

Full paper	Bollettino Accademia Gioenia Sci. Nat.	Vol. 43	N.° 372	pp. 1 - 13	Catania 2010	ISSN 0393 - 7143
------------	----------------------------------------	---------	---------	------------	--------------	------------------

## Andamento del rischio desertificazione in Sicilia\*

ANNA DURO<sup>1</sup>, VINCENZO PICCIONE<sup>1</sup>, CONCETTA SCALIA<sup>1</sup>, VINCENZO VENEZIANO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio di Cartografia, Dipartimento di Botanica, Università di Catania  
via A. Longo, 19 - 95125 - Catania - Italy [v.piccione@unict.it](mailto:v.piccione@unict.it)

<sup>2</sup>Dottorando in Biologia ed Ecologia Vegetale in Ambiente Mediterraneo  
Università degli Studi di Catania - Italy

### RIASSUNTO

Vengono illustrati i risultati di uno studio che analizza il fenomeno desertificazione in Sicilia sotto il profilo climato-vegetazionale. Gli AA. hanno adottato la metodologia Medalus verificando, in particolare, l'incidenza territoriale della Qualità Climatica e della Qualità Vegetazionale. Il periodo di studio è il settantennio 1931-2000 suddiviso in decenni. I risultati ottenuti hanno portato alla realizzazione di sette Carte delle Aree Sensibili alla Desertificazione su base Climato-Vegetazionale che restituiscono l'andamento del fenomeno su base decennale e come le gestioni ecosostenibili di un territorio possano influenzare, anche in tempi brevi (un decennio), e cambiare lo stato di salute delle cenosi vegetali naturali a prescindere dal clima.

Parole chiave: Desertificazione, Clima, Vegetazione, Medalus, Incidenza Territoriale della Sensibilità alla Desertificazione, Sicilia

### SUMMARY

#### Course of the Sicily desertification risk

The results of a study that analyzes the desertification phenomenon in Sicily from the climatic-vegetational point of view are reported. The authors adopted the *Medalus* methodology, auditing particularly the territorial incidence of the Climatical Quality and of the Vegetational Quality. The observation period it's from 1931 to 2000, subdivided in decades. The results obtained carried out the realization of seven *Maps of the Desertification Sensitive Areas on Climatic-Vegetational base*, which shown the phenomenon trend on decade base and how the eco-sustainable management of a territory can affects and changes, even in the short time, the health condition of the natural vegetal cenosis apart from climate.

Key words: Desertification, Climate, Vegetation, Medalus, Territorial Incidence of the Sensitivity to Desertification, Sicily.

\*Nota presentata dal Socio prof. Francesco Furnari nella seduta del 29/04/2009.

Lavoro eseguito con il contributo Fondo d'Ateneo (ex 60%) dell'Università di Catania.

## INTRODUZIONE

La desertificazione è un processo che causa l'infertilità dei suoli, riduce la produzione di risorse e servizi (Fao/Unep/Unesco, 1977, 1979), incrementa la perdita della biodiversità e, spesso, rende vani gli interventi per il ripristino di un territorio e più alti i costi per affrontare i disagi (alluvioni, fenomeni erosivi, frane, *etc.*). In Italia le regioni più colpite sono: Puglia (Montanarella, 2001), Basilicata (Basso *et al.*, 1999; Bellotti *et al.*, 2005; Ferrara *et al.*, 2005), Calabria (Barbera *et al.*, 2005), Sicilia (Carnemolla *et al.*, 2001; Giordano *et al.*, 2002; Piccione *et al.*, 2007a, 2007b, 2009), Sardegna (Motroni *et al.*, 2004).

La Sicilia ha un clima, prevalentemente, mediterraneo, con estati calde e asciutte che diventano torride nell'entroterra, autunni molto piovosi ed inverni, per lo più, miti con precipitazioni nevose e temperature rigide ad alta quota e sui versanti più esposti. La vegetazione naturale prevalente è la macchia mediterranea costituita da foreste sempreverdi e caratterizzata dalla massiccia presenza di formazioni arbustive.

Il presente lavoro è un contributo all'analisi del rischio desertificazione in Sicilia. L'elevata sensibilità alla desertificazione interessa il 61,1% dei territori siciliani (**critico 1 = 4,3%** **critico 2 = 19,1%** **critico 3 = 37,7%**), distribuiti per lo più nelle zone interne delle province di Caltanissetta, Enna e Catania e lungo la fascia costiera della provincia di Agrigento (Piccione *et al.*, 2007a, 2007b, 2008, 2009). Muovendo da questi dati di letteratura gli AA. hanno analizzato l'andamento delle *Aree Sensibili alla Desertificazione* su base climato-vegetazionale prendendo in esame il periodo climatico 1931-2000.

## MATERIALI E METODI

Gli AA. hanno fatto riferimento alla base dati georeferenziati del Laboratorio di Cartografia del Dipartimento dell'Orto Botanico dell'Università degli Studi di Catania che consta di una serie storica climatica (1931-2000) restituita da 312 stazioni pluviometriche, di cui 111 termometriche. Per quanto attiene la vegetazione gli AA., hanno fatto riferimento alla *Carta dell'Uso del Suolo* (CNR, 1958) e alla *Carta dell'Uso del Suolo CLC 2000* (APAT, 2005).

La metodologia seguita è il *Medalus*, messo a punto in occasione del Progetto Europeo di Ricerca *MEditerranean Desertification And Land Use*. Il protocollo fa uso di indicatori di *Qualità Ambientale*, riferiti al clima (*Climate Quality Index – CQI*), al suolo (*Soil Quality Index – SQI*), alla vegetazione (*Vegetation Quality Index – VQI*) e alla gestione del territorio (*Management Quality Index – MQI*) (Kosmas *et al.*, 1999), che consentono di realizzare la *Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione (ESAs)* e di stimare la capacità del suolo a resistere a processi di degrado.

