



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Analisi conclusive relative alla cartografia Corine Land Cover 2000



Informazioni legali

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

La Legge 133/2008 di conversione, con modificazioni, del Decreto Legge 25 giugno 2008, n. 112, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 195 del 21 agosto 2008, ha istituito l'ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

L'ISPRA svolge le funzioni che erano proprie dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (ex APAT), dell'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (ex INFS) e dell'Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare (ex ICRAM).

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Via Vitaliano Brancati, 48 - 00144 Roma

www.ispra.gov.it

© ISPRA, RAPPORTI 130/210

ISBN 978-88-448-0476-3

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

ISPRA

Grafica di copertina: Franco Iozzoli

Foto di copertina: Paolo Orlandi

Coordinamento tipografico

Daria Mazzella

ISPRA - Settore Editoria

Amministrazione

Olimpia Girolamo

ISPRA - Settore Editoria

Distribuzione

Michelina Porcarelli

ISPRA - Settore Editoria

Contributi e ringraziamenti

Il presente documento ha l'obiettivo di presentare presentata l'analisi, a scala nazionale e regionale, della componente italiana del progetto Image & Corine Land Cover 2000 realizzato dall'Agenzia per la Protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (ora ISPRA).

L'elaborazione del documento è stata curata dal Servizio Gestione Modulo Nazionale SINAnet dell'ISPRA.

Il volume è a cura di:

Nico Bonora, Michele Munafò, Gherardo Chirici e Marco Marchetti.

con il contributo dei seguenti autori:

Nico Bonora, Michele Munafò, Valter Sambucini, Gherardo Chirici, Marco Marchetti, Claudio Maricchiolo, Ines Marinosci, Giuliano Cecchi, Manuela D'Amen, Eva Del Vico, Roberta Mercuri, Lycia Romano.

Il progetto Image & Corine Land Cover 2000 in Italia

Autorità nazionale di riferimento (National Authority)

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

C. Maricchiolo, V. Sambucini, A. Pugliese, F. Baiocco, G. Cecchi, D. Dell'Osso, C. Di Stefano, A. Gabrielli, C. Jacomini, M. Munafò, M. Polvani, R. Vinciguerra, R. Visentin

Coordinamento scientifico

Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Biologia Vegetale

C. Blasi, M. Marchetti

Coordinamento tecnico

Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali

G. Chirici, S. Bologna.

Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze dell'Ambiente Forestale e delle sue Risorse

P. Corona, A. Lamonaca

Fotointerpretazione

M. Bagnoli, R. Bertani, L. Bottai, F. Comandini, C. Di Leo, S. Fiorini, G.P. Cecconi, F. Monti, L. Morgante, P. Nafissi, A. Oradini, M. Paolanti

Campagne di verifica a terra

Sistema delle agenzie ambientali (ISPRA/ARPA/APPa) e Istituti scientifici

A. Barone, S. Bertolissi, D. Bevilacqua, D. Brandolin, S. Canestrari, R. Cappelli., D. Caracciolo, C. Crupi, M. Di Luca, F. Dolce, D. Drago, G. Fabietti, G. Fattoretto, P. Giacomich, F. Ilardi, A. Mammoliti Mochet, A. Marchetti, M. Marzocchini, U. Morra di Cella, S. Mozzone, T. Niccoli, M. Pirisi, M. Polvani, V. Raineri, F. Riccioni, G. Scalzo, R. Scubla, B. Serra, V. Sorrenti, M. Treleani, C. Treves, P. Ugolini, P. Verardo, R. Verzella, D. Zacccheddu, L. Zanatta

La responsabilità di quanto esposto nel testo rimane esclusivamente agli autori.

SOMMARIO

<i>Premessa</i>	5
<i>Il progetto CORINE Land Cover 2000 e gli approfondimenti tematici in Italia</i>	6
1. <i>Aspetti nomenclaturali per i territori boscati ed ambienti semi-naturali al IV livello tematico</i>	11
2. <i>Materiali e metodi per la realizzazione dell'approfondimento tematico della cartografia</i>	
<i>Corine Land Cover 2000</i>	12
2.1. Il sistema di nomenclatura	12
2.2. Fonti informative	15
2.3. Procedura di lavoro	15
3. <i>Risultati dell'approfondimento tematico della copertura Corine Land Cover 2000 a livello nazionale</i>	17
4. <i>Analisi dei cambiamenti 1990-2000 a livello nazionale</i>	21
4.1. Analisi al I livello gerarchico.....	21
4.2. Analisi al II livello gerarchico	23
4.3. Analisi al III livello gerarchico	24
5. <i>Risultati dell'approfondimento tematico della copertura Corine Land Cover 2000 a livello regionale</i>	26
6. <i>Analisi dei cambiamenti 1990-2000 a livello regionale</i>	28
6.1. Regione Abruzzo.....	28
6.2. Regione Basilicata.....	29
6.3. Regione Calabria.....	32
6.4. Regione Emilia-Romagna	36
6.5. Regione Friuli Venezia Giulia	40
6.6. Regione Lazio	41
6.7. Regione Liguria.....	43
6.8. Regione Lombardia.....	44
6.9. Regione Marche	45
6.10. Regione Molise	47
6.11. Regione Piemonte	48
6.12. Regione Puglia	51
6.13. Regione Sardegna	52
6.14. Regione Sicilia	55
6.15. Regione Toscana.....	56
6.16. Regione Trentino - Alto Adige	60
6.17. Regione Umbria.....	61
6.18. Regione Valle D'Aosta	63
6.19. Regione Veneto.....	65
7. <i>Alcune applicazioni di interesse ambientale</i>	68
7.1. Impermeabilizzazione dei suoli (Soil Sealing)	68
7.2. Frammentazione del territorio.....	71
7.3. Indicatori del paesaggio	76
7.4. Realizzazione ed analisi di un database di firme spettrali basato sull'utilizzo di classi in base alla legenda Corine Land Cover 2000.	81
8. <i>Considerazioni conclusive e prospettive</i>	86
9. <i>Bibliografia</i>	88
10. <i>Allegati</i>	91

