

# ANALISI DI LAND SUITABILITY PER LA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DELLE VARIAZIONI CLIMATICHE SULLA COLTIVAZIONE DEL FRUMENTO NELLA PROVINCIA DI SETTAT, MAROCCO

Valentina Mereu<sup>1,2</sup>, Ileana Iocola<sup>2</sup>, Donatella Spano<sup>1,2</sup>, Andrea Motroni<sup>3</sup>,  
Riad Balaghi<sup>4</sup>, Pierpaolo Duce<sup>5</sup>

<sup>1</sup> DESA, Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei, Università degli Studi di Sassari, [vmereu@uniss.it](mailto:vmereu@uniss.it)

<sup>2</sup> CMCC-IAFENT, Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici, Sassari, [spano@uniss.it](mailto:spano@uniss.it)

<sup>3</sup> ARPA Sardegna, Dipartimento Specialistico Regionale Idrometeorologico, [amotroni@arpa.sardegna.it](mailto:amotroni@arpa.sardegna.it)

<sup>4</sup> INRA, Centre Régional de la Recherche Agronomique, Settat, Marocco, [riad.balaghi@gmail.com](mailto:riad.balaghi@gmail.com)

<sup>5</sup> Istituto di Biometeorologia, CNR-IBIMET, Sassari, [P.Duce@ibimet.cnr.it](mailto:P.Duce@ibimet.cnr.it)

## Abstract

Negli studi di *Land Evaluation*, la metodologia della *Land Suitability* consente di valutare la vocazionalità per la coltivazione di una data coltura in particolari condizioni pedo-climatiche. Tenendo conto dei dati disponibili e attraverso opportune modifiche della metodologia FAO, è stata valutata la vocazionalità della provincia di Settat (Marocco nord-occidentale) per il frumento nelle attuali condizioni climatiche e nelle condizioni climatiche future proiettate al 2080 (A2, Hadley Center). I risultati ottenuti evidenziano il drastico impatto dei cambiamenti climatici sulla vocazionalità del territorio per la coltivazione del frumento. Il confronto dei risultati con le informazioni tratte da precedenti studi ha confermato l'elevata adattabilità e flessibilità delle indagini di *Land Suitability* per gli studi sulla vocazionalità agricola di un territorio.

## Introduzione

L'effetto indiretto dei cambiamenti del regime termico e pluviometrico riguarda prevalentemente l'estensione e la localizzazione degli areali di coltivazione di molte specie (IPCC 2007). Di recente le metodologie di *Land Evaluation* sono state applicate, utilizzando dati del clima attuale e scenari climatici futuri, per determinare l'impatto che le variazioni climatiche avranno sull'attitudine territoriale all'uso agricolo o altri specifici utilizzi. Le tecniche di *Land Evaluation* forniscono informazioni qualitative sulle unità del territorio basandosi su dati sia bio-fisici sia socio-economici.

In particolare, le indagini di *Land Suitability* consentono di valutare la vocazionalità territoriale per la coltivazione di specifiche colture. A questo proposito, la FAO ha proposto nel 1976 un modello finalizzato alla valutazione della suscettività di un territorio ossia della sua attitudine nei confronti di una specifica coltura, gruppo di colture o usi specifici. La valutazione della suscettività vale pertanto solo per una singola coltura o un uso specifico.

In questo lavoro, è presentato uno studio di *Land Suitability* sul frumento duro in area mediterranea, realizzato, utilizzando serie climatiche e scenari climatici futuri, con lo scopo di valutare l'impatto dei cambiamenti climatici sul frumento e fornire alcune informazioni di base utili alla pianificazione territoriale e all'attuazione delle più opportune strategie di adattamento.

## Materiali e metodi

Lo studio, realizzato nell'ambito di un progetto di cooperazione internazionale (CLIMED), ha riguardato la coltivazione del frumento duro in asciutto in una

delle aree più produttive del Marocco (provincia di Settat, ca. 790.000 ettari) (Balaghi et al. 2008).

La metodologia FAO permette di distinguere, relativamente a ciascuna coltura, porzioni di territorio omogenee nelle loro limitazioni e nei fabbisogni colturali. Il sistema prevede diversi livelli di valutazione con un dettaglio progressivamente crescente. Il livello più generale (ordine) distingue le aree suscettibili o adatte (S) da quelle non suscettibili o non adatte (N). Il livello di classificazione successivo (classe) consente invece di quantificare l'entità delle limitazioni esistenti per una certa coltura.

Il metodo prevede 3 classi con limitazioni crescenti per le aree considerate adatte (S1, S2 e S3) e 2 classi (N1 e N2) per quelle non adatte.

Nella realizzazione di questa indagine si è focalizzata l'attenzione sulle aree vocate alla produzione di frumento, individuando le classi S1, S2, S3 e raggruppando le aree non vocate in una generica classe N di non suscettibilità. Basandosi su un lavoro analogo realizzato in Algeria (Delli et al. 1996) e adattando opportunamente le classi, sono state prese in considerazione le principali esigenze colturali del frumento, indicate come *Land qualities* (disponibilità idrica, lavorabilità del terreno, ecc.), e quantificate tramite una o più *Land characteristics*. A ciascuna *Land quality* è stato assegnato un valore parametrico. Nel caso di più di una *Land characteristic*, la classe di *suitability* della corrispondente *Land quality* è stata considerata uguale alla classe della caratteristica territoriale più limitante.

