

## La realizzazione della carta delle formazioni naturali e semi-naturali e della carta forestale su basi tipologiche della regione Lazio

Gherardo Chirici\* <sup>(1)</sup>, Cristiano Fattori <sup>(2)</sup>, Nicoletta Cutolo <sup>(2)</sup>, Massimo Tufano <sup>(2)</sup>, Piermaria Corona <sup>(3)</sup>, Anna Barbati <sup>(3)</sup>, Carlo Blasi <sup>(4)</sup>, Riccardo Copiz <sup>(4)</sup>, Livio Rossi <sup>(5)</sup>, Daniele Biscontini <sup>(5)</sup>, Arnaldo Ribera <sup>(5)</sup>, Leonardo Morgante <sup>(6)</sup>, Marco Marchetti <sup>(1)</sup>

(1) Università degli Studi del Molise, Dipartimento di Bioscienze e Territorio, c.da F.te Lappone snc, Pesche (IS - Italy); (2) Agenzia Regionale per i Parchi, Regione Lazio, v. del Pescaccio 96/98, I-00166 Roma (Italy); (3) Università degli Studi della Tuscia, v. San Camillo de' Lellis snc, I-01100 Viterbo (Italy); (4) Università degli Studi "La Sapienza" di Roma, p.le Aldo Moro 5, I-00185 Roma (Italy); (5) e-GEOS, v. Cannizzaro 71, I-00156 Roma (Italy); (6) Forestlab Centre srl, c/o Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, c.da F.te Lappone snc, Pesche (IS - Italy) - \*Corresponding Author: Gherardo Chirici ([gherardo.chirici@unimol.it](mailto:gherardo.chirici@unimol.it)).

**Abstract:** Map of the natural and semi-natural environments and forest types map for the Latium region (Italy). The paper presents the main methodological aspects and the most important results achieved in the implementation of the "Map of natural and semi-natural environments" and of the "Forest types map" in Lazio region at a scale of 1:10.000. The project was carried out for the Agenzia dei Parchi and for the Area Foreste of Regione Lazio through a collaboration between e-GEOS, the University of Rome "La Sapienza", the University of Tuscia and Forestlab Centre, a spin-off of the University of Molise. The project is based on the integrated use of high-resolution satellite imagery and ADS40 false-color infrared digital orthophotos and led to the creation of two maps geometrically and thematically consistent with each other. The "Map of natural and semi-natural environments" is integrated with the pre-existing land use map of the Lazio region deepening the thematic detail up to the 6<sup>th</sup> Corine level. The "Forest types map" is based on a typological system organized in 17 categories and 36 forest types.

**Keywords:** Forest Map, Land Use Map, Lazio Region, ADS40, Segmentation

Received: Dec 17, 2013; Accepted: Feb 27, 2014; Published online: Apr 30, 2014

**Citation:** Chirici G, Fattori C, Cutolo N, Tufano M, Corona P, Barbati A, Blasi C, Copiz R, Rossi L, Biscontini D, Ribera A, Morgante L, Marchetti M, 2014. La realizzazione della carta delle formazioni naturali e semi-naturali e della carta forestale su basi tipologiche della regione Lazio. *Forest@* 11: 65-71 [online 2014-04-18] URL: <http://www.sisef.it/forest@/contents/?id=efor1204-011>

### Introduzione

Il progetto per la realizzazione di una cartografia degli ambienti naturali e semi-naturali della regione Lazio è stato realizzato nell'ambito del bando di gara emanato dall'Agenzia Regionale dei Parchi del Lazio il 02/10/2006 per la realizzazione della "Carta delle formazioni naturali e seminaturali della Regione Lazio" in scala 1:10.000 assegnato a Telespazio SPA, ramo Osservazione della Terra (attualmente e-Geos S.p.A.), che si avvaleva, come supporto scientifico, della collaborazione con lo *spin off* dell'Università

degli Studi del Molise *Forestlab Centre* s.r.l. e dei gruppi di ricerca del Laboratorio di Ecologia Vegetale dell'Università La Sapienza di Roma coordinato dal Prof. Carlo Blasi e dal gruppo del Prof. Piermaria Corona dell'Università della Tuscia.