Il *processing* dei dati, eseguito tramite GIS e l'uso di algoritmi, permette di elaborare l'**ESAs** che suddivide il territorio in otto classi - dal *non minacciato* al *critico*, a loro volta, riunite nelle macroclassi:

- **ESAs critiche** (articolate in tre sottoclassi) - *aree in stato di degrado avanzato, con elevata erosione, che rappresentano una minaccia all'ambiente delle aree circostanti;*
- **ESAs fragili** (articolate in tre sottoclassi) - *aree dove qualsiasi cambiamento del delicato equilibrio delle attività naturali o umane può far aumentare il rischio desertificazione;*
- **ESAs potenziali** - *aree potenzialmente a rischio in cui è necessaria una politica di pianificazione precisa e concreta.*

Gli AA. hanno realizzato, su base decennale, la *Carta della Qualità climatica* (CQI) e la *Carta della Qualità Vegetazionale* (VQI). Per popolare gli indicatori di *Qualità Vegetazionale*, relativamente ai decenni 1931-40, 1941-50, 1951-60, si è fatto riferimento alla *Carta dell'Uso del Suolo* (CNR, 1958) riclassificata secondo la metodologia *Medalus*; per i successivi decenni è stata utilizzata la *Carta CLC 2000* (APAT, 2005) che offre una maggiore confrontabilità con le unità vegetazionali utilizzate dal *Medalus*. Per la qualità della copertura vegetale è stato utilizzato il *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), ottenuto processando le immagini satellitari *Landast TM del 2000*.

In un secondo momento gli AA., dall'incrocio dei *layer* degli indici di *qualità ambientale* su menzionati, hanno elaborato la *Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione su base Climato-Vegetazionale*. Le mappe, realizzate per singolo decennio (figg. da 1 a 7), rispecchiano la classificazione **ESA** sensu *Medalus*, in base alla quale la vulnerabilità alla desertificazione è restituita da 3 livelli di criticità, 3 di fragilità, 1 di rischio potenziale ed 1 di assenza rischio. Gli AA. hanno, poi, tradotto il dato cartografico in grafici e tabelle (figg. 8-9) che rivelano l'andamento decennale delle aree sensibili alla desertificazione su base climato-vegetazionale. Infine, è stata analizzata, su base climato-vegetazionale, l'*Incidenza Territoriale delle Aree Sensibili alla Desertificazione* (ITSD) (Piccione et al., 2008).

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Mettendo a confronto le *Carte delle Aree Sensibili alla Desertificazione su base Climato-Vegetazionale* dei primi tre decenni (figg. da 1 a 3), il dato più significativo è l'aumento delle aree

ricadenti nella classe *critico 3* che passano dal 22,2% (1931-40) al 37,2% (1941-50) con un incremento pari al 15%, seguito da un decremento pari a 10,2 punti percentuali registrato nel decennio 1951-60 (27%). I dati su menzionati sono dovuti, rispettivamente, a un incremento delle aree ricadenti in *bassa e media qualità climatica* a discapito di quelli che, all'inizio del decennio 1931-40, presentavano una *qualità climatica alta*, e al miglioramento della *qualità vegetazionale* che, difatto, si contrappone al *trend* negativo del dato climatico (Piccione *et al.*, 2007b).

Analizzando le *Carte delle Aree Sensibili alla desertificazione su base Climato-Vegetazionale*, (figg. 4 -5), relative ai decenni 1961-70 e 1971-80, emerge una sovrapposibilità delle due mappe.

Lo stesso non accade per i decenni 1981-90 e 1991-2000 di cui si riportano i dati:

- *aree urbanizzate* invariate = 3,1%
- *aree non minacciate* da 15,5% a 25,2% → scarto +9,7%,
- *aree potenziali* da 4,3% a 4,1 → scarto -0,2%
- *aree fragili* da 20,2% a 22,9% → scarto +2,7%
- *aree critiche* da 57,0% a 44,8% → scarto -12,2%

I decenni più critici sono il 1941-50 e il 1981-90 (fig. 8) intervallati da una riduzione della percentuale di territorio sensibile al rischio desertificazione perdurata quasi quarant'anni. In dettaglio, nel decennio 1941-50, gli studi fatti rivelano che le singole classi ESA dal *non minacciato al fragile (1-2-3)*, ma anche la *critico 1 e 2* subiscono, seppur lievemente rispetto alle prime, una flessione a vantaggio delle aree ricadenti nella classe *critico 3*. Il decennio 1951-60 fa registrare un decremento di 10,2 punti percentuali della classe *critico 3* rispetto al decennio precedente a vantaggio delle altre classi ESA, con particolare riferimento alle classi *fragile 3* e *non minacciata* che fanno registrare, rispettivamente, un incremento pari al 4,9% e al 1,9%. La retta di correlazione delle aree *non minacciate* rivela un trend positivo fino al decennio 1971-80 (23,5%) in cui si registra un incremento pari al 13,5% rispetto al decennio 1941-50. Il decennio 1981-90 rivela, come precedentemente detto, una forte ripresa del rischio desertificazione in Sicilia. Dal confronto dei decenni 1971-80 e del successivo decennio emerge che le aree:

- *non minacciate* passano dal 23,5% (1971-80) al 15,5% (1981-90), con un decremento pari all'8%;
- *potenziali* passano dal 3,7% (1971-80) al 4,3% (1981-90), con un incremento pari allo 0,6%;
- *fragile 1* passano dal 4,5% (1971-80) al 3,3% (1981-90), con un decremento pari all'1,2%;

- *fragile 2* passano dal 9,1% (1971-80) al 7,2% (1981-90), con un decremento pari all'1,9%;
- *fragile 3* passano dall'8% (1971-80) al 9,7% (1981-90), con un incremento pari all'1,7%;
- *critico 1* dal 3,8% (1971-80) al 4,2% (1981-90), con un incremento pari allo 0,4%;
- *critico 2* passano dal 15% (1971-80) all'11,8% (1981-90), con un decremento pari al 3,2%;
- *critico 3* passano dal 29,3% (1971-80) al 41,0% (1981-90), con incremento pari all'11,7%.

