

## Valutazione della vocazionalità territoriale in Basilicata per una coltura industriale tipo mediante tecniche GIS

Stefania Pace (\*), Anna Maria Grippo (\*\*), Luigi Viviani (\*\*)

(\*) ENEA Laboratorio GIS di Sviluppo Sostenibile della Produzione Primaria, C.R. Trisaia, S.S. 106 Ionica, km 419+500, 75026 Rotondella (MT), stefania.pace@enea.it

(\*\*) Regione Basilicata, P.O. Sistema Informativo Territoriale e Sistema Informativo Statistico e Dipartimento Agricoltura, Viale Vincenzo Verrastro, 85100 Potenza

### Riassunto

Il potenziale di un territorio per le colture agrarie è funzione di una valutazione complessa di variabili biofisiche ed economiche. Il clima, il suolo e le componenti ambientali geomorfologiche sono tra le più importanti variabili agro-ecologiche per condurre questo tipo di valutazione. In questo studio il GIS è stato utilizzato per identificare le aree più adatte per la coltivazione di una coltura industriale tipo di origine esotica nella regione Basilicata. Viene descritta prima una mappa di idoneità agronomica, quindi una mappa di idoneità generale redatta con il supporto dei parametri economici. L'incrocio con il sistema informativo catastale mediante il geoportale regionale consente infine la formulazione di scenari possibili per individuare le migliori risposte a politiche di intervento sul territorio.

### Abstract

*The potential of land for a crops is determined by an evaluation of biophysical and economical variables. From this respect, climate, soil and geomorphologic environmental components are the most important agro-ecological variables to conduct this kind of evaluation. In this study, Geographic Information System (GIS) has been used to identify the most suitable areas for a type crop production in the Basilicata region. It has been drawn a map of agronomic suitability, then a map of general suitability with the support of economical parameters. Soil advocated polygons crossing with land registry by means regional geoportal allow you to go back to the given property.*

### Parole chiave:

*industrial crop*, idoneità territoriale, Geoportale, GIS.

### Introduzione

L'ambiente naturale di cui la pianta fa parte è il risultato della combinazione e della reciproca influenza di fattori abiotici (terreno, temperatura, acqua, luce, vento) e biotici (organismi viventi animali e vegetali). La panoramica sull'ambiente, analizzandone le caratteristiche, fornisce un quadro reale dettagliato di una regione ed è di rilevante importanza per quanti vogliono intraprendere azioni di intervento sul territorio. In generale, quanto più sono soddisfatte le esigenze ecologiche della specie da parte dell'ambiente culturale, tanto minore sarà la necessità di ricorrere all'applicazione di tecniche colturali ed all'apporto di *input* esterni, quali fertilizzanti e pesticidi, e tanto minore sarà l'incidenza di infezioni fitopatologiche che possano lasciare nel prodotto sostanze pericolose (es. micotossine) per la salute umana ed animale.

Vocazionalità è quindi sinonimo di adattamento e la realizzazione di una mappa di vocazionalità ha lo scopo di dare un'indicazione sulle aree in cui le caratteristiche ambientali permettono lo sviluppo ottimale della coltura o non impediscono una potenziale coltivazione sostenibile e redditizia. Le scelte e il peso dei vari fattori ambientali possono essere molteplici e vanno definiti per ogni specifico caso di studio.

Le colture destinate alla produzione di biomassa per uso industriale/ energetico, largamente presenti in distretti agricoli esteri, possono costituire una valida alternativa agli ordinamenti colturali tradizionali anche in Basilicata. A tal fine è importante verificare la loro compatibilità con le condizioni morfologiche, idrografiche, geologiche, climatiche e vegetazionali del territorio in modo da sfruttare al meglio la potenzialità produttiva in termini di massima resa ed economia d'impresa.

Tale aspetto assume un significato oltremodo rilevante nelle specie poliennali per le quali gli effetti di una errata scelta colturale non sono facilmente rimediabili.

Le colture proponibili e le modalità di coltivazione devono inoltre confrontarsi anche con l'esistenza di piani di sviluppo di filiera adeguati in modo da individuare per ciascuno di essi le specie agro-industriali/energetiche più idonee a garantire l'ottenimento di livelli produttivi adeguati e remunerativi (FAO, 1976).