Premessa

Le attuali politiche di gestione delle risorse ambientali, di pianificazione territoriale e di prevenzione dei rischi naturali ed antropici esigono basi informative sempre più dettagliate. In tale contesto, tecniche d'analisi spaziale e di telerilevamento costituiscono uno strumento molto potente a supporto delle valutazioni ambientali su ampia scala geografica. In particolare, carte digitali di uso e copertura del suolo permettono di fotografare alcune caratteristiche del territorio e di individuarne le evoluzioni nel tempo.

In attesa dell'imminente copertura CORINE riferita all'anno 2006, ISPRA ha realizzato, in ultima analisi e nell'ambito del progetto europeo I&CLC2000, un approfondimento tematico della legenda utilizzata per la realizzazione della cartografia di uso e copertura del suolo. Il maggior dettaglio della nomenclatura è stato apportato alle superfici agricole utilizzate (classe 2) ed ai territori boscati ed ambienti seminaturali (classe 3). La nuova cartografia nasce anche dall'esigenza di un'omologazione con la nomenclatura internazionale e si pone a livelli superiori rispetto allo standard europeo rendendo questo strato informativo una peculiarità nazionale.

In questo rapporto viene presentata l'analisi derivante dalla maggiore parcellizzazione del territorio e vengono analizzati i cambiamenti territoriali a scala regionale. Tali approfondimenti, oltre a fornire indicazioni sul trend evolutivo a differente scala di dettaglio, forniscono un utile contributo agli attori coinvolti ed agli enti preposti nella gestione territoriale, per le aree forestali, agricole ed urbane.

In questo testo, in collaborazione con l'Università del Molise, è stata eseguita una disamina al IV livello tematico relativa all'intera copertura del territorio italiano che ricade nelle classi 2 e 3 e, per ogni Regione, sono stati definiti i cambiamenti territoriali per i primi tre livelli tematici della legenda CORINE.

Vengono presentate, inoltre, alcune applicazioni della cartografia CORINE Land Cover realizzate, nell'ambito delle attività del Modulo Nazionale della rete SINAnet, al fine dell'analisi di tematiche di interesse ambientale a scala nazionale.

Il progetto *CORINE Land Cover 2000* e gli approfondimenti tematici in Italia

L'iniziativa *CORINE Land Cover* (CLC) è nata a livello europeo specificamente per il rilevamento e il monitoraggio delle caratteristiche di copertura e uso del territorio, con particolare attenzione alle esigenze di tutela. Coordinata dalla Commissione Europea e dall'Agazia Europea per l'Ambiente (EEA), la prima realizzazione di un progetto CLC risale al 1990 (CLC90).

Le metodologie, le procedure e gli standard per l'aggiornamento del CLC sono state definite sulla base delle esigenze conoscitive espresse principalmente dai decisori politici, dagli amministratori e dalla comunità scientifica. Queste necessità riguardano, ad esempio, la valutazione dell'efficacia delle politiche regionali di sviluppo, la valutazione dell'impatto delle politiche agricole sull'ambiente, l'elaborazione di strategie per una gestione integrata delle aree costiere, l'implementazione delle convenzioni sulla biodiversità e delle direttive sull'habitat e sugli uccelli, la gestione integrata dei bacini idrografici, la valutazione delle emissioni atmosferiche, la misura della qualità dell'aria e la valutazione ambientale strategica delle reti di trasporti.

A distanza di circa dieci anni dalla prima realizzazione del *CORINE Land Cover* (CLC 90), l'EEA e la Direzione Politiche Regionali della Commissione hanno lanciato il progetto denominato *Image & CORINE Land Cover 2000* (I&CLC2000) con l'obiettivo di aggiornare la base dati CLC e quindi di individuare le principali dinamiche di cambiamento di copertura e uso del territorio.

