

# CARTOGRAFIA DELLA VEGETAZIONE E GOVERNANCE TERRITORIALE

*Carmen Gangale<sup>1</sup> e Dimitar Uzunov<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Museo di Storia Naturale della Calabria ed Orto Botanico – UNICAL

<sup>2</sup> CHLORA sas

Il presente contributo ha lo scopo di illustrare l'applicazione della cartografia della vegetazione nel processo di governance territoriale. Per tale scopo, per primo vengono definite le principali differenze tra i diversi *layer* tematici che comprendono informazioni per la copertura vegetale – le loro peculiarità e campi d'applicazione. Segue una descrizione di metodi moderni per la redazione della mappa della vegetazione e infine, vengono presentati alcuni casi studio.

## 1 - Flora e vegetazione, Habitat naturali e Habitat Natura 2000, uso/copertura del suolo

Con il termine *flora* (nome della dea romana che proteggeva le piante) si intende l'insieme delle specie di piante presenti in un determinato territorio o **l'elenco delle piante** note nel territorio in esame. Questo termine si usa anche per le opere provviste di chiavi analitiche e descrizioni es. Flora d'Italia (Pignatti, 1982), Flora Europaea (Tutin *et al.*, 1964-89) a differenza del termine *checklist* (es. Greuter *et al.*, 1984-89, Conti *et al.*, 2005) che ha lo scopo di risolvere problemi nomenclaturali offrendo nomi aggiornati per le piante. La *flora* di un territorio è redatta con criteri scientifici (sistematici e tassonomici) ed è spesso accompagnata da dati sulle popolazioni locali delle specie, le loro caratteristiche ecologiche e biologiche nonché valutazioni critiche sullo stato di conservazione. La *flora* può essere considerata un primo livello di conoscenze sulla componente vegetale di un ecosistema o di un dato territorio.

Un livello di maggiore complessità corrispondente alle comunità vegetali (fitocenosi) viene indicato con il termine *vegetazione* - **insieme di individui vegetali** che crescono in un determinato sito. Nello studio della vegetazione vengono presi in considerazione sia l'aspetto qualitativo, cioè l'insieme delle specie, che quantitativo, cioè i rapporti tra le specie stesse, valutati a livello di copertura del suolo. La vegetazione viene descritta mediante elenchi di specie a cui vengono poi attribuiti indici di copertura che ne definiscono l'importanza quantitativa reciproca - metodo fitosociologico elaborato nel secolo scorso dal botanico svizzero J. Braun-Blanquet (Braun-Blanquet, 1964; Westhoff e Maarel, 1980). La vegetazione viene descritta attraverso il rilievo fitosociologico (relevé). La finalità principale degli studi fitosociologici è quella di definire delle unità (associazione vegetale e livelli gerarchici inferiori e superiori - *syntaxa*) usando criteri formali -*International Code of Phytosociology Nomenclature* (Izco 2000; Weber, *et al.* 2000) e individuando specie discriminanti: differenziali (distinguono l'associazione rispetto ad altre associazioni, ma nessuna di esse è esclusiva dell'associazione stessa) e caratteristiche (sono esclusive e distinguono l'associazione rispetto a tutte le altre associazioni presenti nel territorio di studio). L'associazione è l'unità centrale della fitosociologia e viene definita come: un sistema di organismi vegetali con composizione floristica stabile (statisticamente rappresentativa) caratterizzata da una sua struttura, valore ecologico (significativo per differenti parametri ambientali) e rapporti qualitativi dinamici e catenali con le altre associazioni. La definizione e l'identificazione dell'associazione si basa su un "complesso di specie caratteristiche" – specie differenziali dal punto di vista biogeografico ed ecologico rispetto ad associazioni simili (sinvicarianti e geosinvicarianti) (ca. Biondi, 2011). Le principali unità della vegetazione presenti a scala nazionale sono accessibili dal sito del Prodromo della Vegetazione Italiana: <http://www.prodromo-vegetazione-italia.org/>.

Un concetto simile a quello delle unità della vegetazione, che comprende non solo organismi vegetali ma tutte le componenti dell'ecosistema, è il concetto di *habitat naturale* definito come **zone terrestri o acquatiche** che si distinguono grazie alle loro caratteristiche geografiche, abiotiche e biotiche, interamente naturali o seminaturali. Tale concetto nasce soprattutto dalla Convenzione per la Diversità Biologica in risposta al cosiddetto "approccio ecosistemico", ossia il criterio secondo il quale il mantenimento della biodiversità è necessario per la produttività di un ecosistema e della sua capacità di fornire servizi all'uomo: tale approccio prevede che la comunità umana sia parte integrante degli

ecosistemi e dei meccanismi che li regolano e non sia, invece, un elemento di disturbo dell'equilibrio naturale. Per una migliore definizione delle relazioni tra specie e habitat sono state sviluppate diversi sistemi di codifica degli habitat: CORINE, Palaeartic Habitat Classification ed EUNIS (<http://eunis.eea.europa.eu/>). Lo stato Italiano in risposta a quanto previsto della Legge quadro sulle aree protette (L.394/91) “*individuare lo stato dell'ambiente naturale in Italia, evidenziando i valori naturali ed i profili di vulnerabilità*” ha sviluppato il progetto Carta della Natura. Per adesso il progetto è stato realizzato a scala 1:250.000 e 1:50.000 ed è in itinere la redazione della cartografia a scala 1:10.000 (ISPRA 2015). La carta si basa su una legenda e classificazione degli habitat appositamente creata con riferimento soprattutto a CORINE ed EUNIS. Un aspetto particolare degli habitat naturali è rappresentato dagli Habitat Natura 2000 individuati con la Dir. 92/43 CEE. Si tratta di habitat (elencati nell'allegato I della direttiva) che richiedono misure di conservazione specifiche, sono descritti a scala europea (Interpretation Manual of European Union Habitats) e a scala nazionale dal Manuale Italiano di interpretazione degli Habitat della Dir. 92/43 CEE (<http://vnr.unipg.it/habitat/index.jsp>).

