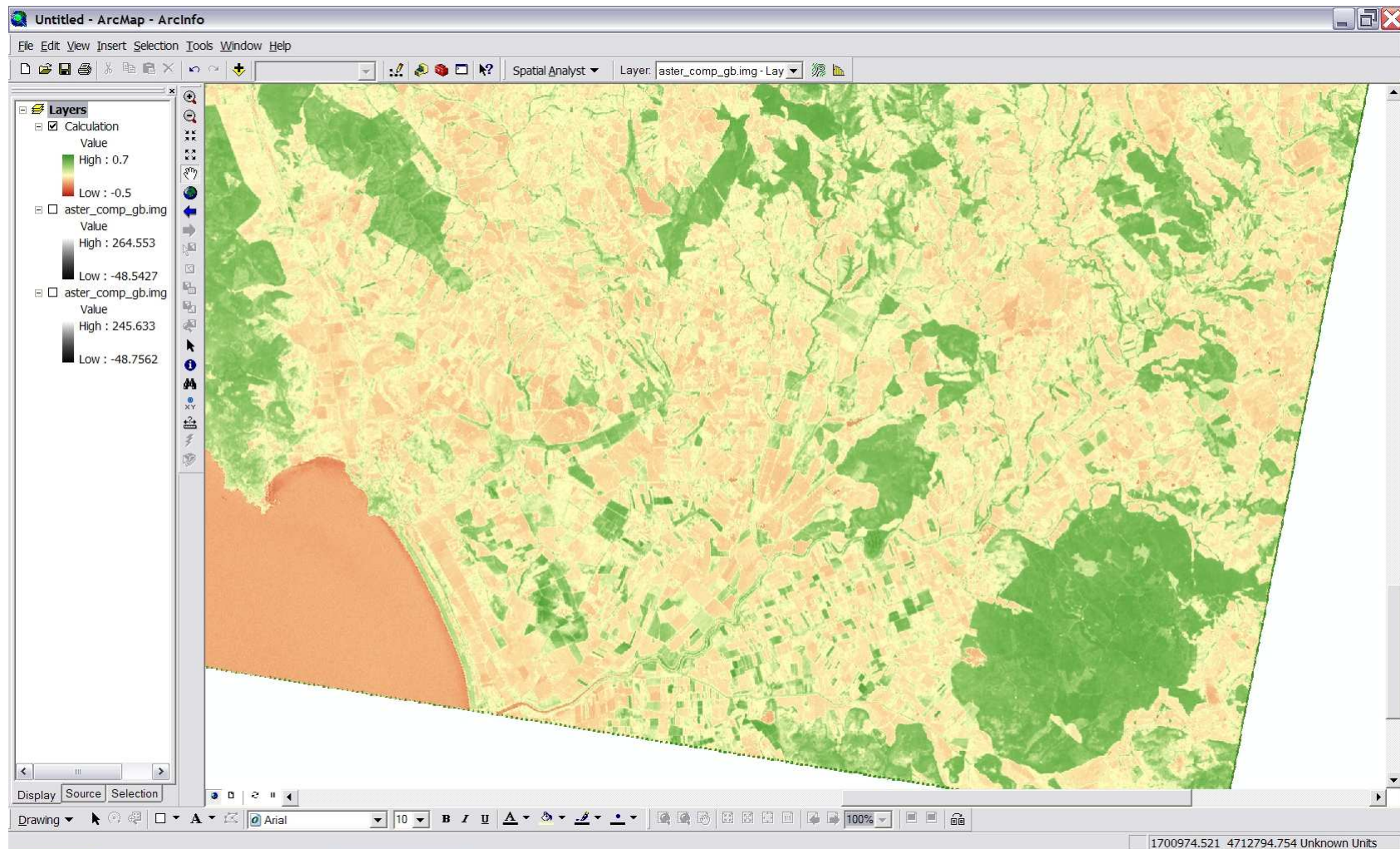




## Andamento delle portate simulate a Marsiliana (m3/sec)



## Uso del suolo agricolo: dati ARTEA integrati con immagini NDVI a media alta risoluzione e basso costo (ASTER, ALOS)



## Ringraziamenti:

Margherita Baroncini, ARTEA  
Ramona Magno, CNR-Ibimet  
Giacomo Trombi, UNIFI

Luca Angeli, Raffaella Ferrari  
[angeli@lamma-cres.rete.toscana.it](mailto:angeli@lamma-cres.rete.toscana.it)  
0564 22098