Il decennio 1991-2000 a confronto con il precedente, rivela, invece, un aumento percentuale delle aree *non minacciate* (25,2%, scarto di +9,7%), seguito da quelle ricadenti nella classe *critico 2* (17,1%, scarto 5,3%), *fragile 2* (9,7%, scarto 2,5%), *fragile 1* (5,5%, scarto 2,2%) a spese delle aree con alto rischio alla desertificazione. classe *critico 3*, che passano dal 41% al 23,9% con un decremento pari a 17,1%.

Gli AA. hanno voluto, infine, calcolare l'ITSD su base climato-vegetazionale relativa al settantennio 1931-2000 (fig. 9). L'ITSD è un indice che esprime con un unico valore l'incidenza territoriale percentuale complessiva data dalla sommatoria delle percentuali di territorio sensibile alla desertificazione registrate nelle 8 classi ESAs (Piccione *et al.*, 2008). Utilizzando la stessa procedura, ad eccezione dei fattori suolo e gestione del territorio, gli AA. hanno analizzato l'*Andamento annuale delle Aree Sensibili alla Desertificazione* (fig. 9). In ordinata è riportata la classificazione ESAI a cinque intervalli a passo costante 20 (Piccione *et al.*, 2008), in ascissa gli anni del settantennio che è stato suddiviso in due periodi (1931-60 e 1961-2000). La suddivisione è legata all'utilizzo della *Carta dell'Uso del Suolo* (CNR, 1958) relativamente ai primi tre decenni, e della *Carta dell'Uso del Suolo CLC 2000* (APAT, 2005) per i restanti. Si riportano sinteticamente i risultati

		<b>Periodo 1931-60</b>	<b>Periodo 1961-2000</b>
<b>Classi ITSD</b>	<b>Intervallo</b>	<b>Totale anni</b>	<b>Totale anni</b>
minimo	0-20	0	0
medio-minimo	21-40	0	1/40
medio	41-60	4/30	9/40
elevato-medio	61-80	25/30	19/40
elevato	81-100	1/30	0

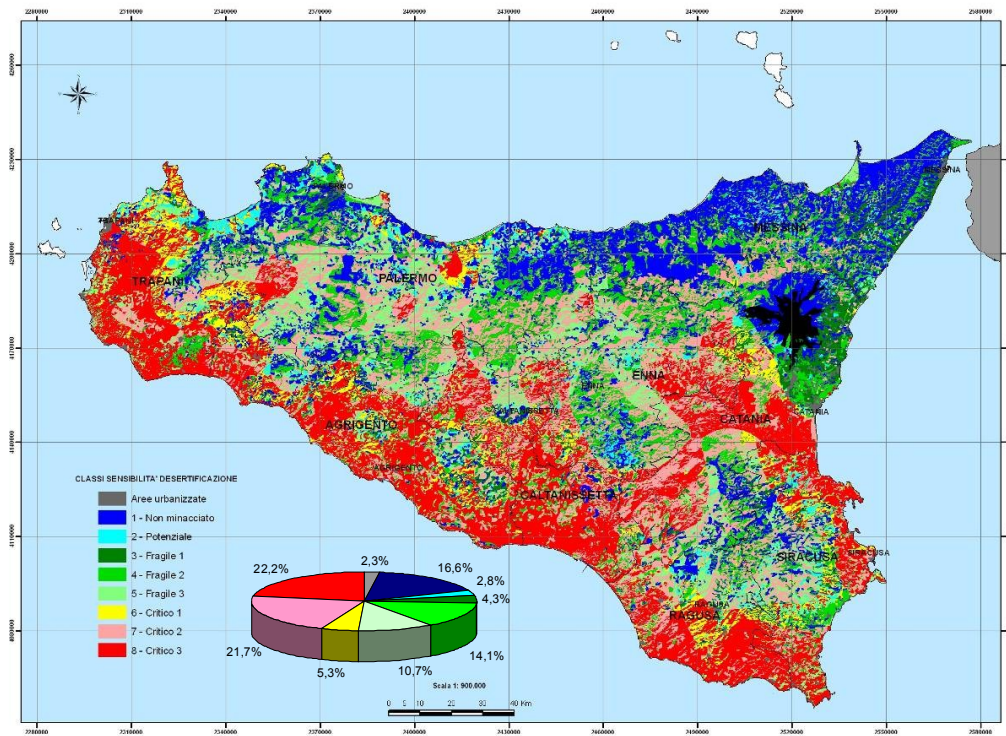
Come si evince dalla tabella, il periodo 1931-60 è caratterizzato da una significativa percentuale di territorio che, per 25 anni, presenta una ITSD *elevato-medio* (61-80). L'anno più critico è il 1952 in cui parte del territorio è affetto da massima incidenza territoriale (81-100). La retta di correlazione

del grafico, posto in alto nella fig. 9, mostra, comunque, una riduzione del rischio desertificazione in Sicilia su base climato-vegetazionale, restituito da una ITSD più bassa di due punti fra quella calcolata nel 1931 (67%) e quella del 1960 (65%).