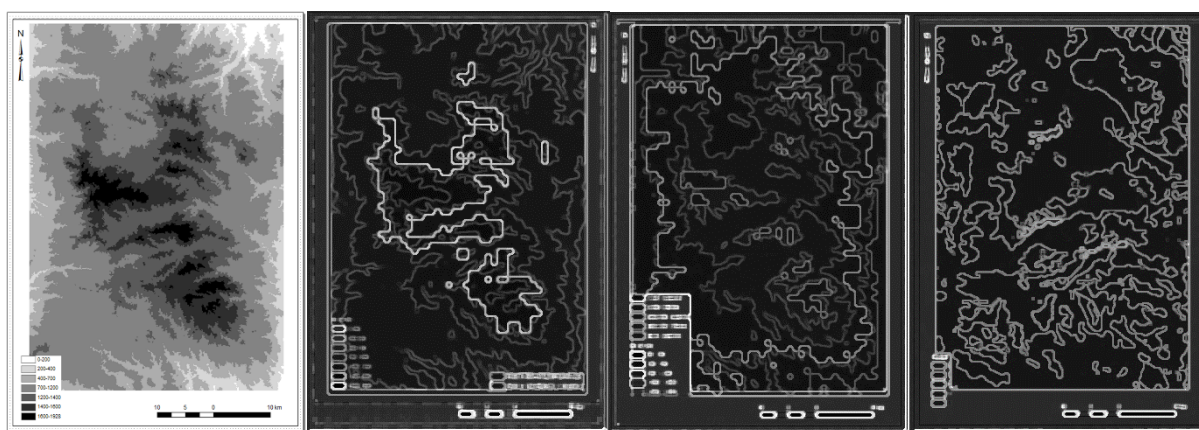
Infine, la “*copertura/uso del suolo*”, principalmente riferita al progetto Corine Land Cover (CLC), nato nel 1990 a livello europeo specificamente per il rilevamento e il monitoraggio speditivo delle caratteristiche **di copertura e uso del territorio** nell'ambito dell'iniziativa *Fast Track Service on Land Monitoring* (FTSP) del programma *Global Monitoring for Environment and Security* (GMES), usando immagini satellitari SPOT-4 HRVIR, SPOT 5 HRG e/o IRS P6. La legenda delle unità cartografabili è costruita soprattutto sulla base della risoluzione delle immagini utilizzate e delle metodologie per la loro interpretazione, ed è puramente cartografica senza una base teorica (sistemica/ecosistemica) e funzionale. La cartografia CLC è tuttavia uno strato altamente informativo, dinamico (si aggiorna con frequenza di 6 anni) e preciso per la scala di riferimento 1:100.000 con unità minima di 25 ettari interpretata con procedura guidata. La legenda è organizzata a quattro livelli (rispetto al dettaglio delle metodologie di riferimento) ma, essendo gerarchica, può essere sviluppata a livelli successivi. Un tale approccio è stato adottato nel progetto GIS NATURA del MATTM (scala 1:100.000) per le formazioni boschive riportate al quinto livello nonché da diversi progetti regionali che tentano di dettagliare la legenda scendendo anche di una scala di 1:10.000 (incl. Calabria). Tuttavia né a livello nazionale né a quello regionale ci sono approcci metodologici da seguire per la definizione delle unità di legenda e le cartografie basate principalmente su fotointerpretazione, oltre il quarto livello, restano prive di supporto concettuale e metodologico!

## 2 - Mappa della vegetazione e serie della vegetazione - paesaggio funzionale

Il paesaggio funzionale (in analogia all'ecologia funzionale) interpreta in chiave diacronica e sincronica le principali strutture del sistema biotico espresse nel contesto abiotico seguendo la disponibilità e il flusso di energia utile messi in funzione alla scala alla quale si manifestano i principali fenomeni studiati. La scala riportata per le strutture biotiche (ecosistemi) osservate è la chiave principale per l'individuazione degli approcci interpretativi da applicare. Infatti, variando la scala è possibile focalizzare meglio fenomeni (strutture) e/o processi passando dall'approccio olistico a quello gerarchico (deterministico) a seconda della necessità dell'analisi concreta. Tutto ciò è stato possibile solo negli ultimi anni grazie al rapido sviluppo delle tecnologie GIS da una parte e alle potenzialità operative dei sistemi tecnologici di nuova generazione dall'altra. L'interpretazione, in chiave funzionale (diacronica e sincronica), delle unità cartografate attraverso tecniche di analisi di immagini o applicando modelli interpretativi che considerano più *layers*, è possibile solo applicando concetti e approcci di lettura territoriale dinamica usando tecnologie interattive di rappresentazione e consultazione. La *sinfitosociologia* (fitosociologia seriale o dinamica) interpreta le associazioni vegetali come stadi stabili nei **processi dinamici** e successionali all'interno delle serie di vegetazione e la loro evoluzione temporale (Tüxen 1956; Braun-Blanquet 1964). Per serie di vegetazione (*sigmetum*) si intende l'insieme di tutte le associazioni legate da rapporti dinamici, che si rinvengono all'interno di territori ecologicamente omogenei e caratterizzati da una unica potenzialità vegetazionale (Géhu 2006). L'ambito territoriale ecologicamente omogeneo viene percepito come una tesela - unità ambientale (Blasi *et al.* 2000; 2005; 2010 Rivas-Martinez 2005). In sinfitosociologia il concetto di serie di vegetazione è collegato a quello di vegetazione potenziale naturale, così come è stato definito da Tüxen (1956) e successivamente da Westhoff & Van der Maarel (1973): la vegetazione che si svilupperebbe in un dato habitat, in