La carta si configura come un approfondimento fino al 6° livello tematico della Carta di Uso del Suolo della regione Lazio (CUS) realizzata nel 2003 in scala 1:25.000 (Regione Lazio 2003).

In corso d'opera l'Area Foreste della Regione Lazio ha inoltre richiesto la derivazione di una carta fore-

**Tab. 1** - Sistema di nomenclatura e superfici risultanti della “Carta forestale su basi tipologiche” della regione Lazio.

<b>Categoria</b>	<b>Tipo</b>	<b>ha</b>
Leccete	Lecceta costiera termofila	2202
	Lecceta mesoxerofila	41469
	Lecceta con faggio	150
	Lecceta rupicola	331
Sugherete	Sughereta costiera tipica	614
	Sughereta con caducifoglie	2093
Pinete termofile	Pineta di pino domestico	4134
	Pineta di altre specie termofile	2546
Querceti a roverella	Querceto a roverella mesoxerofilo	58185
	Querceto a roverella con cerro	13696
Cerrete	Querceto a cerro e farnetto	14387
	Cerreta neutro-basifila collinare	58504
	Cerreta acidofila e subacidofila collinare	46892
	Cerreta neutro-basifila submontana	17382
	Cerreta acidofila e subacidofila submontana	8165
Querceti a farnia	Querceti a farnia	64
Boschi alveali e ripariali	Saliceto ripariale	1452
	Altri boschi igrofilo	15318
Boschi di forra	Bosco di forra	3329
Ostrieti	Orno-ostrieto e boscaglie a carpinella	24633
	Ostrieto mesofilo	59254
Castagneti	Castagneto (eutrofico) su depositi vulcanici	27984
	Castagneto (oligotrofico) su lave acide	368
	Castagneto dei substrati arenacei e marnosi	23287
	Castagneto dei rilievi calcarei	4804
Faggete	Faggeta altomontana e rupestre	562
	Faggeta montana eutrofica	80149
	Faggeta termofila e basso montana	5368
Robinieti e ailanteti	Robinieto/ailanteto	1201
Rimboschimenti di pini e/o altre conifere montane	Rimboschimento di pini e/o altre conifere montane	11536
Piantagioni di arboricoltura da legno	Piantagione di arboricoltura da legno	818
Pseudo-macchia	Querceto a caducifoglie mediterranee xerofile	794
	Boscaglie a paliuro e terebinto	796
	Boschi di neoformazione	9859
Arbusteti e macchie alte	Arbusteti a specie della macchia mediterranea	13234
	Arbusteti temperati	64014

stale su basi tipologiche per la Regione Lazio.

## Materiali e metodi

### Materiali

La cartografia è stata realizzata per tutta la superficie della regione Lazio.

Il sistema di nomenclatura è stato definito all'avvio del progetto ed è stato poi lievemente rivisto in corso d'opera in modo da poter derivare automaticamente, alla fine del progetto, entrambe le cartografie (quella delle “Formazioni naturali e semi-naturali” e la “Carta forestale su basi tipologiche”), mantenendo così una rigida coerenza geometrica e tematica tra i

due prodotti.

La "Carta delle formazioni naturali e semi-naturali" approfondisce tutte le tipologie di copertura vegetale, raggiungendo per alcune di esse il 6° livello della legenda del Progetto CORINE Land Cover (APAT 2005), per un totale di circa 65 classi che, sommate a quelle urbane e agricole già presenti nella CUS, raggiunge le 115 classi (vedi Tab. S1 in Appendice 1).