Il progetto è stato ideato sulla base delle esperienze maturate nella prima realizzazione del *Corine Land Cover*. In sintesi, si possono indicare come miglioramenti organizzativi, metodologici e strumentali i seguenti punti:

- l'individuazione di una Autorità Nazionale di riferimento (*National Authority*) ha portato ad una facilitazione nella gestione e coordinamento del progetto e nella disseminazione dei risultati ottenuti. Per l'Italia l'Autorità Nazionale è stata identificata nell'APAT (ora ISPRA), in quanto *National Focal Point* della rete europea EIONet (Rete Europea di Informazione e Osservazione Ambientale);
- l'acquisizione delle immagini Landsat 7 ETM+ per la fotointerpretazione è stata gestita dalla Commissione Europea con il *JRC (Joint Research Centre)*. Tale aspetto è stato fondamentale per fornire ai paesi membri una base comune con caratteristiche analoghe. Un aspetto molto importante di questa copertura è che le immagini sono riferibili ad un periodo ben preciso, differentemente da quanto accaduto in occasione della realizzazione del CLC90;
- gli aspetti metodologici, la definizione delle classi di copertura, le procedure fotointerpretative e i controlli di qualità, effettuati dall'EEA con il Centro Tematico Europeo - Ambiente Terrestre (*European Topic Centre on Terrestrial Environment, ETC-TE*) sono stati notevolmente migliorati.

Il progetto *I&CLC2000*, avviato nel 2000 per gli stati membri dell'unione Europea ed esteso nel 2001 ai paesi in via di accesso, è composto da due componenti principali, tra di loro interconnesse:

- *Image2000*, relativo all'acquisizione, orto-rettifica e mosaicatura a livello europeo e nazionale di immagini satellitari;
- *CLC2000*, relativo alla identificazione e classificazione del Land Cover 2000, aggiornamento del CLC90 e derivazione del CLC Change.

L'iniziativa è stata cofinanziata dagli Stati membri e dalla Commissione Europea. I paesi che hanno aderito al progetto CLC2000 sono 33 (fig.1 e tab. 1).