conseguenza della fine di tutte le influenze antropiche e del raggiungimento dello stadio più maturo della successione. In accordo con il principio antropico, il termine che si utilizza è quello di vegetazione potenziale naturale attuale (Biondi, 2011). All'interno di una serie di vegetazione, oltre allo stadio maturo, è possibile distinguere diversi tipi di comunità dette "tappe o stadi di sostituzione". La *geosinfitosociologia* si basa, invece, sull'analisi delle relazioni geografiche, topografiche e catenali (di contatto) esistenti tra le associazioni vegetali afferenti a serie differenti ma spazialmente contigue. Queste unità complesse, dette *geosigmeta*, sono l'espressione di serie di vegetazione che si sviluppano in contatto tra loro e si sostituiscono in funzione di un gradiente ecologico, all'interno del medesimo distretto o settore ecologico (Rivas-Martinez, 2005; Géhu, 2006). L'insieme di cartografie (layers) e le schede descrittive (DB) costituiscono nel loro complesso la "Mappa delle Serie di Vegetazione" dell'area (Blasi ed., 2010).

Di seguito si riporta un esempio per la realizzazione di una **mappa della vegetazione per il territorio della Sila Grande**. Per la realizzazione della mappa delle serie della vegetazione è stato predisposto un atlante di *layer* vettoriali e raster. Sono state applicate diverse metodologie standard per la normalizzazione e la validazione dei dati usando come software principalmente QGIS OpenLayer plugin (file vettoriali e fotointerpretazione), ILWIS (file *raster*) e Esri ArcView 10.1 per la restituzione grafica. Per l'individuazione delle unità ambientali si è seguito l'approccio gerarchico deduttivo (Blasi *et al.*, 2000, Blasi ed., 2010) coerente con le scale d'analisi. Sono state adottate le seguenti scale di dettaglio (formato raster) 1000X1000 m - unità minima cartografata (100 ha) per il bioclimate; 500X500 m (25 ha) per la geomorfologia e 100X100 (1 ha) per la litologia. La scelta delle scale per l'analisi è in relazione, da una parte all'ampiezza e alle dimensioni delle superfici interessate, dei relativi fattori ecologici che determinano la struttura e la composizione della vegetazione e alle caratteristiche spaziali dei fenomeni studiati: i) 1 ha area minima per l'espressione spaziale della gran parte delle associazioni (e/o mosaici di associazioni); ii) 25 ha per la definizione delle unità ambientali e come area minima per l'espressione dei microgeosigmeti; iii) 100 ha per la definizione del contesto ambientale, trend dei fattori climatici, macrogeomorfologia e come area minima dell'espressione (in chiave sincronica) delle serie della vegetazione e dei geosigmeti. Come fonte per i dati cartografici sono stati usati: GIS Natura (MATTM), Portale Cartografico Nazionale, Portale Cartografico Regionale, Bioclimatic Maps of Italy (Pesaresi *et al.*, 2014), Carta Geologica Ufficiale della Calabria - *ex CASMEZ*, i suoli della Calabria (Aramini *et al.*, 2003), IGM 25.000, CTR 10.000, GoogleEarth, MS Bing e Landsat Science. Come cartografia botanica (habitat, tipologie fisionomiche, mosaici della vegetazione e flora) è stata usata la mappa della ZPS Sila Grande (Gangale e Uzunov, 2008). Per la definizione delle unità ambientali sono usati gli approcci della logica fuzzy applicata alle analisi GIS (ca. Tang *et al.*, 2010, Kainz, 2008).



**Fig. 1** - Alcuni degli *layer* raster usati per la definizione del fuzzy data set: da sinistra a destra - altitudine, bioclimi, ombrotipi e tessitura del suolo

Per la cartografia delle serie di vegetazione sono stati adottati due approcci diversi rispettivamente a una scala più ampia che analizza la vegetazione potenziale attuale e una scala di dettaglio dove vengono individuati i singoli elementi della serie e i geosigmeti. Per entrambe le cartografie si è proceduto con

l'individuazione dei *layers* che maggiormente influenzano l'espansione spaziale della serie. Si è proseguito con l'elaborazione di un *fuzzy data set* attribuendo, attraverso la funzione *fuzzy membership*, gli intervalli di maggiore possibilità/idoneità per ogni singola serie/geosigmeto. Di seguito usando *fuzzy overlay* è stata elaborata in formato raster, con celle rispettivamente di 500x500m e 100x100m, la mappa delle idoneità territoriali per ogni singola serie/geosigmeto.

Per quanto riguarda la cartografia della vegetazione potenziale attuale si è proceduto con una vettorializzazione della mappa delle idoneità e, attraverso l'operatore *intersect*, sono stati integrati i campi della mappa dell'utilizzo del suolo (CLC IV liv.) per tutte le serie/geosigmeti. La restituzione finale della cartografia è avvenuta attraverso l'elaborazione di un indice di media ponderata per ciascun poligono della mappa dell'uso del suolo. La cartografia è stata nuovamente rasterizzata e adattata al DTM per un *rendering* migliore. Per quanto riguarda la mappa di dettaglio, il procedimento precedentemente descritto, è stato applicato utilizzando come *layer* vettoriale la mappa fisionomica della vegetazione a scala 1:10.000 (Gangale e Uzunov, 2008). In più per la verifica dell'output dell'analisi *fuzzy overlay* sono state utilizzate come punti fiduciarci le località dei rilievi fitosociologici. In aggiunta, sono state definite le specie costanti (valore di *fidelity index* > 80), in ambiente Juice 7.0 attraverso l'approccio proposto da Chitry *et al.* (2002). Tali specie sono state aggiunte come punti fiduciarci all'analisi precedente se l'informazione della loro distribuzione puntuale e affidabile, ha trovato riscontro nella banca dati floristica.