La definizione della legenda di questa carta ha beneficiato del lavoro svolto precedentemente in altri progetti, tra cui la Carta del fitoclima del Lazio (Blasi 1994) e la Carta delle serie di vegetazione d'Italia (Blasi 2010). Le differenti tipologie di copertura vegetale sono state definite anche nell'ottica di facilitare successivamente la cartografia degli habitat di interesse comunitario, così come identificati in Calvario et al. (2008), successivamente aggiornati in Biondi et al. (2009).

Il criterio di classificazione adottato per la "Carta forestale su basi tipologiche" è anch'esso gerarchico, su base tipologica, per un totale di 17 categorie e 36 tipi. Coerentemente con gli analoghi studi condotti sul territorio nazionale (Del Favero 2010), i tipi rappresentano le unità fondamentali del sistema di nomenclatura, essi sono caratterizzati da una omogeneità dal punto di vista ecologico, floristico e culturale (Tab. 1).

Le differenze tra i due sistemi di nomenclatura sono numerosi ma possono essere così riassunte:

- le tipologie sono relative alle sole classi di bosco e alle formazioni pre-forestali;
- le tipologie non prevedono formazioni forestali miste che sono per questo sempre attribuite a una formazione forestale prevalente sulla base della dominanza della copertura delle chiome;
- le tipologie relative alle leccete, ad alcune cerrete, agli orno-ostrieti, ai castagneti, alle faggete e alle pinete termofile sono più dettagliate rispetto alle relative formazioni della "Carta delle formazioni naturali e semi-naturali"; l'opposto vale invece per le tipologie relative ad alcune cerrete, ai boschi igrofili e ai quercu-carpineti.

Ogni poligono cartografato oltre alla categoria e al tipo forestale riporta anche il grado di copertura delle chiome in tre classi (inferiore al 10%, tra il 10 e il 50%, superiore al 50%) e il tipo strutturale in tre classi (ceduo, fustaia, altro).

Il progetto cartografico ha previsto l'utilizzo di una copertura di immagini SPOT 5 HRG con 10 m di risoluzione acquisite nella primavera-estate del 2006,

di una copertura ortofotografica digitale ADS40 all'infrarosso falso colore acquisita nella primavera estate 2005 con risoluzione di 50 cm, delle ortofoto digitali del progetto IT2000 e di un modello digitale del terreno della regione Lazio con passo di 20 m.

Sono state inoltre raccolte una serie di pre-esistenti cartografie digitali della vegetazione disponibili sul territorio regionale.

La verifica in corso d'opera dell'attività cartografica è stata realizzata tramite rilievi di campagna georeferenziati con GNSS, per ogni punto di verifica realizzato a terra sono state registrate la data del rilievo, la composizione della squadra ed è stata scattata almeno una fotografia in formato digitale.

### Metodi

La derivazione cartografica, congruente geometricamente con la CUS, si è basata sull'uso integrato di una prima fase di segmentazione multirisoluzione delle immagini SPOT5 e ADS40 (Fig. 1) e di una successiva fase di fotointerpretazione manuale in ambiente GIS. L'unità minima cartografabile dei poligoni è stata posta pari a 5000 m<sup>2</sup> con una larghezza di almeno 20 m.

Una squadra di esperti fotointerpreti si è avvalsa dell'uso combinato delle immagini telerilevate, delle cartografie pre-esistenti e dei rilievi a terra per la derivazione delle coperture cartografiche.