Analizzando il secondo grafico in fig. 9, relativo al trentennio 1961-90, il dato più significativo è rappresentato da una ITSD media (61-80) rilevata 9 anni su 30. Si evidenzia, persino, una riduzione annuale dei territori affetti da incidenza territoriale *elevato-media* e l'azzeramento di quelli con ITSD *massima*. A questo trend positivo si contrappone il decennio 1981-90 in cui si denota un aumento delle percentuali di territorio che rientrano nella classe ITSD *elevato-media* coerentemente a un incremento delle *aree non minacciate e critiche* 3 (fig. 6) del corrispondente decennio.

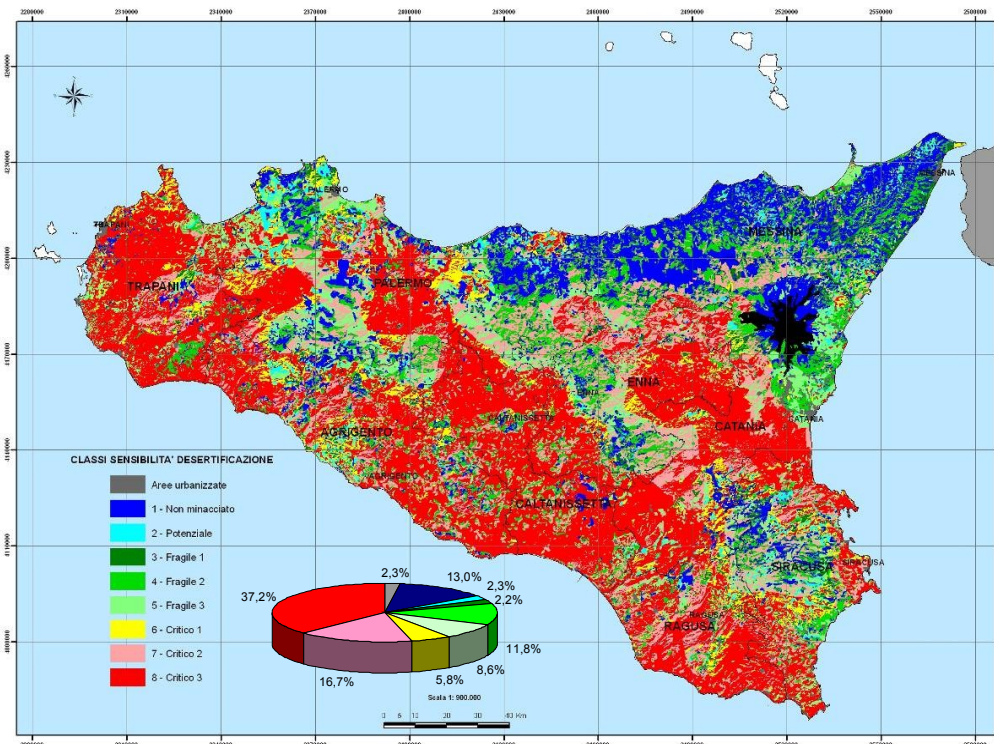
Complessivamente, nel corso del sessantennio 1931-90, gli AA. rilevano un miglioramento dell'Andamento annuale dell'*Incidenza territoriale delle Aree Sensibili alla Desertificazione* su base climato-vegetazionale che trova risposta nelle politiche di conservazione degli *habitat* che sono iniziate a partire dagli anni 70.

Preso atto del trend negativo delle condizioni climatiche in Sicilia, coerentemente ai cambiamenti climatici a scala planetaria, e considerato invece, il miglioramento della *qualità vegetazionale climatica*, calcolata per la regione Sicilia secondo il protocollo *Medalus*, gli AA. con il presente lavoro danno vita a delle considerazioni. Alcune di esse sono rivolte agli enti di governo che dovrebbero gestire le risorse nella consapevolezza di quanto possano, più o meno, incidere le loro scelte sul patrimonio naturale e antropico. Inoltre, restringendo l'analisi del rischio desertificazione in un arco di tempo più ristretto e valutando l'incidenza territoriale delle sue componenti (clima, vegetazione, suolo, gestione del territorio) gli AA. hanno voluto evidenziare come ciascuna componente possa compensare il trend negativo di un'altra e limitarne gli effetti negativi e quanto sia importante il monitoraggio periodico degli indicatori ambientali per valutare la vulnerabilità di un territorio.



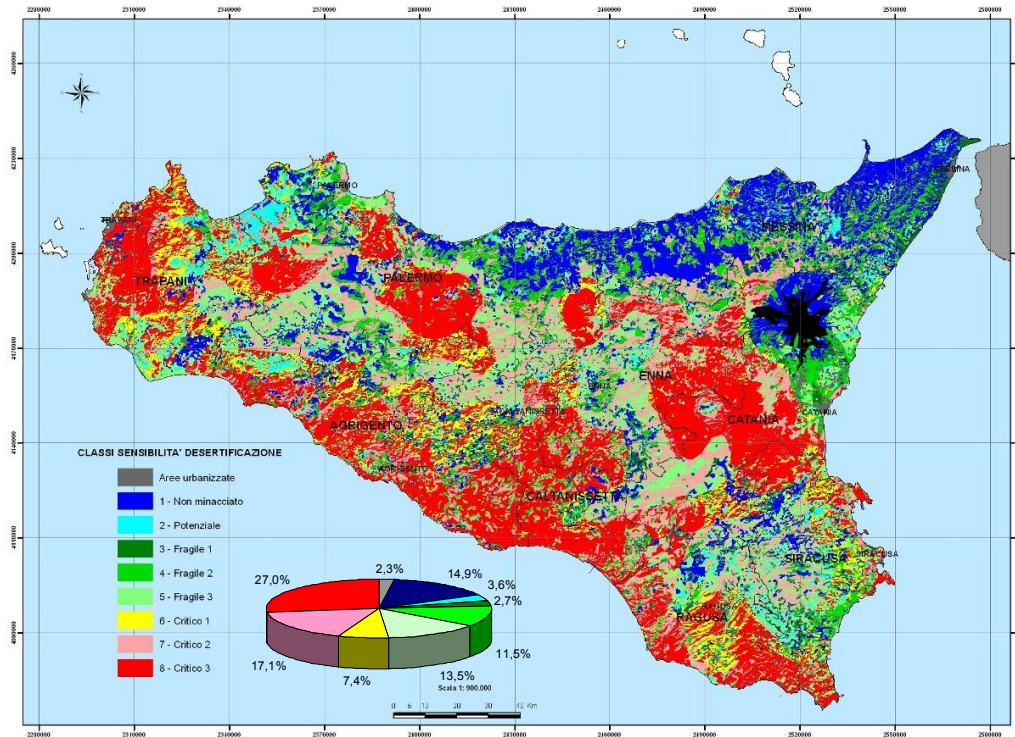
**Fig. 1.** Carta Aree Sensibili alla Desertificazione della Sicilia su base Climato-Vegetazionale (periodo 1931-40)