Le classi finali di vocazionalità sono state ottenute moltiplicando fra loro i valori parametrici delle *Land qualities* e suddividendo il prodotto secondo i seguenti range:

S1: 0.25 – 1  
 S2: 0.1 – 0.25  
 S3: 0.025 – 0.1  
 N: <0.025

Come dati di input sono stati utilizzati:

- la carta pedologica della provincia di Settat contenente informazioni su profondità, drenaggio, tessitura e sostanza organica;
- il *Digital Elevation Model* (DEM) dell'area di studio;
- 7 stazioni meteorologiche ricadenti nel territorio di Settat e 3 stazioni meteo ricadenti al di fuori del territorio provinciale;
- scenari climatici futuri.

I risultati ottenuti dall'analisi sono stati confrontati con i valori di produzione ottenuti in altri studi sulla stessa area (Balaghi et al. 2008).

Per valutare l'impatto dei cambiamenti climatici sulla vocazionalità alla coltivazione del frumento duro della provincia di Settat è stato utilizzato lo scenario A2 dell'IPCC per il 2080. Questo scenario, ottenuto con il modello di circolazione atmosferica Hadley Center (<http://www.worldclim.org/futdown.htm>), ha un'elevata risoluzione spaziale (ca. 1 km) e garantisce, quindi, in output una risoluzione spaziale comparabile con quella dei dati storici.

Mantenendo invariate le *Land qualities* pedologiche e ricalcolando le caratteristiche territoriali influenzate dalla climatologia è stato infine prodotta la mappa di *Land Suitability* proiettata al 2080.

## Risultati

I risultati dell'indagine di *Land Suitability* per il frumento duro nella provincia di Settat sono riportati, con risoluzione spaziale di 90 m, nelle Figure 1 e 2, relative, rispettivamente, al clima attuale e alla proiezione del 2080

Nelle attuali condizioni climatiche il 99.6% del territorio di Settat è vocato alla coltivazione del frumento duro (la classe dominante risulta la S2 con una percentuale del 56.3%) mentre solo lo 0.4% ricade nella classe N, presente prevalentemente nella parte meridionale e orientale della provincia.

Le proiezioni al 2080 indicano un notevole aumento delle aree classificate come non vocate (60%) e la scomparsa delle classi maggiormente vocate (S1 e S2).

È interessante notare come i risultati ottenuti in questo studio siano simili a quelli riportati da Balaghi et al. (2008). In particolare, l'analisi di *Land Suitability* attuale (Figura 1) conferma i risultati ottenuti dagli autori, con le aree a minore produttività confinate nelle porzioni meridionale e nord-occidentale della provincia.

## Conclusioni

Dall'analisi dei risultati si evidenzia il drastico impatto che subirà il territorio di Settat relativamente alla sua suscettività per la coltivazione del frumento duro. Appare quindi evidente l'importanza di studi di vocazionalità ai fini della pianificazione territoriale in un'ottica di lungo periodo. Ulteriori studi di impatto

sulla vocazionalità sviluppati per periodi a noi più vicini consentiranno di valutare l'effetto delle variazioni climatiche nel breve periodo e di individuare le più opportune strategie di adattamento.

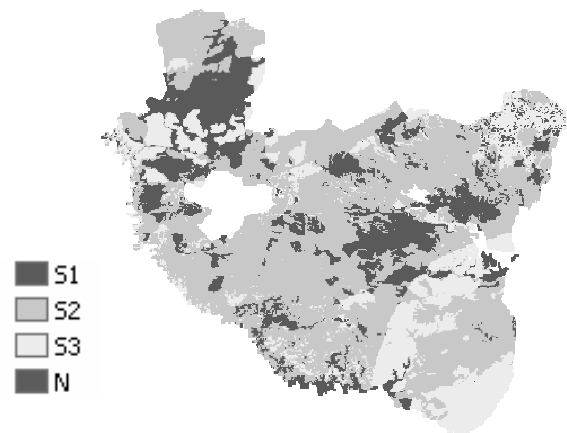


Fig.1 – *Land Suitability* per il frumento duro nella provincia di Settat per l'attuale condizione climatica.



Fig.2– *Land Suitability* per il frumento duro nella provincia di Settat per il 2080, scenario climatico A2dell'IPCC, Hadley Center.

## Ringraziamenti

Questo lavoro è stato realizzato nell'ambito del progetto di cooperazione internazionale CLIMED – *Operational tools to assess climatic risk of Mediterranean agricultural areas*, cofinanziato dalla Regione Autonoma della Sardegna (L.R. n. 19/96, "Norme in materia di cooperazione con i Paesi in via di sviluppo e di collaborazione internazionale").

## Bibliografia

- Balaghi R., Tychon B., Eerens H., Jlibene M., 2008. *Empirical regression models using NDVI, rainfall and temperature data for the early prediction of wheat grain yields in Morocco*. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.*, 10: 438–452.
- Delli G., Martucci A., Sarfatti P.- *Land Suitability Evaluation for Winter Wheat in Tiaret Region (Algeria)*, In: Escadafal Richard (ed.), Mulders M.A. (ed.), Thiombiano L. (ed.). *Surveillance des sols dans l'environnement par télédétection et systèmes d'information géographiques. (Monitoring soils in the environment with remote sensing and GIS)*. ORSTOM, Paris (1996) pp. 531-542.
- IPCC 2007. *AR4 Working Group II Report "Impacts, Adaptation and Vulnerability"* ch. 5.
- World Clim: <http://www.worldclim.org/futdown.htm>