In tale contesto le *'food crops'* prevalenti in Basilicata, cereali (aree non irrigue), grano duro in particolare, e frutteti (zone irrigue), devono restare comunque la fonte primaria di reddito per il settore agricolo regionale, ma le colture industriali/ energetiche in rotazione con le prime potrebbero contribuire ad incrementare la biodiversità a livello aziendale e migliorare conseguentemente gli aspetti qualitativi e quantitativi delle produzioni in sequenza.

Attraverso il geoportale regionale lucano (standard *OGC; geoserver, geonetwork e postgis*) è stato possibile ricercare, consultare, scaricare i dati relativi ai servizi territoriali, metadocumentati grazie alle funzionalità di *editing* offerte dal portale. La presenza di un visualizzatore grafico consente la visualizzazione dei principali *wms (web mapping server)* collegati ai metadati ricercati e che da' la possibilità di affiancare anche *wms* esterni senza rendere necessaria la memorizzazione locale delle mappe da parte dell'utente. In questa nota si presentano i risultati, ottenuti presso il 'laboratorio GIS per la gestione sostenibile degli agro ecosistemi' del Centro Ricerche Trisaia dell'ENEA, di un'indagine generalizzata per l'introduzione di una coltura tipo, di origine esotica, di interesse economico-industriale alternativo, legata alla rivalutazione delle aree rurali. Si presenta una mappa di idoneità agronomica alla coltura tipo; successivamente una mappa di idoneità generale che tiene conto anche dei parametri economici.

## Materiali e Metodi

La prima fase del lavoro ha riguardato la raccolta dei parametri biofisici (clima, geomorfologia e suolo) ed economici regionali (dati del 6° Censimento generale dell'Agricoltura, ISTAT); quindi la costituzione di un geodatabase attraverso il software GIS della ESRI, ArcGIS Desktop versione 9.3. Tutti i dati sono stati geo-riferiti in *UTM WGS84 33 N*. L'accesso al geoportale regionale ha consentito l'utilizzo in particolare del servizio catastale regionale per la costruzione di scenari di filiera industriale.

Dati climatici. Fonte dei dati: gli annali del Servizio Idrografico e Mareografico di Catanzaro e Bari, ora gestiti da ARPAB e il Servizio Agrometeorologico dell'ALSIA. Stazioni termo pluviometriche: 39 per la temperatura, 66 per la pluviometria, con serie storiche, non sempre continue, per differenti intervalli di tempo nel periodo che va dal 1921 al 2010.

Nell'ambito della penisola italiana la Basilicata si inserisce tra le isoterme annuali 5°-16°: clima mediterraneo con precipitazioni distribuite irregolarmente. Il 70% è composto dall'Appennino e la quota varia da 0 a 2400 m s.l.m. per cui le varie località pur a latitudini abbastanza meridionali registrano temperature medie annue piuttosto basse e minime al di sotto dello zero nelle zone a maggior quota.

L'uso di dati basati su meno di 25-30 anni, infatti, contrasta con le indicazioni della *WMO*, tuttavia la numerosità è in relazione ad una efficiente interpolazione spaziale dei dati, considerata anche l'orografia del territorio in esame: la media altimetrica delle stazioni termometriche presenti attualmente in Basilicata è di 459 m contro un'altitudine media regionale di circa 560 m. La variabilità altitudinale è strettamente correlata alla variabile temperatura ambiente (Waring et al., 1998). Alla luce di ciò l'interpolazione dei valori di temperatura più bassi del periodo invernale, le

minime medie mensili, su base pluriennale mediante ‘*Kriging* ordinario’ per evidenziare le zone con temperature  $i \leq 0^{\circ}\text{C}$  per l’intero arco delle 24 ore in 1 o più giorni è stata condotta includendo tutte le stazioni termometriche disponibili. L’interpolazione delle precipitazioni in base al valore totale medio annuo mediante la tecnica di *Thiessen/Voronoi* dove per ogni poligono la varianza dell’intera distribuzione ottenuta è esattamente uguale a quella delle osservazioni di partenza.