Figura 1 - Paesi partecipanti al progetto I&CLC2000

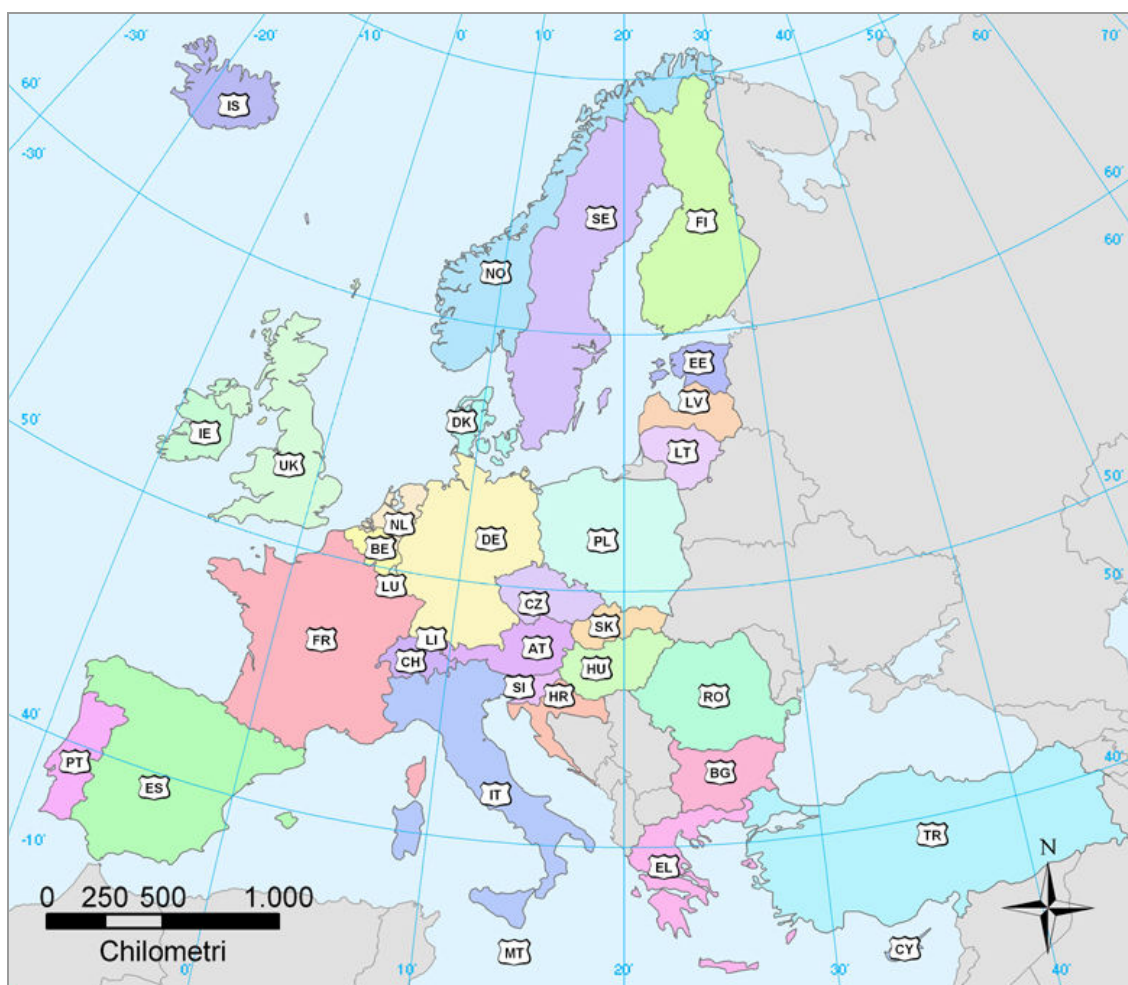


Tabella 1 - Paesi partecipanti al progetto I&CLC2000

<i>Paesi partecipanti a I&CLC2000</i>			
Austria	AT	Belgio	BE
Bulgaria	BG	Repubblica Ceca	CZ
Croazia	HR	Cipro	CY
Danimarca	DK	Estonia	EE
Finlandia	FI	Francia	FR
Germania	DE	Grecia	EL
Ungheria	HU	Irlanda	IE
Islanda	IS	Italia	IT
Lettonia	LT	Liechtenstein	LI
Lituania	LV	Lussemburgo	LU
Malta	MT	Norvegia	NO
Paesi Bassi	NL	Polonia	PL
Portogallo	PT	Regno Unito	UK
Romania	RO	Slovacchia	SK
Slovenia	SI	Spagna	ES
Svezia	SE	Svizzera	CH
Turchia	TR		

Dal punto di vista tecnico-scientifico, l'iniziativa è gestita dall'EEA e dal JRC. L'EEA è responsabile dei collegamenti con i paesi in via di accesso e della gestione di CLC2000, mentre il

JRC è responsabile dei collegamenti con i servizi della Commissione Europea e della componente Image2000.

Le principali specifiche tecniche dei prodotti sono:

- per Image2000 le scene Landsat sono state ortorettificate in modo che l'errore di posizionamento (espresso come errore quadratico medio) sia inferiore a 25 m;
- per i prodotti CLC la scala nominale è 1:100.000, l'unità minima cartografata è pari a 25 ettari (equivalente in scala 1:100.000 a un cerchio di 2,8 mm o un quadrato di 5 x 5 mm) e la larghezza minima dei poligoni è 100 m (1 mm alla scala nominale); le coperture CLC sono costituite esclusivamente da poligoni; l'accuratezza geometrica è pari a 100 m; non sono quindi ammessi scostamenti superiori ai 100 m tra le immagini telerilevate di riferimento e i confini dei poligoni CLC;
- per il prodotto CLC *Change*, che identifica i cambiamenti avvenuti tra il 1990 ed il 2000, l'unità minima cartografata è pari a 5 ettari.

In Tabella 2 sono riportate le principali variazioni introdotte con I&CLC2000 rispetto al CLC90.

Tabella 2 - Principali caratteristiche del progetto CLC90 e del nuovo I&CLC2000

Caratteristiche	CLC90	I&CLC2000
Consistenza temporale	prevalentemente 1986-1995	1999 - 2001
Accuratezza geometrica (Errore quadratico medio)		
Immagini telerilevate	50 m	25 m
CLC	100 m	<100 m
Tempi di consegna dei risultati dall'inizio del progetto	10 anni	3 anni
Costi	6 €/km²	3 €/km²
Documentazione di progetto	metadati incompleti e non standard	metadati standard
Accesso ai dati	Politica di divulgazione non definita	Politica di divulgazione definita

Per la produzione del CLC2000 e del CLC Change (Bossard *et al.* 2000), le principali caratteristiche cui ogni paese doveva attenersi sono:

- Scala 1:100 000;
- Accuratezza di 100 m per tutti i prodotti;
- Affidabilità tematica $\geq 85\%$;
- Minima unità cartografata 25 ettari (a livello europeo);
- Aree minori di 25 ettari sono ammesse nelle base dati nazionali come tematismi aggiuntivi, ma debbono essere aggregate in aree di almeno 25 ettari nella base dati Europea;
- 100 m di larghezza minima;
- Unità minima cartografata per i cambiamenti di uso del suolo pari a 5 ettari;
- Nessuna presenza di elementi lineari; sono ammessi solo i poligoni;
- Utilizzo nomenclatura CORINE al terzo livello (44 classi) con tutte le aree classificate;
- Metodologia di classificazione standard CLC, organizzata gerarchicamente in 44 classi al terzo livello, 15 classi al secondo livello e cinque al primo;

Il sistema di classificazione dell'uso e copertura del suolo del CLC è di tipo gerarchico e suddiviso in 3 livelli. Il primo livello è costituito da 5 classi che rappresentano le grandi categorie di copertura del suolo; il secondo livello comprende 15 classi che vengono ulteriormente distinte sino a giungere a 44 classi al terzo livello (Tabella 3).