**Fig. 1.** Map of Sicily Areas Sensitive to Desertification Climate-Vegetation based (period 1931-40)

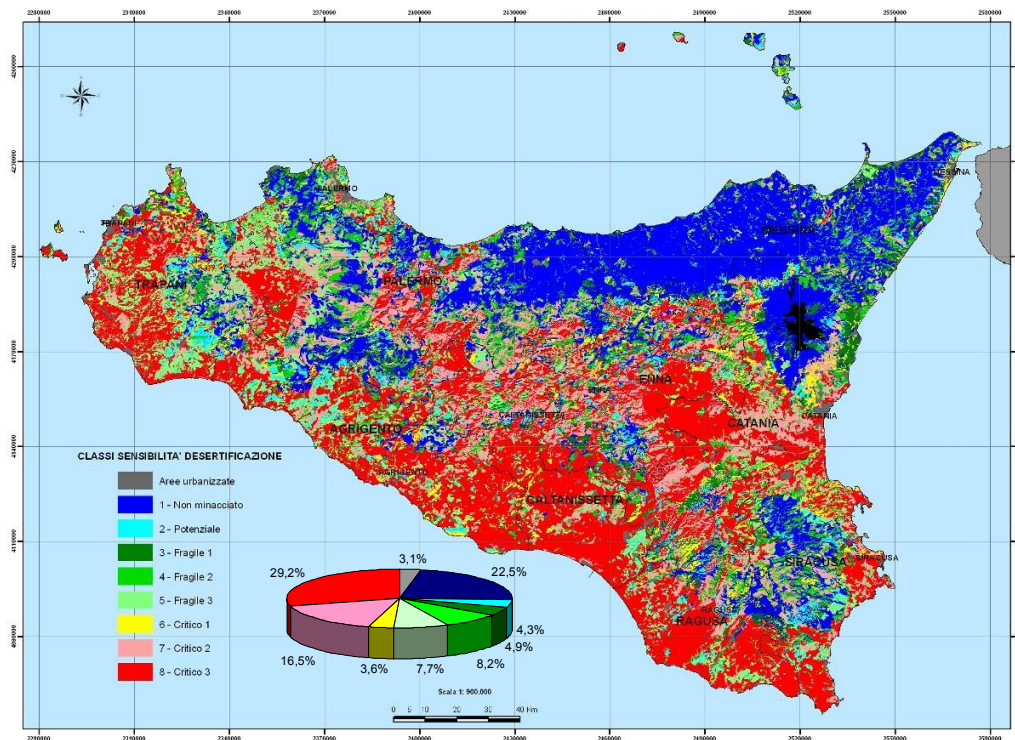


**Fig. 2.** Carta Aree Sensibili alla Desertificazione della Sicilia su base Climato-Vegetazionale (periodo 1941-50)

**Fig. 2.** Map of Sicily Areas Sensitive to Desertification Climate-Vegetation based (period 1941-50)

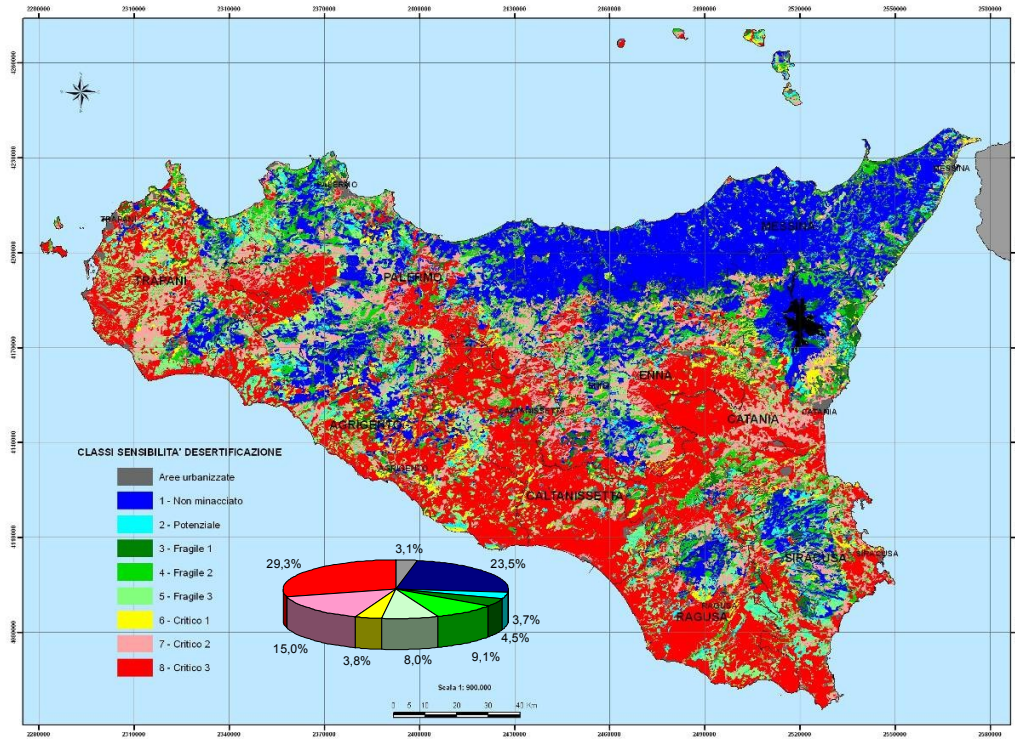