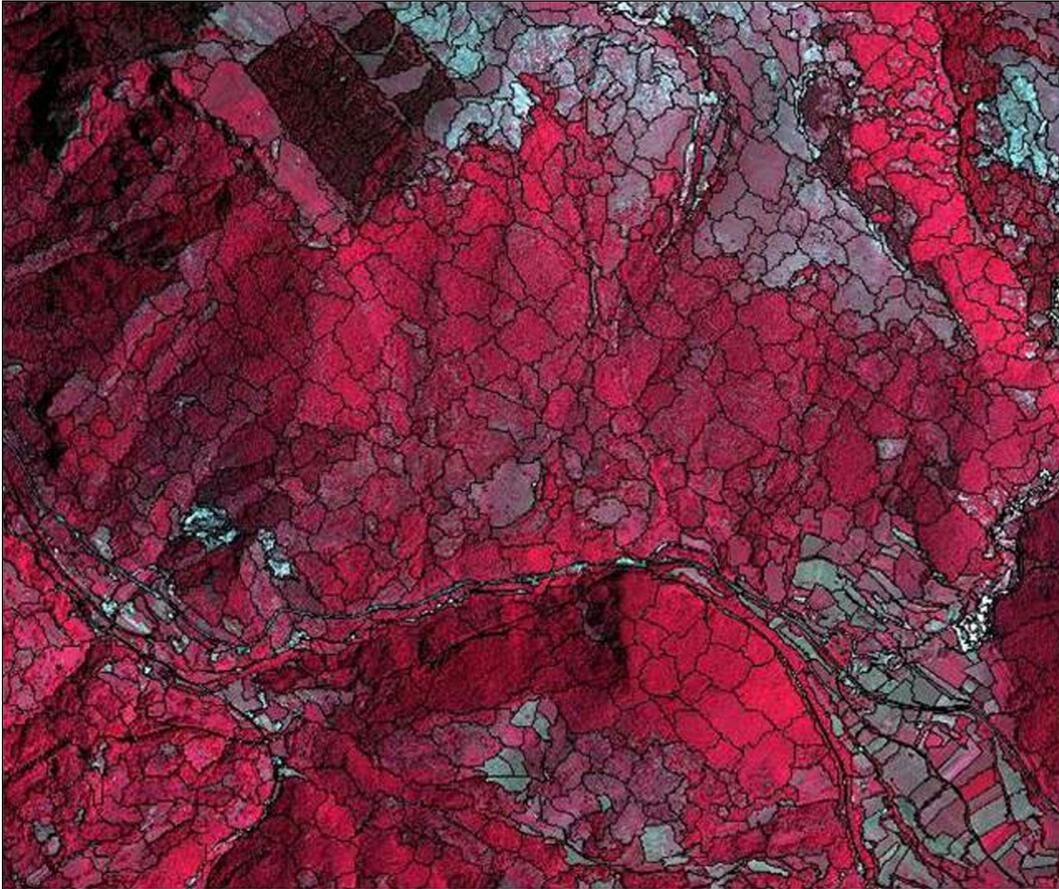
Successivamente la cartografia è stata sottoposta a un formale collaudo da parte di ARP e dell'Area Foreste della Regione Lazio che hanno permesso di certificare un'accuratezza tematica complessiva non inferiore all'85% e un discostamento geometrico dalla copertura ADS40 non superiore ai 5 m.

Si noti bene che il progetto cartografico ha riguardato esclusivamente gli ambienti naturali e semi-naturali. Per quanto riguarda i rimanenti ambienti (prevalentemente le aree agricole e urbane) la fotointerpretazione non ha modificato la banca dati geografica originale della CUS.