Tabella 3 - Sistema di nomenclatura Corine Land Cover

1. Superfici artificiali	1.1.Zone urbanizzate di tipo residenziale	1.1.1.Zone residenziali a tessuto continuo
		1.1.2.Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado
	1.2.Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali	1.2.1.Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati
		1.2.2.Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche
		1.2.3.Aree portuali
		1.2.4. Aeroporti
	1.3.Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati	1.3.1.Aree estrattive
		1.3.2. Discariche
		1.3.3 Cantieri
	1.4.Zone verdi artificiali non agricole	1.4.1.Aree verdi urbane
		1.4.2.Aree ricreative e sportive
	2. Superfici agricole utilizzate	2.1.Seminativi
2.1.2.Seminativi in aree irrigue		
2.1.3 Risaie		
2.2.Colture permanenti		2.2.1.Vigneti
		2.2.2.Frutteti e frutti minori
		2.2.3. Oliveti
2.3.Prati stabili (foraggiere permanenti)		2.3.1. Prati stabili (foraggiere permanenti)
2.4.Zone agricole eterogenee		2.4.1.Colture temporanee associate a colture permanenti
		2.4.2.Sistemi colturali e particellari complessi
		2.4.3.Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti
		2.4.4.Aree agroforestali
3. Territori boscati e ambienti semi-naturali		3.1.Zone boscate
	3.1.2 Boschi di conifere	
	3.1.3. Boschi misti di conifere e latifoglie	
	3.2.Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	3.2.1.Aree a pascolo naturale e praterie
		3.2.2.Brughiere e cespuglieti
		3.2.3.Aree a vegetazione sclerofilla
		3.2.4 Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione
	3.3.Zone aperte con vegetazione rada o assente	3.3.1.Spiagge, dune e sabbie
		3.3.2.Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti
		3.3.3.Aree con vegetazione rada
		3.3.4.Aree percorse da incendi
		3.3.5.Ghiacciai e nevi perenni
4. Zone umide	4.1.Zone umide interne	4.1.1.Paludi interne
		4.1.2. Torbiere
	4.2.Zone umide marittime	4.2.1.Paludi salmastre
		4.2.2.Saline
		4.2.3.Zone intertidali
5. Corpi idrici	5.1.Acque continentali	5.1.1.Corsi d'acqua, canali e idrovie
		5.1.2 Bacini d'acqua
	5.2.Acque marittime	5.2.1.Lagune
		5.2.2.Estuari
		5.2.3.Mari e oceani

La base dati dei cambiamenti di uso e copertura del suolo (CLC Change) è un elemento fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi definiti dal progetto I&CLC2000. Esso viene realizzato per comparazione tra l'uso e copertura del suolo riferibili rispettivamente al 1990 e al 2000. La base dati dei cambiamenti è il risultato di un'operazione di intersezione tra il CLC90 e il

CLC2000. I poligoni che mostrano un cambiamento riporteranno i codici del CLC90 e del CLC2000. Il risultato dell'intersezione viene controllato per la verifica della minima unità cartografata, che deve essere di 5 ettari.

Il progetto nazionale presentato dall'APAT ha proposto alcuni elementi innovativi rispetto agli obiettivi europei (Cecchi *et al.*, 2003). In particolare, nell'implementazione del CLC2000 in Italia, sono stati previsti:

- la realizzazione di un maggior dettaglio tematico, implementando la legenda del IV livello CORINE per le voci relative alle superfici boscate ed altri ambienti seminaturali, secondo la classificazione elaborata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela di Territorio (tab. 4);
- la validazione al suolo della cartografia attraverso la realizzazione di controlli in campo.

L'implementazione del IV livello CORINE nella cartografia di copertura del suolo era già stata realizzata in precedenza da un Consorzio di Enti di ricerca in convenzione con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Direzione Protezione della Natura (MATT - DPN), nell'ambito del progetto "Completamento delle conoscenze naturalistiche di base" (ConSCN250). In quella occasione erano state utilizzate immagini satellitari LANDSAT TM5, invernali ed estive, degli anni tra il 1995 e il 1998 (Chirici *et al.*, 2002).

Il progetto CLC2000 ha costituito un'ottima opportunità per aggiornare tale cartografia a costi ragionevolmente contenuti, verificandone specifiche e metodologie. Tale approfondimento è stato ritenuto di notevole importanza e necessità. Alcune classi di III livello della nomenclatura CORINE, infatti, presentano un'eccessiva genericità e quindi un ridotto contenuto informativo.

1. Aspetti nomenclaturali per i territori boscati ed ambienti semi-naturali al IV livello tematico

Negli ultimi decenni si è assistito a un forte impegno, a livello globale, volto a promuovere gli aspetti ambientali del settore forestale. La crescente attenzione in ambito scientifico e sociale da parte dell'amministrazione pubblica verso i valori del bosco ha incrementato la richiesta di informazioni attendibili e standardizzate sugli attributi forestali, sottoforma di statistiche, data-base georeferenziati e carte tematiche (CORONA *et al.*, 2004).