**Fig. 3.** Carta Aree Sensibili alla Desertificazione della Sicilia su base Climato-Vegetazionale (periodo 1951-60)  
**Fig. 3.** Map of Sicily Areas Sensitive to Desertification Climate-Vegetation based (period 1951-60)

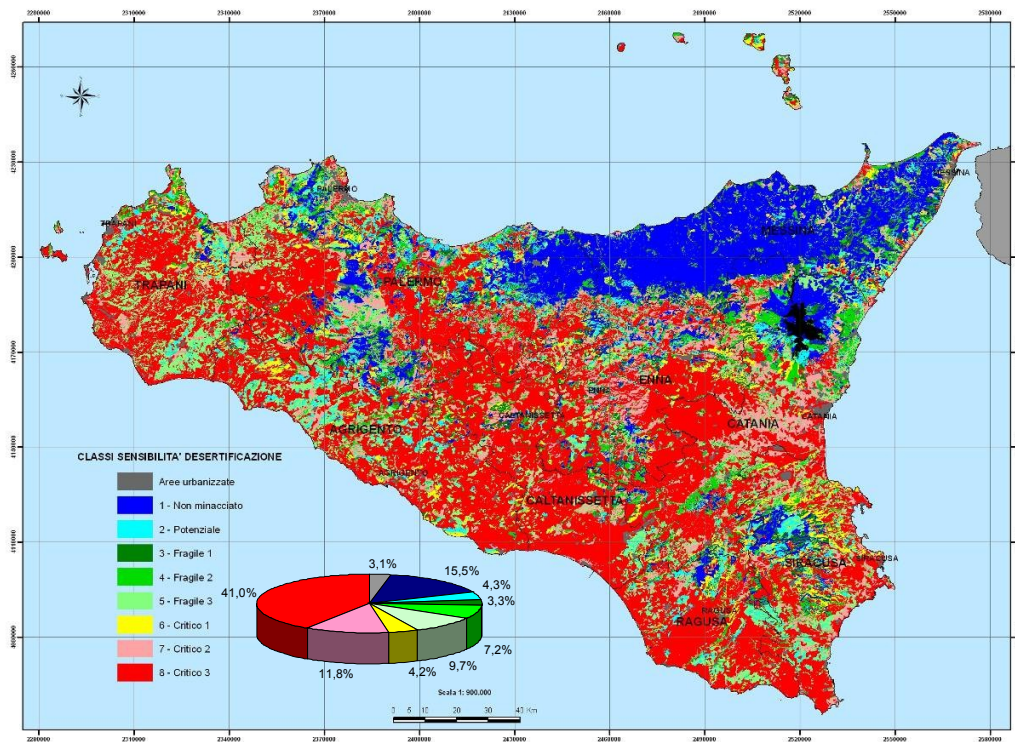


**Fig. 4.** Carta Aree Sensibili alla Desertificazione della Sicilia su base Climato-Vegetazionale (periodo 1961-70)  
**Fig. 4.** Map of Sicily Areas Sensitive to Desertification Climate-Vegetation based (period 1961-70)