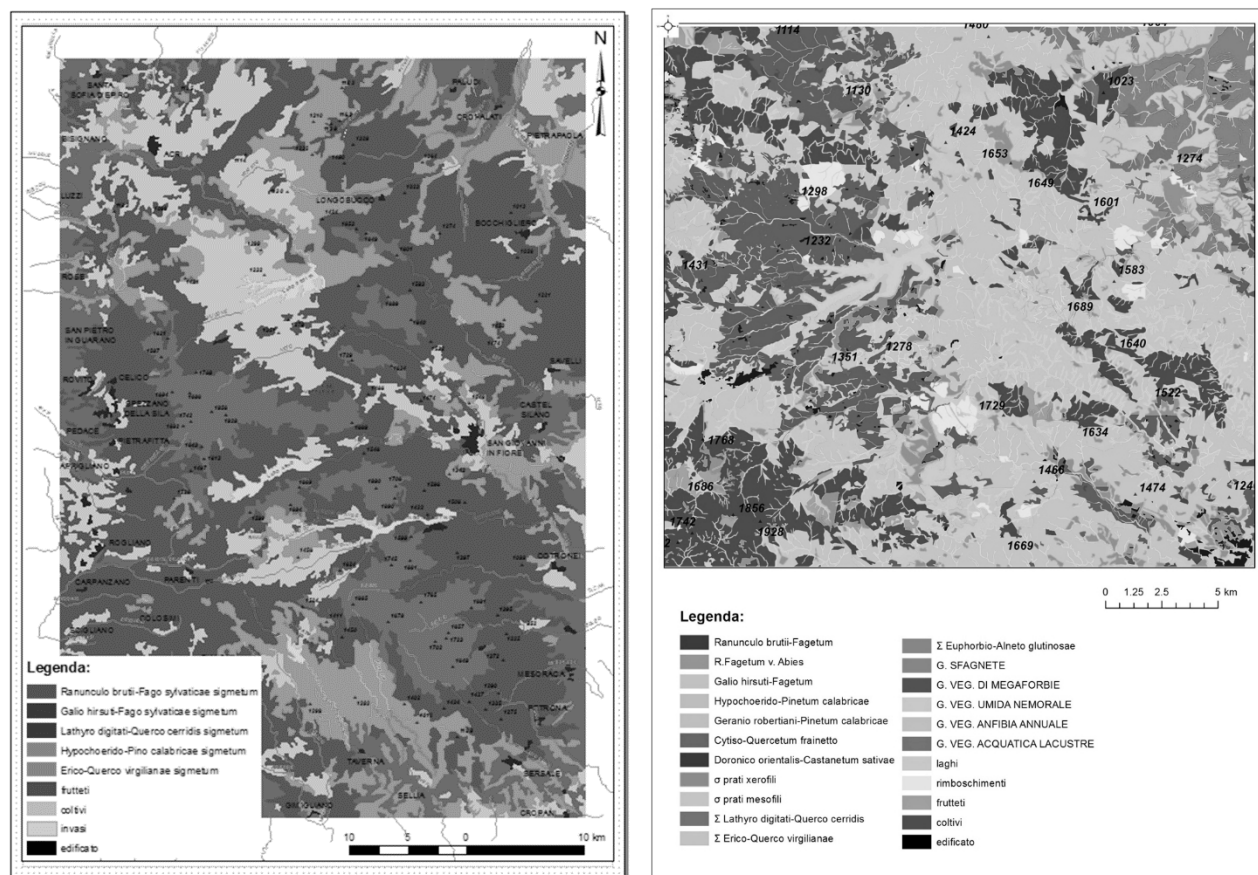


Fig. 2 - Mappa della vegetazione potenziale attuale (sinistra) e mappa delle serie della vegetazione (destra)

### 3 - Cartografia della vegetazione e governance territoriale

La flora e la vegetazione sono due concetti che caratterizzano rispettivamente gli aspetti qualitativi e quantitativi del manto vegetale che per le loro caratteristiche intrinseche uniscono la litosfera (le piante, essendo ancorate al terreno, sono sensibili alla tipologia e alla struttura litologica nonché alla maturità e alla composizione chimica del suolo) e la biosfera (determinano la quantità e il ritmo della produzione primaria degli ecosistemi). Grazie alla loro fisiologia (soprattutto fotosintesi ed evapotraspirazione)



determinano la pedogenesi e la stabilità dei versanti, il regime idrico del suolo e dell'area, gli scambi gassosi e la fissazione di anidride carbonica, e il flusso di energia nonché le caratteristiche micro/meso-climatiche del territorio. Per queste loro caratteristiche la flora e la vegetazione esprimono, da una parte, un altissimo valore di indicatori/bioindicatori che permettono una precisa lettura del paesaggio (aspetti sincronici) e dei processi (aspetti diacronici) che governano la trasformazione dei luoghi, e dall'altra, determinano le caratteristiche quali/quantitativi delle risorse territoriali. Questo rende la cartografia della vegetazione (potenziale e delle serie) un elemento indispensabile nel processo di programmazione e pianificazione territoriale. Di seguito vengono presentati alcuni esempi di applicazione della mappa della vegetazione in diversi aspetti nel processo di *governance* territoriale: caratterizzazione della potenzialità ambientale, individuazione di priorità di sviluppo, *decision making*, pianificazione e gestione, etc.

L'applicazione della mappa della vegetazione per la redazione dei **Piani di Gestione (PdG) della rete Natura 2000** è illustrata per il SIC IT9300090 "Fiumara di Brattirò (*Valle Ruffa*). Oltre ai normali procedimenti previsti nel disciplinare regionale per la redazione dei PdG, nello specifico caso è stato richiesto di effettuare una zonizzazione per la programmazione e la pianificazione d'interventi necessari alla gestione del sito. Anche in questo caso si è proceduto con la redazione della mappa della vegetazione (Fig. 3) partendo da rilievi della vegetazione che hanno permesso di inquadrare le diverse tipologie vegetazionali (tab. 1), in questo caso raggruppate in mosaici per la definizione della legenda e delle unità cartografabili (Gangale & Uzunov, 2007).