L'Italia ha sottoscritto accordi internazionali che vincoleranno le politiche forestali in maniera sempre più stringente nel prossimo futuro (Convenzioni sullo Sviluppo Sostenibile, sulla Desertificazione, sulla Diversità Biologica, sui Cambiamenti Climatici, ecc.): in questo quadro, l'inventariazione e il monitoraggio forestale a scala territoriale hanno evidentemente un ruolo chiave per quanto riguarda la possibilità di rispondere in maniera adeguata alla richiesta di informazioni e controllo sullo stato e sulla gestione dell'ambiente (CHIRICI *et al.*, 2002a).

Nell'ambito dei processi internazionali quali quello avviato dalla Conferenza Ministeriale sulla Protezione delle Foreste in Europa (MCPFE) per la definizione di standard condivisi di gestione forestale sostenibile sono previste specificatamente l'acquisizione di informazioni caratterizzanti i soprassuoli forestali sulla base di classificazioni tipologiche forestali (MCPFE, 2003).

Una delle esigenze operative prioritarie necessarie all'implementazione di tali processi internazionali è la standardizzazione sia della definizione di bosco sia dei sistemi nomenclaturali utilizzati per la sua classificazione. Se la definizione di bosco adottata dalla FAO nell'ambito del progetto di monitoraggio globale *Forest Resource Assessment* è divenuta oramai, sia a livello nazionale che a livello internazionale, uno standard accettato (CHIRICI *et al.*, 2001), lo stesso non può dirsi per i sistemi di classificazione degli ambienti naturali e semi-naturali. Anche in tale settore negli ultimi anni si registra comunque una certa comune tendenza a convergere verso classificazioni degli habitat forestali su base tipologica. Si vedano in tal senso, a titolo esemplificativo, i risultati del progetto BEAR (LARSSON, 2001) o il sistema di classificazione EUNIS (DAVIES *et al.*, 2004).

In tale contesto le esperienze che hanno portato allo sviluppo di sistemi nomenclaturali forestali su base tipologica sono numerose. In Italia si segnalano, a esempio, le esperienze della Toscana (REGIONE TOSCANA, 1998), del Veneto (DEL FAVERO, 2000), del Piemonte (REGIONE PIEMONTE, 2004), della Lombardia (DEL FAVERO, 2002). In ambito internazionale si ricorda inoltre il recente progetto dell'Agenzia Europea per l'Ambiente finalizzato alla derivazione di un sistema nomenclaturale tipologico valido per tutte le foreste europee (EEA, 2006).

Il problema della definizione di bosco e della sua classificazione si è storicamente accompagnato con quello della sua quantificazione areale. Se da un lato gli inventari forestali costituiscono la tradizionale fonte informativa specificatamente atta a valutare probabilisticamente caratteristiche quali/quantitative dei boschi (CORONA *et al.*, 2002), la cartografia forestale si è sviluppata come strumento conoscitivo di strategico supporto all'impostazione delle più idonee scelte di programmazione gestionale.

Come già accennato la definizione di bosco sviluppata dalla FAO appare oramai recepita quale standard di riferimento. Essa è basata su tre attributi: estensione areale minima di 5000 m², copertura del suolo minima del 10% e altezza a maturità di almeno 5 m. Tale definizione appare però di problematica applicazione in progetti cartografici di scala inferiore a 1:25.000 – 1:50.000. Normalmente già a scale comprese tra 1:50.000 e 1:100.000 le unità minime cartografabili per elementi areali hanno estensioni di gran lunga superiori a quelle richieste dallo standard FAO (0,5 ha). Se si pensa poi che la restituzione cartografica è in genere basata sulla classificazione di

immagini telerilevate appare anche difficile ipotizzare metodi oggettivi e replicabili che permettano di stimare l'altezza potenziale della vegetazione a maturità *in situ*.

Tuttavia la tendenza nel settore della cartografia forestale è quello di tentare di sviluppare metodi e procedure che permettano di derivare prodotti coerenti con gli standard forestali esistenti, piuttosto che proporre nuove definizioni di bosco o nuovi sistemi di classificazione orientati a una più semplice restituzione cartografica.

Storicamente, focalizzandosi sul contesto nazionale, il primo progetto di cartografia forestale applicato su tutto il territorio italiano è quello della MILIZIA NAZIONALE FORESTALE (1936) che, sulla base esclusiva di rilievi a terra, arriva a pubblicare una cartografia restituita su cartografia IGM 1:100.000. Fino a oggi essa risultava l'unico progetto di cartografia forestale realizzato in modo omogeneo su tutto il territorio italiano.

Dal 1936 a oggi si sono succedute diverse esperienze di cartografia forestale realizzate a livello locale, soprattutto a livello regionale, talora in modo congruente con studi finalizzati alla produzione di sistemi nomenclaturali tipologici e/o con inventari forestali, talvolta in modo separato rispetto a questi. Un esempio del primo tipo è la cartografia della vegetazione forestale della Toscana (REGIONE TOSCANA, 1998b), realizzata tramite rilievo diretto a terra sulla base della stessa maglia sistematica adottata per l'Inventario Regionale.