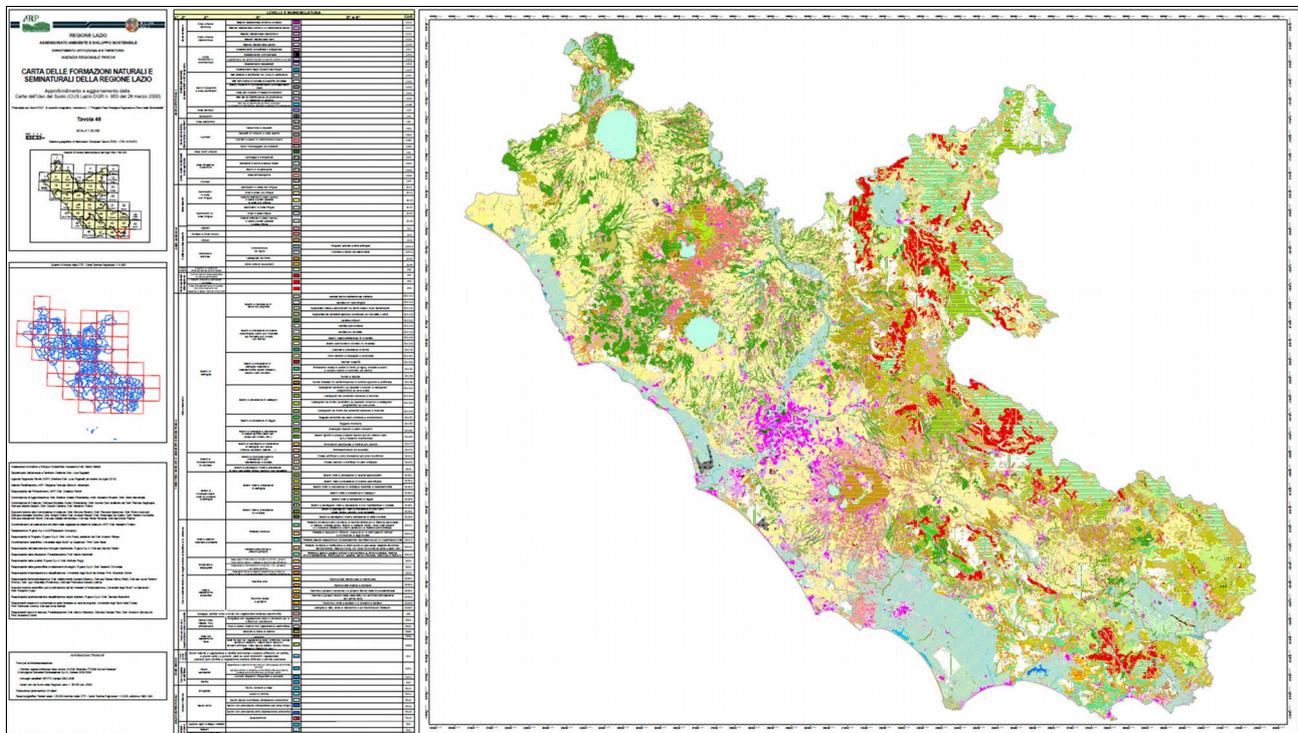
### Risultati

I risultati ottenuti dal progetto cartografico in termini di superfici cartografate sono presentate in Tab. S1 (vedi Appendice 1) e in Tab. 1. In termini di rappresentazione cartografica i prodotti sono riportati in Fig. 2 e Fig. 3.

Le cartografie sono disponibili presso ARP Lazio in formato vettoriale e in formato PDF in scala 1:25:000 sovrapposte e suddivise in base al taglio della Carta Tecnica Regionale (Fig. 4).



**Fig. 1** - Esempio di segmentazione della copertura su immagini AD-S40.



**Fig. 2** - Tavola sinottica della “Carta delle formazioni naturali e semi-naturali” integrata con la CUS della regione Lazio.