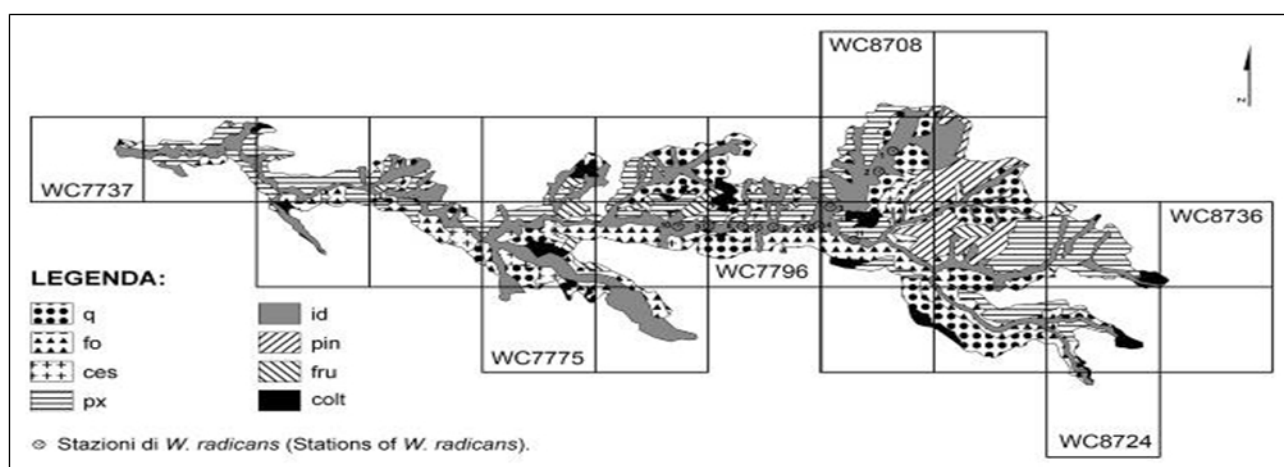


Fig. 3 - Mappa della vegetazione e distribuzione di *W. radicans*

<b>ig – Vegetazione igrofila:</b> Populion albae Br.-Bl. ex Tchou 1948. EUNIS - G1.114 / Dir. Habitat - 92A0 / CORINE - 44.141// Alno-Ulmion Br.-Bl. & R.Tx. ex Tchou 1949 ; <i>Euphorbio-Alnetum glutinosae</i> Brullo & Furnari in Barbagallo <i>et al.</i> 1982 - G1.212 / - / 44.513// Alno-Ulmion Br.-Bl. & R.Tx. 1950 - G1.314 / - / 44.614// Adiantum Br.-Bl. Ex Horvatic 1934; <i>Conocephalo-Woodwardietum radicans</i> Brullo, Lo Giudice & Privitera 1989 - C2.121 / 7220* / 54.12
<b>px – Prati xerici:</b> Tuberarion guttatae Br.-Bl. 1940 - E1.3 / 6220* / 34.5// Avenulo-Ampelodesmion mauritanici Minissale 1995 - F5.53 / 5330 / 32.23
<b>ces – Cespuglieti:</b> Cisto-Ericion Horvatic 1958 - F5.24 / - / 32.34// Oleo-Ceratonion Rivas Martinez 1975; <i>Oleo-Euphorbietum dendroidis</i> Trinajstic 1974 - F5.514 / - / 32.214// Oleo- Ceratonion Rivas Martinez 1975 - F5.518 / - / 32.218
<b>q – Querceti:</b> Erico-Quercion ilicis Brullo, Di Martino & Marcenò 1978; <i>Helleboro-Quercetum suberis</i> Signorello 1985 -G2.1115 / 9330 / 45.215 // Erico-Quercion ilicis Brullo, Di Martino & Marcenò 1979; <i>Erico-Quercetum ilicis</i> Brullo, Di Martino & Marcenò 1977 - G2.121A / 9340 / 45.31 // Erico-Quercion ilicis Brullo, Di Martino & Marcenò 1977; <i>Erico-Quercetum virgiliana</i> Brullo & Marcenò 1985 - G1.732 / - / 41.732
<b>fo – Bosco di forra:</b> <i>Quercion pubescenti-petraeae</i> Br.-Bl. 1932; Aggr. a Castanea sativa Miller - G1.7D6 / 9260 / 41.9 // <i>Tilio-Ostryion carpiniifoliae</i> Brullo, Scelsi & Spampinato 2001; <i>Corylo-Aceretum neapolitani</i> Brullo, Scelsi & Spampinato 2001; G1.A4 / 9180* / 41.4
<b>pin – Pineta artificiale; fru – Frutteto; colt – Colture agricole.</b>

Tab. 1- Corrispondenza tra le unità di mappa, principali tipi di vegetazione e di habitat.

A supporto del PdG, è stata realizzata (fig. 3.) la mappa della Naturalità (valori da 0, artificializzazione nulla o quasi nulla, a 4, artificializzazione molto forte) secondo Ubaldi (1980).