Sia a livello nazionale che internazionale sono stati condotti vari tentativi di mappatura e classificazione delle superfici forestali, volti a far coincidere le esigenze di standardizzazione (definizione FAO di bosco e sistemi nomenclaturali tipologici) con quelle di implementazione in sistemi di restituzione cartografica, per lo più basati sulla classificazione di immagini telerilevate, da aereo o da satellite.

Nell'ambito del progetto Completamento delle Conoscenze Naturalistiche di Base (ConSCN250) realizzato dalla Direzione Conservazione della Natura del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (BLASI, 2003) è stato realizzato un approfondimento tematico della vecchia copertura CLC90 per le classi afferenti agli ambienti naturali e semi-naturali denominata "Carta dell'uso del suolo e delle coperture vegetazionali" (CHIRICI *et al.*, 2002b). Tale cartografia, realizzata in scala 1:250.000, se pur di rilevante utilità a scala nazionale, scontava molti dei problemi dell'originaria copertura CLC90, soprattutto di natura geometrica.

Nel quadro delle attività del progetto Image & Corine Land Cover 2000 (I&CLC2000) in Italia (MARICCHIOLO *et al.*, 2004) è stata decisa l'implementazione di un IV livello di approfondimento tematico del database CLC2000 per una più dettagliata mappatura di quelle classi di uso/copertura del suolo ritenute di maggior interesse per l'inventariazione e la gestione delle risorse forestali e semi-naturali (BOLOGNA *et al.*, 2004). Il prodotto così ottenuto, in scala nominale di 1:100.000, è definito Carta Forestale d'Italia. Il progetto ha anche avuto lo scopo di rendere la definizione di bosco il più possibile comparabile con gli standard sviluppati in ambito internazionale (*Eunis Habitat Classification, Global 2000 Land Cover, FAO Forest Resource Assessment 2000*), recentemente recepiti anche per la realizzazione dell'*Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio-INFC* da parte del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali.

2. Materiali e metodi per la realizzazione dell'approfondimento tematico della cartografia Corine Land Cover 2000

2.1. Il sistema di nomenclatura

Il sistema di nomenclatura adottato per la realizzazione dell'approfondimento tematico della cartografia CLC2000 è riportato in tabella 4: esso deriva in massima parte dalla legenda sviluppata

per la “Carta dell’uso del suolo e delle coperture vegetazionali” realizzata nell’ambito del progetto ConSCN250 (CHIRICI *et al.*, 2002b).

Di seguito vengono dettagliate le principali caratteristiche delle diverse classi.

Per le zone boscate (codici 311, 312 e 313) la classificazione di quarto livello avviene in funzione di un criterio di dominanza, sulla base dei valori di copertura delle varie specie o gruppi di specie. Nel caso in cui la componente di latifoglie o quella di conifere da sola non raggiunga il 75% di copertura, il soprassuolo è considerato misto di latifoglie e conifere (313). Almeno nella fase di acquisizione iniziale del dato per la classe dei boschi misti di latifoglie e conifere (313) sono state utilizzate tutte le dodici classi adottate per le classi pure (311 e 312). Da tale scelta ne deriva che le classi miste (313) hanno in effetti un dettaglio di quinto livello tematico CORINE (tab. 4).

Per le aree a pascolo naturale e praterie (codice 321) la distinzione riguarda la continuità o discontinuità della copertura vegetale. Se la discontinuità (aree prive di vegetazione) raggiunge il 50% trattasi di prateria o pascolo discontinuo altrimenti è da considerarsi continuo.

Per le aree di macchia (codice 323) la distinzione si basa sull’altezza presunta a maturità delle formazioni a seconda che questa possa giungere (macchia alta) o meno (macchia bassa e garighe) a un’altezza ≥ 5 metri *in situ*.

Le aree percorse da incendio (codice 334) sono state caratterizzate con un codice che ne indica la tipologia di vegetazione presente prima che fosse percorsa dal fuoco. Nell’approfondimento tematico la classe 334 non è quindi presente, ma l’informazione rimane comunque associata alla cartografia originaria CLC2000.

È stata introdotta una nuova classe di terzo livello (codice 224) relativa all’“Arboricoltura da legno”, definita anche dall’Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio (INFC) in corso di realizzazione da parte del Ministero per le Politiche Agricole e Forestali. Rientrano in questa sottoclasse gli impianti reversibili di specie forestali specializzati per la produzione legnosa. Gli impianti devono sempre risultare inseriti nel contesto agricolo ove occupano, più o meno temporaneamente, terreni, pianeggianti o sub pianeggianti, in rotazione con altre colture agricole. Esempi classici di impianti di arboricoltura da legno sono i pioppeti, gli eucalitteti, le pinete di pino insigne e gli impianti specializzati, per la produzione di legno, di noce e di ciliegio. Non fanno parte di questa sottoclasse i rimboschimenti e gli impianti eseguiti con specie arboree forestali in ambienti di collina e di montagna situati al di fuori del contesto agricolo e che non sono quindi caratterizzati dalla possibile reversibilità della coltura. Allo stesso modo cessano di far parte di questa sottoclasse gli impianti abbandonati in cui non vengono più effettuate alcune pratiche agronomiche che impediscono l’insediamento di altre specie arboree ed arbustive: a esempio, un impianto di eucalitti abbandonato ricade della classe delle latifoglie esotiche (3125).