Eseguite le spazializzazioni delle variabili climatiche, i formati *raster*, sono stati interrogati per definire le varie fasce climatiche regionali.

Acclività. *Dem* della Basilicata con accuratezza: *rms* < 15m, in montagna, < 10m, in pianura. Mappe di acclività mediante *wms* dal Geoportale regionale anche le necessità di meccanizzazione in funzione dell’ideotipo colturale proposto.

Dati pedologici. Mappa della tessitura, mappa pedologica e mappa dalla capacità d’uso del suolo: dal catalogo dati del geoportale regionale. Mappa dell’attitudine all’irrigazione dall’INEA. La mappa dalla capacità d’uso del suolo (Klingebiel, Montgomery, 1961) divide i suoli lucani prima in 8 classi: le prime 4 sono compatibili con l’utilizzo agricolo/ forestale/ pascolo/ scopi naturalistici; l’VIII non consente alcuna produttività. Quindi in sottoclassi per discriminare limitazioni legate al drenaggio, rischio di inondazione, erosione, clima.

Nel presente studio sono stati considerati i poligoni di suolo di classe I e IIs (‘s’ sta per limitazioni dovute a tessitura/caratteristiche chimiche) perché pedologicamente vocati all’agricoltura quindi anche piante di origine esotica; i suoli dei poligoni di classe IIIs, localizzati nell’entroterra lucano rispetto alla piana del Metapontino, caratterizzati maggiormente da acclività e calanchi (considerati elementi paesaggistici, quindi non coltivabili, e in ogni caso non convenienti), sono stati ulteriormente ridefiniti avvalendosi di ortofoto 2011 e mappe di acclività del geoportale regionale mediante *wms*. La pendenza limite scelta per l’ideotipo colturale proposto è del 13% (pendenza moderata) perché oltre intervengono tecniche colturali, macchine e cantieri di lavoro più sofisticati con aumento dei costi di produzione.

Per i poligoni di classe IIIs ricadenti nella piana del Metapontino, caratterizzata da livelli di falda piuttosto elevati rispetto al piano del suolo e quindi soggetta a condizioni di saturazione d’acqua per lungo tempo in caso di rovesci di notevole entità, i *layers* di freaticimetria, costruiti su dati di monitoraggio svolti nel periodo 2007-2008 (fonte: *Metapontum* Agrobios), i contorni sono stati ridefiniti fino a comprendere una profondità di falda pari a 2,4-3 m.

La mappa dell’attitudine all’irrigazione si basa su dati pedologici (profondità, tessitura, drenaggio esterno e interno, pendenza), inquadri (*matching table*) anche in base alle infrastrutture esistenti, tra cui la “tipologia di sistema irriguo disponibile o attuabile”, realizzata con il Progetto SIGRIA (Gardin, Rosario, 1999).

Uso suolo. I dati aggiornati sull’uso del suolo (Poligoni *refresh* Agea 2011) e i relativi *layers* della Classificazione *Refresh* su base *Corine land cover* fanno capo ad AGEA e al suo relativo GIS. L’interrogazione attraverso il GIS consente di evidenziare i vincoli che possono limitare la sostituzione delle colture esistenti con l’ideotipo proposto.

## Risultati e discussione

Le stime fatte dal *kriging* sono medie pesate dei dati disponibili, usati per descrivere il grado e la forma della dipendenza spaziale che viene modellata e usata per poi assegnare il peso alle diverse osservazioni. I pesi assegnati con il *kriging* sono definiti come *best linear unbiased estimator* (BLUE) (Attorre et al., 2007). Nello specifico si è adottato l’*ordinary kriging*, dove la media mobile pesata dei punti campionati è sconosciuta e costante (a differenza dell’*universal kriging* dove la media è sostituita da una funzione di tipo deterministico). Preliminarmente al *kriging* sono stati analizzati i dati sperimentali per verificare la condizione di normalità: la media e mediana dei valori osservati sono quasi uguali; così come nel *normal q plot* i valori sperimentali si distribuiscono secondo una retta di regressione. Infine la scelta del modello di variogramma teorico e i coefficienti da utilizzare nel *kriging*, suggeriti dall’analisi preliminare, hanno permesso di minimizzare la radice