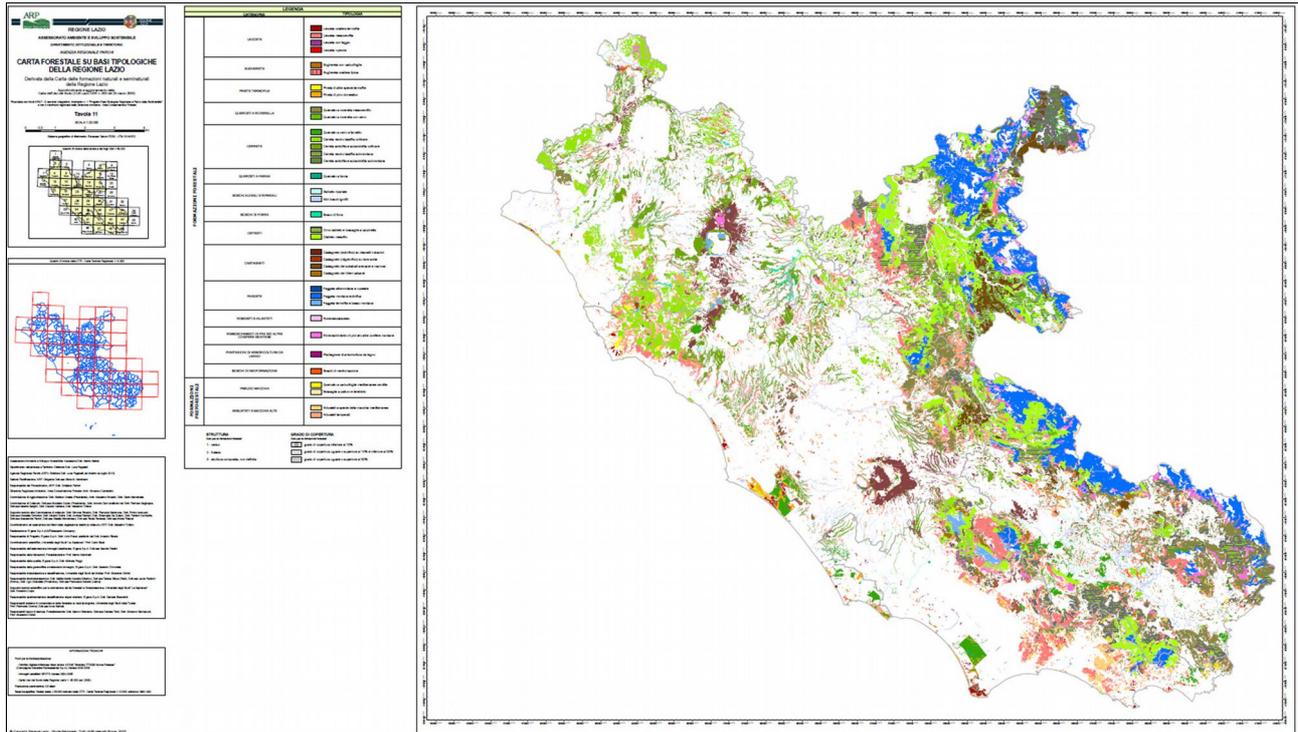


Fig. 3 - Tavola sinottica della "Carta forestale su basi tipologiche" della regione Lazio.