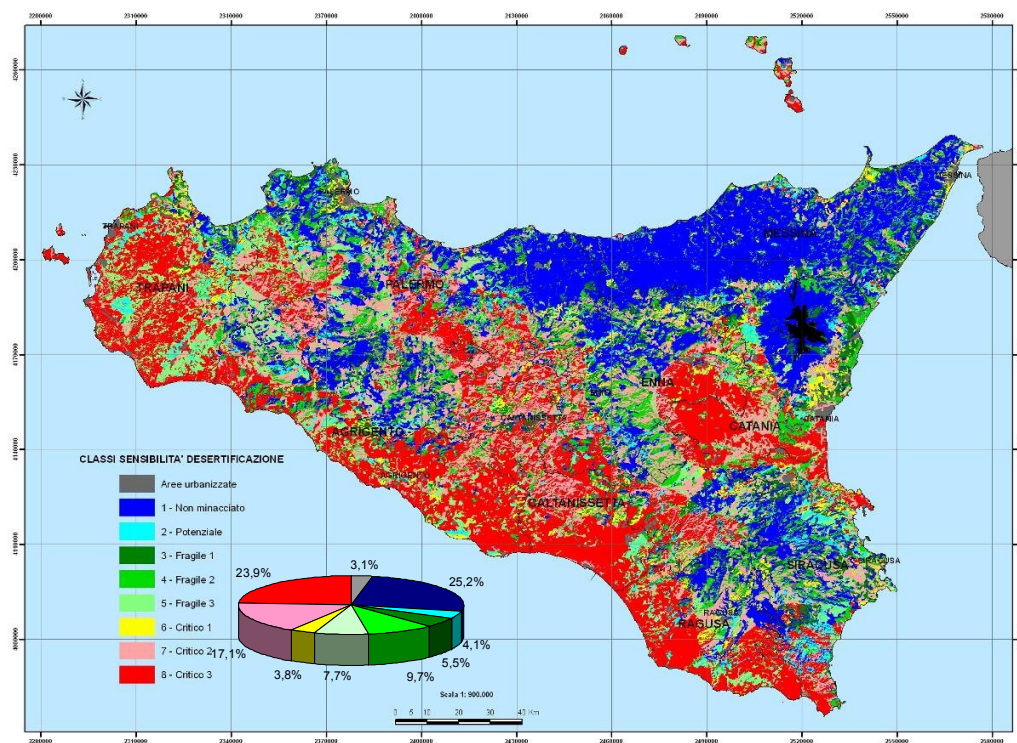




**Fig. 5.** Carta Aree Sensibili alla Desertificazione della Sicilia su base Climato-Vegetazionale (periodo 1971-80)  
**Fig. 5.** Map of Sicily Areas Sensitive to Desertification Climate-Vegetation based (period 1971-80)

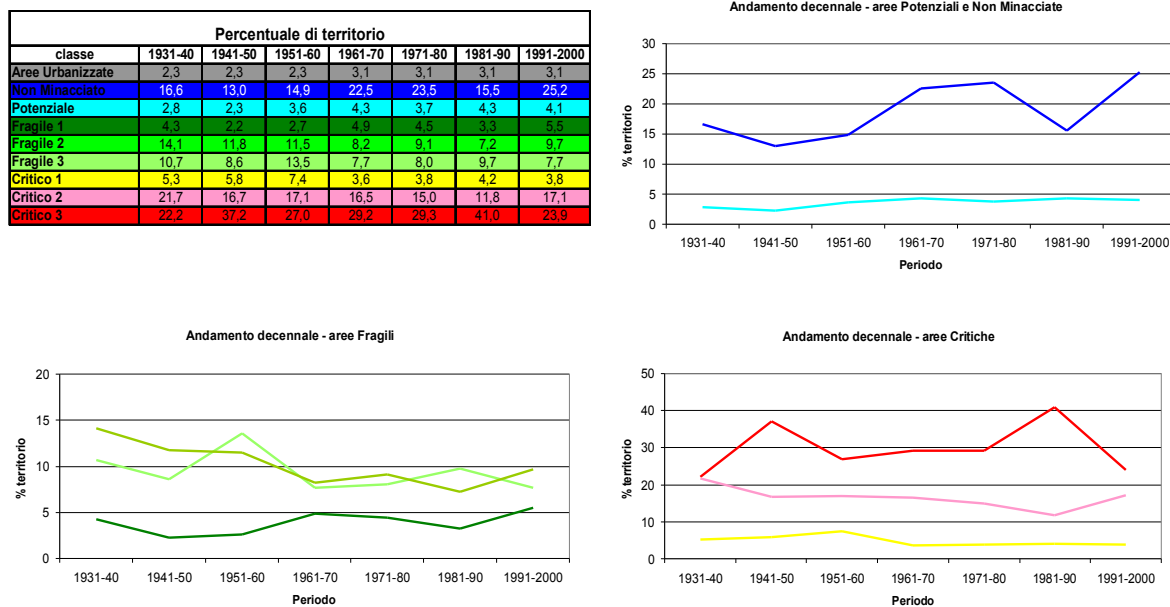


**Fig. 6.** Carta Aree Sensibili alla Desertificazione della Sicilia su base Climato-Vegetazionale (periodo 1981-90)  
**Fig. 6.** Map of Sicily Areas Sensitive Desertification Climate-Vegetation based (period 1981-90)