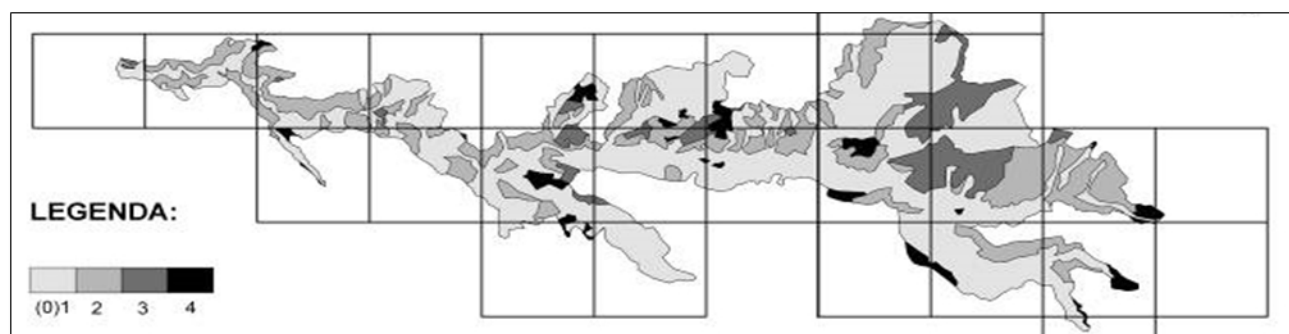


Fig. 4 - Mappa della Naturalità/Artificialità

Questo metodo è stato scelto, nonostante i limiti che presenta (non separa la maturità dalla naturalità, non offre la possibilità di valutazione della rarità, resilienza, ecc.), perché consente di attribuire in modo speditivo delle categorie di Naturalità/Artificialità con un dettaglio sufficiente allo scopo del PdG. Sulla base della mappa della Naturalità/Artificialità e della localizzazione delle stazioni di *W. radicans* e di altre specie rare è stata proposta una zonizzazione del SIC (Fig. 5). L'analisi è stata integrata con valutazioni critiche per ciascun caso in modo da garantire la continuità spaziale delle diverse zone e una migliore funzionalità gestionale attraverso una graduale riduzione del gradiente d'impatto, prevedendo zone con funzione *buffer* a protezione delle zone di più alta significatività naturalistica (zona a). La zonizzazione è stata proposta non solo come strumento tutorio, ma anche gestionale e viene impegnata nella programmazione delle azioni e nell'individuazione delle priorità per gli interventi proposti nell'ambito del piano di gestione.

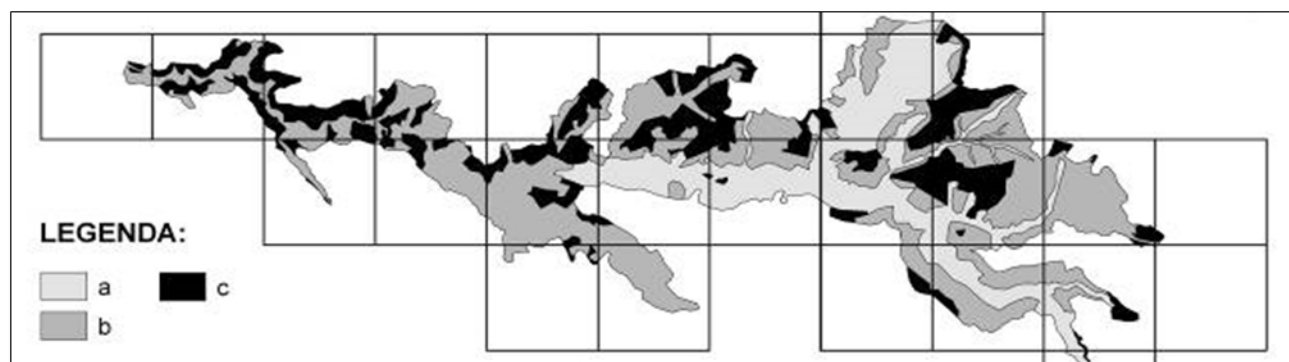


Fig. 5 - Zonizzazione del SIC.

Il principale strumento che imposta la gestione di un parco nazionale è il **Piano del Parco**. Nel caso del PN della Sila la zonizzazione del parco è stata effettuata partendo dalla cartografia CLC, elaborando una legenda di vegetazione basata sui dati forestali a 1:50.000 (ca. Paragrafo 2) e sui dati per le principali tipologie prative inferite da un modello territoriale e verificate sulla base di punti fiduciarî individuati da rilievi fitosociologici e floristici. Dalla mappa della vegetazione è stata derivata la mappa del pregio faunistico (seguendo l'approccio di idoneità faunistica e habitat delle specie animali) e la mappa del pregio floristico individuando gli habitat N2K e habitat naturali delle specie vegetali d'interesse conservazionistico. L'analisi è proseguita con l'individuazione degli *hotspots* della biodiversità incrociando i dati di tipo ecologico (sulla base della mappa della vegetazione) con i dati di presenza/assenza di specie rare e d'interesse conservazionistico riassunti con una griglia di 1x1 km. La delimitazione di *hotspots* sono stati i principali criteri per l'individuazione delle aree da includere in zone a più alto grado di tutela (A e B). Per la proposta di zonizzazione si è tenuto anche conto delle inevitabili interferenze provenienti da centri abitati e infrastrutture (soprattutto viarie) presenti nell'area.