quadrata dell'errore stimato. L'interpolazione attuata ha restituito una superficie climatica coerente a precedenti studi di climatologia svolti per il territorio regionale (Fiorenzo et al., 2007). Per la definizione di fascia climatiche regionali l'interrogazione dei *layers* climatici di temperatura e pluviometria con il *raster calculator* ha prodotto le situazioni raffigurate in fig. 1: tra le zone con temperature minime medie mensili superiori a 3°C anche territori dalle quote medio alte, clima rigido nel periodo invernale e con presenza di neve come i comuni di Ferrandina, Grassano e San Mauro (sud-est della mappa).

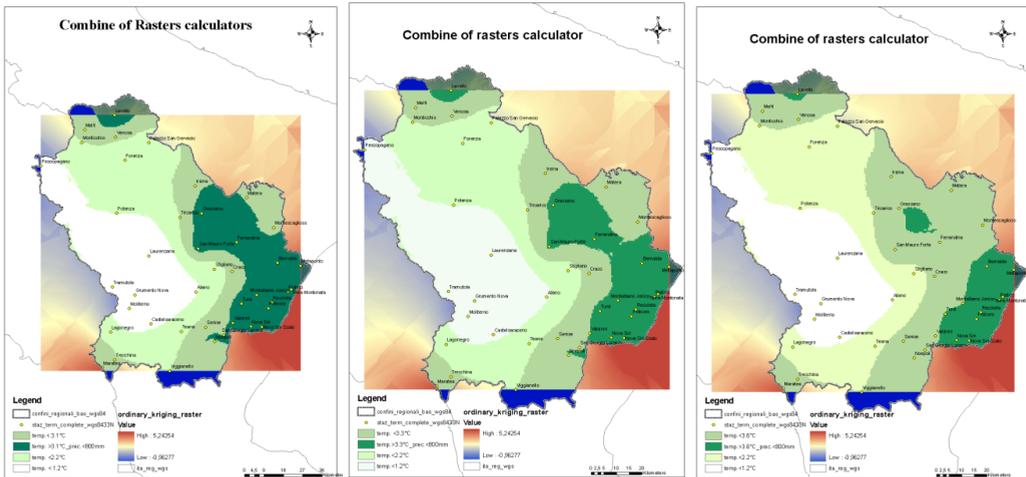


Figura 1

L'analisi delle serie storiche delle temperature ha permesso di riscontrare per queste zone la presenza di giornate con temperature giornaliere prossime allo 0°C per piu' ore o addirittura giorni consecutivi spesso preceduti e/o seguiti da giornate con temperature piu' elevate. Situazioni pregiudizievoli per alcuni tipi di colture in special modo quelle esotiche e poliennali, che possono incidere negativamente sulla produzione e /o qualità di biomassa ottenibile. Superando il valore soglia di temperatura minima media mensile pari a 3,7°C è possibile ridurre al minimo il fattore di rischio colturale. Per la pluviometria invece si è adottato il valore medio di 800 mm/anno per discriminare il territorio regionale, fig. 2.

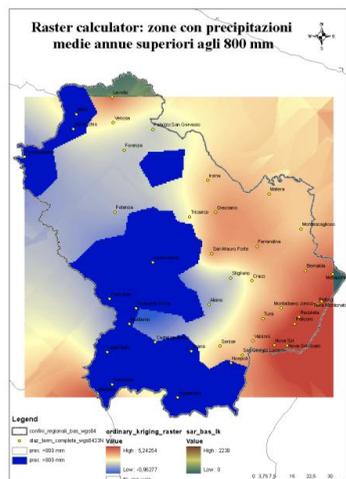


Figura 2

L'overlay delle superfici climatiche e pedologiche ha permesso di individuare i poligoni di suolo vocati per una coltura esotica perché localizzati in zone climaticamente più favorevoli (fig. 3) per una superficie lorda complessiva pari a 69584,27 ha. I terreni più vocati risultano anche sufficientemente adatti all'irrigazione nelle sue varie tipologie e serviti dal sistema idrico regionale (fig. 3).