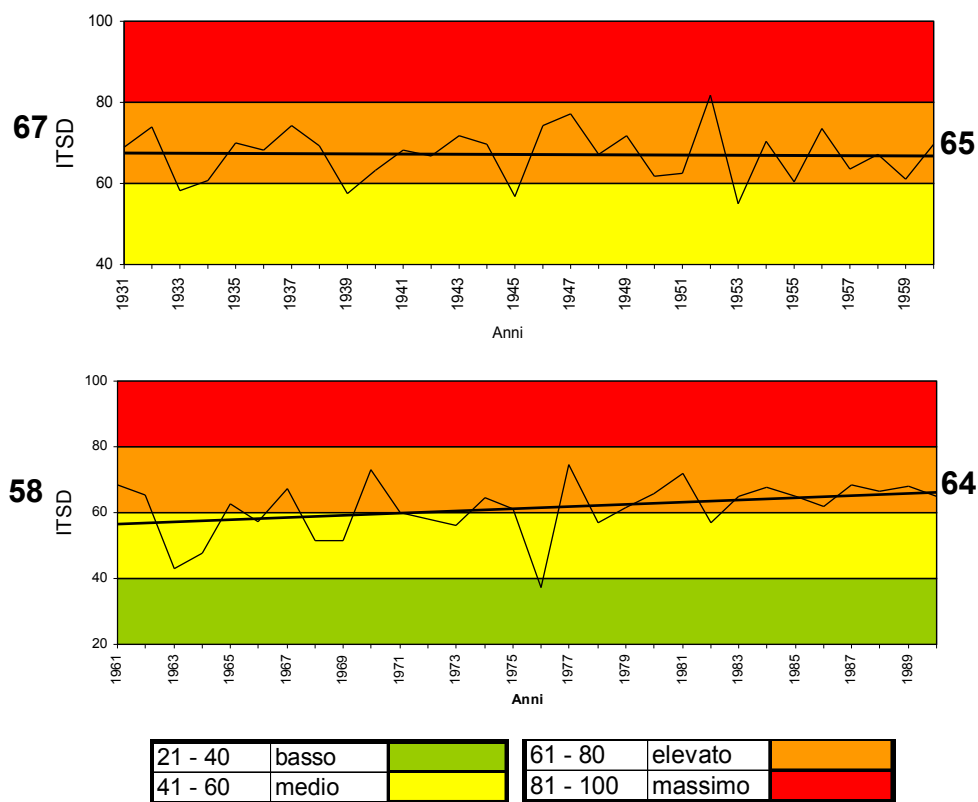


**Fig. 7.** Carta Aree Sensibili alla Desertificazione della Sicilia su base Climato-Vegetazionale (periodo 1991-2000)

**Fig. 7.** Map of Sicily Areas Sensitive to Desertification Climate-Vegetation based (period 1991-2000)



**Fig. 8.** Andamento decennale delle Aree Sensibili alla Desertificazione su base Climato-Vegetazionale  
**Fig. 8.** Ten-year trend of Areas Sensitive to Desertification Climate-Vegetation based



**Fig. 9.** Andamento annuale delle Aree Sensibili alla Desertificazione su base Climato-Vegetazionale  
**Fig. 9.** Annual pattern of Areas Sensitive to Desertification Climate-Vegetation based

## BIBLIOGRAFIA

- APAT, 2005 - *La realizzazione in Italia del progetto europeo Corine Land Cover 2000*. Rapporto 36: 1-86. Roma.
- BARBERA B., NICCOLI R., PICCIONE V., (a cura di) 2005 - *Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione in Calabria*. Pubblicazione Calabria. - Rubbettino Editore, 60.
- BASSO F., BELLOTTI A., FARETTA S., FERRARA A., MANCINO G., PISANTE M., QUARANTA G., TABERNER M., 1999 - *Application of the proposed methodology for defining ESAs: The Agri Basin* In: 'The Medalus project Mediterranean desertification and land use. Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification'. Edited by: C. Kosmas, M.Kirkby, N.Geeson. European Union 18882: 74-79.
- BELLOTTI A., FARETTA S., FERRARA A., MANCINO G., 2005 - *Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione della regione Basilicata*. Dipartimento di Scienze dei Sistemi Colturali, Forestali e dell'Ambiente, Università della Basilicata, Regione Basilicata, Dipartimento Ambiente e Territorio.
- CARNEMOLLA S., DRAGO A., PERCIABOSCO M., SPINNATO F., 2001 - *Metodologia per la redazione di una carta in scala 1:250.000 sulle aree vulnerabili al rischio di desertificazione in Sicilia*. - Palermo.
- CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE, 1958 - *Carta della Utilizzazione del Suolo d'Italia in scala 1:200.000. Foglio 21 – Sicilia*. Touring Club Italiano. Milano.
- FAO/UNEP/UNESCO/WMO, 1977 - *World Map of Desertification*. United Nations Conference on desertification, Nairobi, 29 August–9 September 1977, Document A/CONF. 74.2.
- FAO/UNEP/UNESCO, 1979 - *A provisional methodology for soil degradation assessment*. FAO, Rome.
- FERRARA A., BELLOTTI A., FARETTA S., MANCINO G., BAFFARI P., D'OTTAVIO A., TRIVIGNO V., 2005 - *Carta delle aree sensibili alla desertificazione della regione Basilicata*. *Forest@* 2/1: 66-73.
- GIORDANO L., GIORDANO F., GRAUSO S., IANNETTA M., ROSSI L., SCIORTINO M., BONATI G., 2002 - *Individuazione delle zone sensibili alla desertificazione nella regione Siciliana*.- ENEA. Roma, 17.
- KOSMAS C., KIRKBY M., GEESON N., 1999 - *The Medalus project Mediterranean desertification and land use. Manual on key indicators of Desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification*. Bruxelles, Belgium. EUR 18882, 88.
- MONTANARELLA L., 2001 - *Indicazione delle aree vulnerabili alla desertificazione in Puglia. Documenti del Territorio* n. speciale monografico. Il Sistema Informativo Territoriale della Regione Puglia.
- MOTRONI A., CANU S., BIANCO G., LOJ G., 2004 - *Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione*

*(Environmentally Sensitive Areas to Desertification, ESAS)* Servizio Agrometeorologico Regionale per La Sardegna, 46.

PICCIONE V., VENEZIANO V., GRASSO R., SCALIA C., 2007a - *Contributo allo studio della desertificazione in Sicilia su base climatica.- Analisi della Sensibilità* – *Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat.* 40, 367: 169-193.

PICCIONE V., VENEZIANO V., MALACRINO' V., 2007b – *Sensibilità alla Desertificazione a scala comunale e provinciale, su base climato-vegetazionale, della regione Sicilia.* *Quad. Bot. Ambientale Appl.*, 18: 209-258.

PICCIONE V., VENEZIANO V., MALACRINO' V., 2008 - *Nuovo indice aggregato per calcolare e rappresentare in multiscala l'Incidenza Territoriale della Sensibilità alla Desertificazione (ITSD) secondo il protocollo Medalus.* *Quad. Bot. Ambientale Appl.*, 19: 153-160.

PICCIONE V., VENEZIANO V., MALACRINO' V., CAMPISI S., 2009 - *Rischio Desertificazione Regione Sicilia (Protocollo Medalus). Mappe di sensibilità e incidenza territoriale a scala comunale del processo in divenire.* *Quad. Bot. Ambientale Appl.*, 20/1: 3-250.

#### RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il Sign. Andrea Piccione per il contributo tecnico fornito per la realizzazione dell'impianto cartografico.