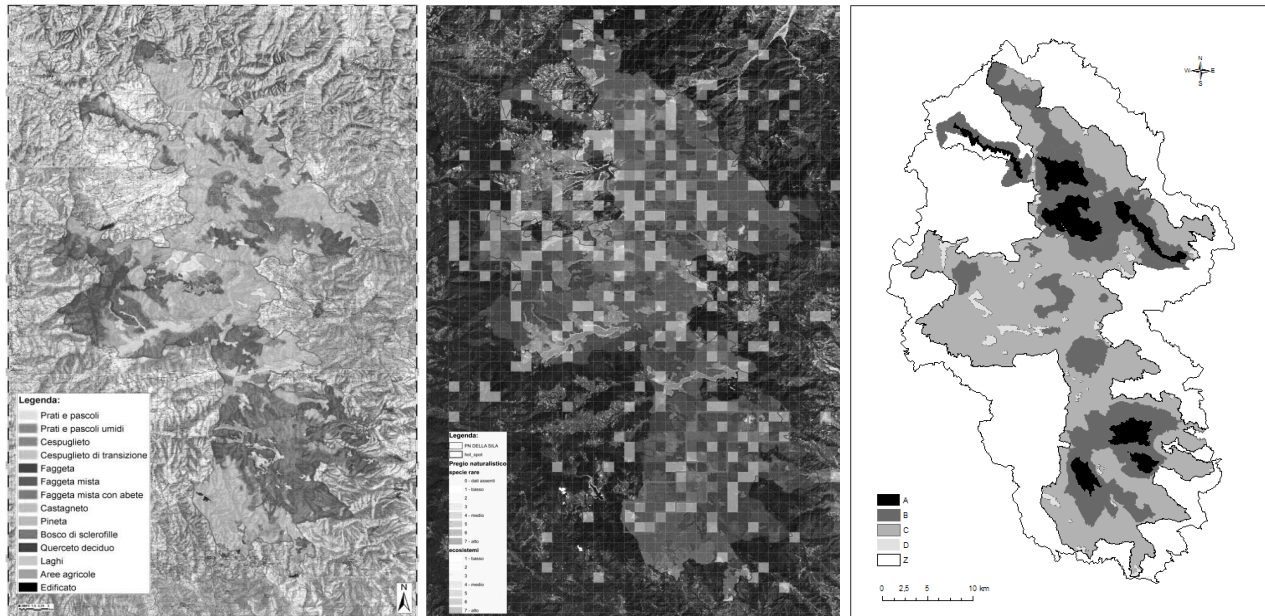


Fig. 6 - Zonizzazione del PN della Sila (da sinistra a destra: analisi ecologica; hotspots e zonizzazione)

Senza dubbio uno dei principali campi d'applicazione delle cartografie della vegetazione riguarda le procedure di **valutazione d'impatto** - VIA, VINCA e VAS. Di seguito vengono presentati stralci delle cartografie direttamente derivate dalla riclassificazione delle unità della mappa della vegetazione (impianto eolico sito nel territorio di Marcellinara a scala 1:5.000).

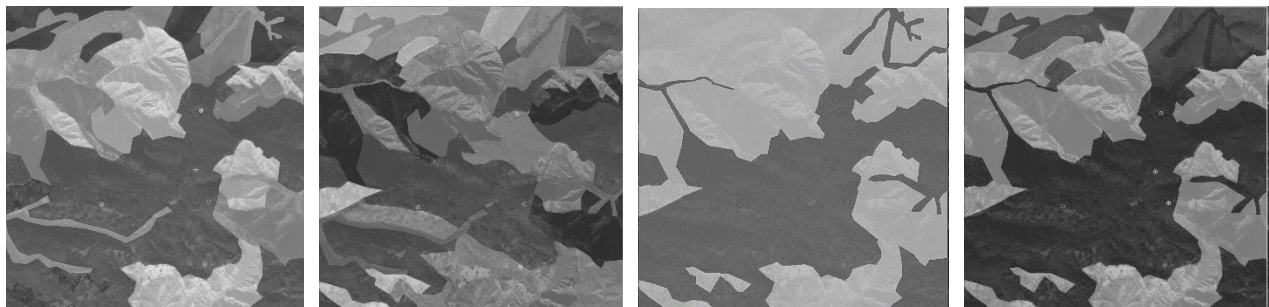


Fig. 7 – Stralci derivati dalla mappa della vegetazione (da sinistra a destra: habitat N2K, naturalità, idoneità faunistica ed ecosistemi)

La carta della vegetazione si applica anche per la definizione **del paesaggio archeologico** per l'individuazione di matrici, costituite da elementi descrittivi/funzionali, che caratterizzano i luoghi per le loro specificità naturalistico-ambientali. Lo scopo di un tale approccio non è solo l'analisi dei dati territoriali, ma lo sviluppo di modelli di sintesi, in grado di interpretare in chiave antropocentrica l'evoluzione dei luoghi nella loro complessità a diverse scale spaziali e temporali. Nell'interpretazione interattiva dei dati ambientali, naturalistici, storici e culturali (qualitativi e quantitativi) e l'analisi delle proprietà strutturali del paesaggio in funzione dei gradienti naturali e antropici la mappa della vegetazione è uno dei principali *layer*. Il territorio silano è stato analizzato (Uzunov *et al.*, 2013) per elaborare approcci interpretativi di lettura dell'utilizzo delle risorse naturali da parte delle popolazioni antiche nel corso dei secoli. Lo studio ha permesso sia una sintesi grafica relativa alla situazione reale/attuale sia una simulazione degli scenari alternativi utili all'interpretazione del passato o nella programmazione/pianificazione dello sviluppo futuro.