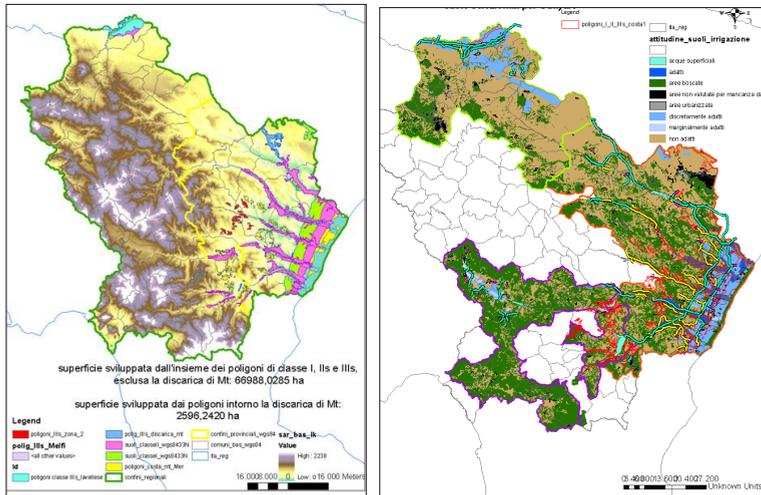


Figura 3

Il progetto CORINE (2000) della Basilicata fornisce una planimetria molto dettagliata sia per le aree boschive sia per quelle urbane meno precisa per le aree agricole. Nell'ultima versione nazionale del progetto e nel suo quarto livello di dettaglio per i 9 grandi gruppi (colture estensive/intensive/frutteti/oliveti/vigneti/seminativi/prati stabili/ sistemi agricoli complessi//colture temporanee associate a colture permanenti) non è quindi possibile identificare le sottocategorie: tipi di frutteti, tipi di colture intensive; ne' fornisce informazioni sulle aree irrigue. Ciascun poligono delle tre mappe tematiche, rappresenta un'area con una certa tipologia culturale che può cambiare nel corso dell'anno in dipendenza della variabilità stagionale e degli avvicendamenti colturali attuati nella zona. A tale esigenza può far fronte la mappa dell'uso del suolo del progetto S.I.G.R.I.A. per la Basilicata che, sulla base della classificazione CORINE (2000) fornisce distinzione tra aree irrigate e non in quanto contiene tre differenti mappe tematiche (autunno, primavera e estate) ciascuna delle quali riporta le diverse colture nelle varie stagioni.

L'overlay dei poligoni di suolo vocati con la mappa dell'uso suolo ha evidenziato per il Metapontino la presenza prevalente della classe dei 'frutteti' (i 'seminativi' prevalgono invece a livello regionale) che possono costituire un vincolo limitante l'introduzione di colture alternative industriali quale l'ideotipo proposto. Escludendo questi ultimi, le aree urbane, industriali, boschive e soggette a vincoli la superficie agricola utilizzabile per l'introduzione di una coltura esotica diventa pari a 32307,77 ha.

I dati ISTAT informano sulla prevalenza di aziende a conduzione diretta; la classe di superficie più corposa è compresa tra i 30-40 ha di estensione. Nella provincia di Matera le coltivazioni legnose agrarie prevalgono rispetto ai seminativi. La superficie agricola utile per la regione Basilicata ammonta a 512975,23 ha. Pertanto il 6,3% della SAU è potenzialmente disponibile alla variazione di destinazione produttiva.

In Basilicata le principali aree industriali/tecnologiche di circa 10-15 ha di estensione, localizzate in prossimità di corsi d'acqua dolce, che possono contribuire allo sviluppo di filiere da biomassa agricola locale localizzate nel Metapontino e nel Lavellese sono: Val Basento-Tecnoparco Pisticci;

ex zuccherificio di Policoro; polo tecnologico del C.R. Trisaia ENEA; discarica di Matera; stabilimento FIAT di Melfi. La disponibilità di vivai specializzati in grado di rispondere alla peculiare fornitura di servizi di allevamento di plantule pre-trapianto è un ulteriore fattore positivo. Tra gli scenari ipotizzabili per l'insediamento di una coltura alternativa industriale/energetica di origine esotica nel territorio Lucano alla luce delle considerazioni fin qui riassunte la mappa di vocazionalità generale in fig. 4.