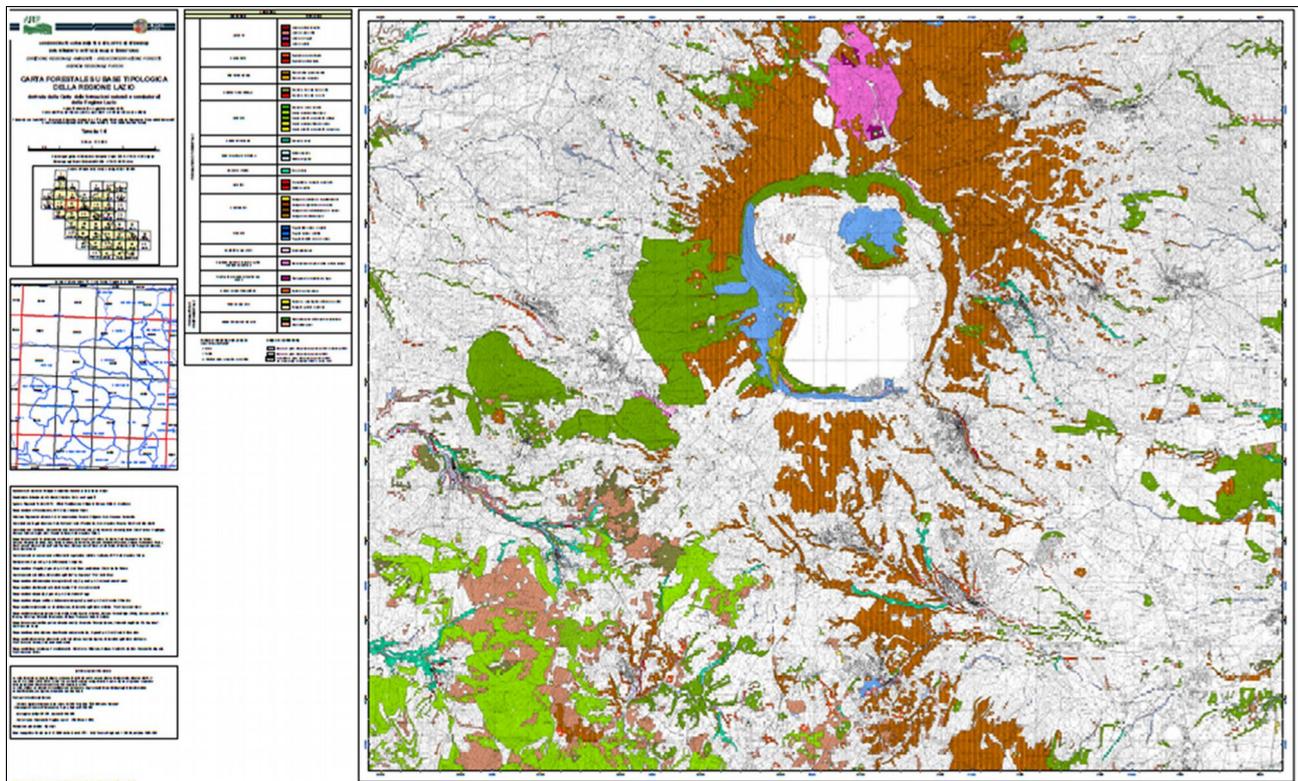


Fig. 4 - Esempio del taglio in scala 1:25.000 della "Carta forestale su basi tipologiche" della regione Lazio. Tavola 16 "Ronciglione".

## Discussione e conclusioni

Le procedure di segmentazione multirisoluzione delle immagini telerilevate ad alta risoluzione e le conseguenti procedure di classificazione *object oriented* hanno a lungo stimolato l'interesse per applicazioni di ricerca in campo forestale (Chirici & Corona 2006).

Nel corso della realizzazione della carta della "Formazioni naturali e semi-naturali Lazio" sono stati individuati alcuni fattori critici tuttora presenti in questi strumenti.

Gli algoritmi di classificazione *object-oriented*, pur basandosi sia sulle informazioni derivate da satellite (SPOT 5 HRG) che su ortofoto digitali (ADS40), non hanno permesso un riconoscimento soddisfacente delle diverse formazioni oggetto della classificazione. In tal senso la conoscenza diretta del territorio da parte del fotointerprete ha permesso di ottenere un risultato cartografico in termini di accuratezza tematica non comparabile con alcun classificatore semi-automatico. Tale risultato è probabilmente generalizzabile, almeno nei casi in cui sia necessario derivare un dettaglio tematico particolarmente elevato.

Risultava però particolarmente interessante poter ridurre il carico di lavoro dei fotointerpreti (oggettivizzandone la digitalizzazione) almeno attraverso la segmentazione automatica delle immagini telerilevate. I poligoni generati in via automatica sarebbero poi stati classificati manualmente in un secondo passaggio.

Anche in tal senso sono però emersi alcuni limiti operativi. (i) Dovendo lavorare su un elevato numero di *frame* di immagini ADS40, i *software* di segmentazione soffrono della impossibilità di poter "mosaicare" in modo automatico i risultati derivanti dalle singole *frame*. Di conseguenza la mole di lavoro richiesta per una efficace "mosaicatura" manuale in *post-processing* tende a limitare fortemente l'utilità di questi strumenti. (ii) Nella generazione degli oggetti (i poligoni vettoriali) non è ancora possibile impostare in modo esplicito le caratteristiche di *Minimum Mapping Unit*. Come conseguenza i poligoni generati automaticamente per segmentazione sono risultati o troppo piccoli, richiedendo al fotointerprete la necessità di classificare inutilmente un enorme numero di poligoni, o troppo grandi, richiedendo una successiva fase di revisione manuale dei poligoni.