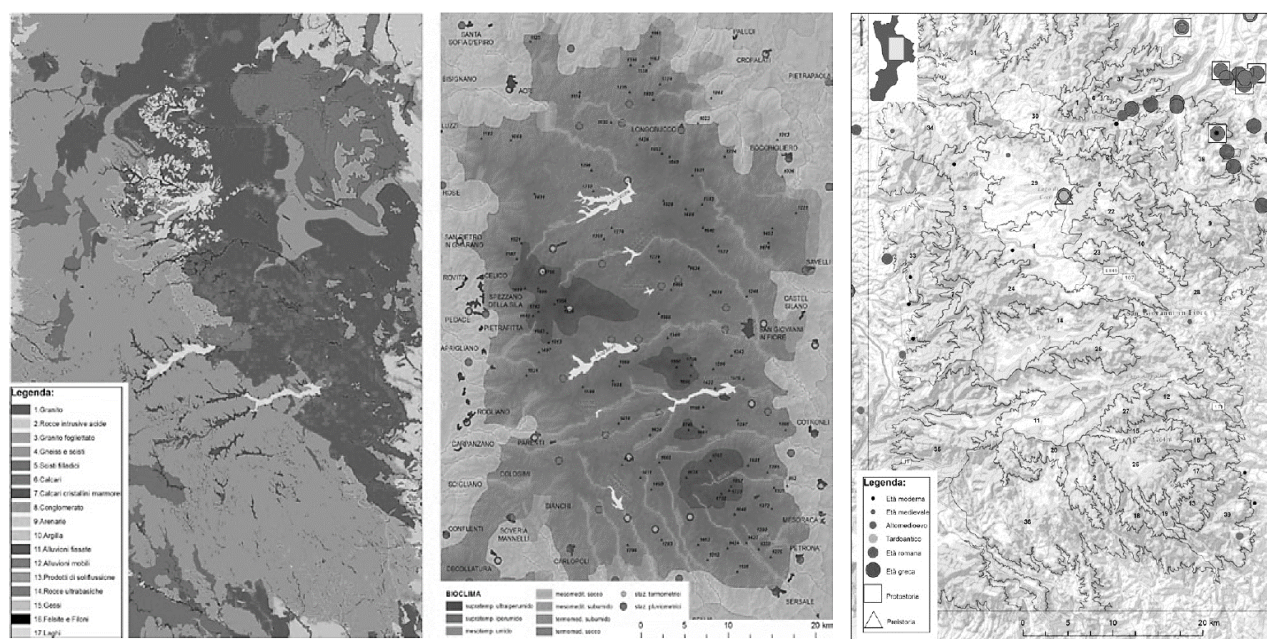


Fig. 8 – Definizione delle unità di paesaggio archeologico (da sinistra a destra: litologia, vegetazione e UDP)

La cartografia della vegetazione è un elemento essenziale nel processo di *governance* territoriale. A differenza della mappa dell'uso del suolo offre notevoli capacità di lettura diacronica/sincronica del territorio ed è essenziale per numerose tipologie di analisi territoriali impiegate praticamente in tutti gli aspetti di pianificazione, programmazione e progettazione.

### Riferimenti bibliografici

Aramini G., Colloca C., Corea A.M., Paone R. 2003, *I suoli della Calabria*. Rubettino. Soveria Mannelli.

Blasi C. (ed.), 2010, *La Vegetazione d'Italia con Carta delle Serie di Vegetazione in scala 1:500 000*. Palombi Editore, 539 pp.

Blasi C., Acosta A., Paura B., Di Martino P., Giordani D.M., Di Marzio P., Fortini P., Carranza M.L., 2000, «Classificazione e cartografia del paesaggio: i sistemi e i sotto sistemi di paesaggio del Molise», *Inf. Bot. Ital.*, vol. 32, suppl.1:15-20.

Blasi C., Capotorti G., Frondoni R., 2005, «Defining and mapping typological models at the landscape scale», *Plant Biosystems*, vol. 139, n°2: 155-163.

Braun-Blanquet J., 1964, *Pflanzensoziologie*, (3° ed.) Aufl. Springer, Wien.

Chytrý M., Tichý L., Holt J. & Botta-Dukát Z. 2002. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. *Journal of Vegetation Science* 13: 79-90.

Conti F., Abbate G., Alessandrini A., Blasi C. 2005, *An annotated checklist of the Italian vascular Flora*. Palombi editore.

Gangale C., Uzunov D., 2007, «La Rete Natura 2000 nella provincia di Vibo Valentia: la protezione della flora e degli habitat nel SIC Fiumara di Brattirò (IT9340090)», *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica* 83: 185-190.

Gangale e Uzunov, 2008 AA.VV. 2008 - Mappa della vegetazione in AA.VV. 2008, *Tutela e valorizzazione della flora e della fauna nella zone protette della Sila Grande*. Rapporto tecnico. Luglio 2008. Puzzle Agency.

Géhu, J.-M., 2006, *Dictionnaire de sociologie et synécologie végétales*, J. Cramer, Berlin. 899 pp.

Greuter W., Burdet H.M., Long G., 1984-89, *Med-Checklist*. 1, 3, 4. Genève.

ISPRA AA.VV. 2015, <http://www.isprambiente.gov.it/it/servizi-per-lambiente/sistema-carta-della-natura/carta-della-natura-alla-scala-1-10.000>



- Izco J., 2000, «Standardization of phytosociological names: a global perspective», *Colloques Phytosociologiques* 27: 897-914.
- Kainz W., 2008 «Fuzzy Logic and GIS» in: *Fuzzy in GIS Basic*, <http://www.scribd.com/doc/44096805/Fuzzy-in-GIS-Basic>.
- Pesaresi S., Galdenzi D., Biondi E., Casavecchia S., 2014 «Bioclimate of Italy: application of the worldwide bioclimatic classification system», *Journal of Maps* 10 (4): 538-553.
- Pignatti S., 1982, *Flora d'Italia*, 3 voll. Edagricole, Bologna.
- Rivas-Martínez S., 2005, «Notions on dynamic-catenal phytosociology as a basis of landscape science», *Plant Biosystems*, Volume 139, Number 2, pp. 135-144
- Tang X., Kainz W., Wang H., 2010, «Topological relations between fuzzy regions in a fuzzy topological space», *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, Vol.12 (2): 151–165.
- Tutin T. G., V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters, D. A. Webb (eds.), 1964-1980, *Flora Europea*, 5 voll. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tüxen R., 1956, «Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung» *Angewandte Pflanzensoziologie* 13. Stolzenau/Weser 15-42.
- Ubaldi D., 1980, *Carta della vegetazione di Vergato (Bologna). Emilia-Romagna*. CNR. Q/1/4, Roma.
- Uzunov D., Papparella F., Brandmayr P. Gangale C., Larosa S., Mazzei A., 2013, «Magna Sila: la tecnologia GIS nello studio e ricostruzione del paesaggio archeologico», *Archeologia e Calcolatori* 24: 119-138.
- Weber H. E., J. Moravec and J.-P. Theurillat, 2000, «International Code of Phytosociological Nomenclature» 3rd Edition. *Journal of Vegetation Science* Vol. 11, No. 5 (Oct., 2000), pp. 739-768
- Westhoff V. e Maarel E. vander, 1980, «The Braun-Blanquet approach», in: R.H. Whittaker (ed.), *Classification of Plant Communities*, Junk, Den Haag, pp.287-399
- Westhoff, V. & van der Maarel, E. 1973 «The Braun-Blanquet approach», in: Whittaker, R.H. (ed.) *Handbook of Vegetation Science*, Part 5, Classification and ordination of communities, pp. 617-726. Junk, The Hague.