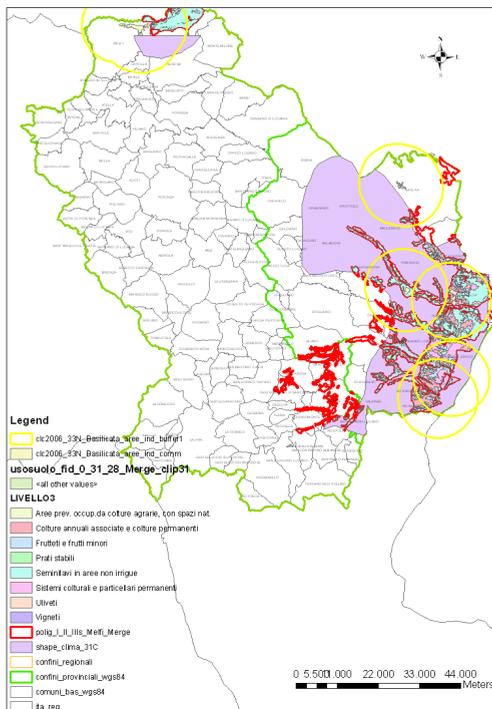


Figura 4

## Conclusioni

L'indagine di valutazione attitudinale fisico-ambientale alla coltivazione di un ideotipo colturale da biomassa ad uso energetico/industriale è stata condotta con la finalità di tracciare un quadro complessivo di vocazionalità pedo-climatica del territorio lucano per un riorientamento produttivo negli ordinamenti colturali.

Un GIS permette di implementare e modificare le condizioni fissate per la definizione delle aree vocate: si possono modificare, si possono aggiungere ulteriori discriminanti o essere più o meno rigidi nella definizione dei limiti in relazione al grado di rischio che si vuole correre. Il sistema permette di fornire mappe di vocazionalità in base alle esigenze del fruitore finale. Si può mettere a fuoco un territorio più ristretto, come ad esempio quello di un comune o addirittura di una località, ed effettuare delle analisi più approfondite, aumentando la definizione delle aree vocate attraverso l'estrazione dal *database* di specifiche informazioni. Potrebbe essere un punto di partenza per aumentare la divulgazione e l'utilizzo delle mappe di vocazionalità come strumento di supporto decisionale all'agricoltore e agli enti che operano nel territorio, ad esempio con l'utilizzo di pacchetti Web GIS interattivi interrogabili direttamente dall'utente finale.

La valutazione di scenari alternativi a quelli attuali può essere la base di partenza per individuare le migliori risposte a politiche di intervento sul territorio.

### Riferimenti bibliografici

Attorre F., Alfo' M., De Sanctis M., Francesconi F., Bruno F.. 2007. "Comparison of interpolation methods for mapping climatic and bioclimatic variables at regional scales" Int. J. Climatol. 27: 1835-1843.

FAO, 1976. "A framework for land evaluation". Soils Bulletin 32, FAO, 1976, Rome, Italy.

Fiorenzo F., Mancino G., Borghetti M., Ferrara A.. 2008. "Metodi per l'interpolazione delle precipitazioni e delle temperature mensili della Basilicata". Forest 5: 337-350.

INEA, Istituto Nazionale di Economia Agraria (1999). "S.I.G.R.I.A.. Sistema informativo per la gestione delle risorse idriche in agricoltura in Basilicata".

Gardin L., Rosario Napoli. (1999). "Metodologie per la realizzazione della banca dati pedologica e tematismi derivati". Versione 2. "Studio sull'uso irriguo della risorsa idrica sulle produzioni agricole irrigate e sulla loro redditività". Azione 1b. Progetto SIGRIA

C.O.R.I.N.E., 2000. Coordination of information on the environment. European environment agency, EEA.

Klingebiel A.A., Montgomery P.H. 1961. "Land Capability Classification".

Waring RH, Running SW.,1998. "Forest ecosystem. Analysis at multiple scales". Academic press, London, UK.