Per questi motivi, dopo una prima fase sperimentale, il progetto cartografico è stato realizzato tramite una tradizionale fotointerpretazione manuale. Maggiori informazioni sono riportate nel report finale di progetto (ARP 2010).

Le cartografie prodotte e l'esperienza maturata possono essere di aiuto operativo alle attività di supporto alla pianificazione territoriale nella regione Lazio e al miglioramento degli strumenti *software* di segmentazione e classificazione *object-oriented*.

Le cartografie descritte sono disponibili sul Web-GIS del SITAP Lazio (Sistema Informativo Territoriale delle Aree Protette della Regione Lazio) consultabile sul sito <http://arplazio.it> all'indirizzo <http://goo.gl/sQcj6m>.

## Ringraziamenti

Si ringraziano i fotointerpreti che hanno lavorato alla realizzazione delle cartografie (Mattia Azzella, Ugo Chiavetta, Laura Facioni, Marco Ottaviano, Teresa Stirpe, Francesca Surbera) e a Stefano Bologna e Marco Bagnoli per le successive operazioni di controllo topologico.

Si ringrazia inoltre il refero anonimo di Forest@ per gli utili commenti che hanno contribuito a migliorare la qualità del manoscritto.

## Bibliografia

- APAT (2005). La realizzazione in Italia del progetto europeo CORINE Land Cover 2000. Rapporti 61/2005, Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e i Servizi Tecnici, Roma, pp. 86.
- ARP (2010). Carta delle formazioni naturali e seminaturali e Carta forestale su base tipologica mediante approfondimento al 4° e 5° livello Corine Land Cover della Carta dell'Uso del Suolo della Regione Lazio. Report Finale. Agenzia Regionale dei Parchi Regione Lazio, e-geos, Forest Lab Centre, Roma, pp. 103.
- Biondi E, Blasi C, Burrascano S, Casavecchia S, Copiz R, Del Vico E, Galdenzi D, Gigante D, Lasen C, Spampinato G, Venanzoni R, Zivkovic L (2009). Manuale Italiano d'Interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Società Botanica Italiana, Roma, pp. 20. [online] URL: <http://vnr.unipg.it:8080/habitat/index.jsp>
- Blasi C (1994). Fitoclimatologia del Lazio. Fitosociologia 27: 151-175.
- Blasi C (2010). La vegetazione d'Italia con carta delle serie di vegetazione in scala 1:500.000. Palombi Editori, Roma, pp. 539.
- Calvario E, Sebasti S, Copiz R, Salomone F, Brunelli M, Tallone G, Blasi C (2008). Habitat e specie di interesse comunitario nel Lazio. Edizioni Agenzia Regionale Parchi del Lazio, Roma, pp. 401.
- Chirici G, Corona P (2006). Utilizzo di immagini satellitari ad alta risoluzione nel rilevamento delle risorse forestali. Aracne Editrice, Roma, pp. 188.

Del Favero R (2010). I boschi delle regioni dell'Italia centrale. Tipologia, funzionamento, selvicoltura. CLUEP, Padova, pp. 425.

Regione Lazio (2003). Carta dell'uso del suolo. Scala 1:25.000. Edizioni Selca, Firenze, pp. 4.

## **Materiale Supplementare**

**Appendice 1** - Il sistema di nomenclatura della "Carta delle formazioni naturali e semi-naturali" della regione Lazio integrato con la CUS. Le superfici in grassetto sono quelle oggetto dell'attività di fotointerpretazione specifica della "Carta delle formazioni naturali e semi-naturali", le altre sono derivanti dal progetto CUS originario.

**Link:** [Chirici\\_1204@suppl001.pdf](#)