Per quanto riguarda la tipologia delle superfici agricole utilizzate l’approfondimento tematico ha previsto la riclassificazione delle aree agricole non irrigue (codice 211) in due classi: seminativi asciutti in coltura intensiva (2111) e seminativi asciutti in coltura estensiva (2112), intendendo nel primo caso i seminativi asciutti delle zone di pianura più facilmente meccanizzabili, a maggior reddito e su terreni a pendenza inferiore al 15%, mentre nel secondo caso rientrano i seminativi collinari su terreni più acclivi (pendenza maggiore al 15%) e quindi con maggiori difficoltà di meccanizzazione e meno redditizi. Tale attribuzione è stata applicata avvalendosi di un modello digitale del terreno (DEM) ma anche con la conoscenza delle caratteristiche geografiche relative ad un determinato comprensorio o tipo di paesaggio.

Tabella 4 – Dati relativi alle classi 2 e 3 del prodotto CLC rispettivamente IV e livello.

2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE
2.1. Seminativi
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue
2.1.1.1. Colture intensive
2.1.1.2. Colture estensive
2.1.2. Seminativi in aree irrigue
2.1.3. Risaie
2.2. Colture permanenti
2.2.1. Vigneti
2.2.2. Frutteti e frutti minori
2.2.3. Oliveti
2.3. Prati stabili (foraggiere permanenti)
2.3.1. Prati stabili (foraggiere permanenti)
2.4. Zone agricole eterogenee
2.4.1. Colture temporanee associate a colture permanenti
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti
2.4.4. Aree agroforestali
3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI
3.1. Zone boscate
3.1.1. Boschi di latifoglie
3.1.1.1. Boschi a prevalenza di leccio e/o sughera
3.1.1.2. Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro e/o roverella e/o farnetto e/o rovere e/o farnia)
3.1.1.3. Boschi misti a prevalenza di latifoglie mesofile e mesotermofile (acero-frassino, carpino nero-orniello)
3.1.1.4. Boschi a prevalenza di castagno
3.1.1.5. Boschi a prevalenza di faggio
3.1.1.6. Boschi a prevalenza di specie igrofile (boschi a prevalenza di salici e/o pioppi e/o ontani, ecc.)
3.1.1.7. Boschi e piantagioni a prevalenza di latifoglie non native (robinia, eucalipti, ailanto, ...)
3.1.2. Boschi di conifere
3.1.2.1. Boschi a prevalenza di pini mediterranei (pino domestico, pino marittimo) e cipressete
3.1.2.2. Boschi a prevalenza di pini montani e oromediterranei (pino nero e laricio, pino silvestre, pino loricato)
3.1.2.3. Boschi a prevalenza di abete bianco e/o abete rosso
3.1.2.4. Boschi a prevalenza di larice e/o pino cembro
3.1.2.5. Boschi e piantagioni a prevalenza di conifere non native (douglasia, pino insignne, pino strobo, ...)
3.1.3. Boschi misti di conifere e latifoglie
3.1.3.1. Boschi misti a prevalenza di latifoglie
3.1.3.1.1. Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di leccio e/o sughera
3.1.3.1.2. Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di querce caducifoglie
3.1.3.1.3. Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di latifoglie mesofile e mesotermofile
3.1.3.1.4. Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di castagno
3.1.3.1.5. Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di faggio
3.1.3.1.6. Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di specie igrofile
3.1.3.2. Boschi misti a prevalenza di conifere
3.1.3.2.1. Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di pini mediterranei
3.1.3.2.2. Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di pini montani e oromediterranei
3.1.3.2.3. Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di abete bianco e/o abete rosso
3.1.3.2.4. Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di larice e/o pino cembro
3.1.3.2.5. Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di conifere non native
3.2. Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea
3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie
3.2.1.1. Praterie continue
3.2.1.2. Praterie discontinue
3.2.2. Brughiere e cespuglietti
3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla
3.2.3.1. Macchia alta
3.2.3.2. Macchia bassa e garighe
3.2.4. Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione
3.3. Zone aperte con vegetazione rada o assente
3.3.1. Spiagge, dune e sabbie
3.3.2. Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti
3.3.3. Aree con vegetazione rada
3.3.4. Aree percorse da incendi
3.3.5. Ghiacciai e nevi perenni

2.2. Fonti informative

Il progetto si basa sull'integrazione di diverse fonti informative: da un lato quelle utilizzate per l'implementazione del progetto I&CLC2000, dall'altro quelle usate per la realizzazione della "Carta dell'uso del suolo e delle coperture vegetazionali" nel progetto ConSCN250.

Il dato telerilevato principale, che ha guidato la fase di *editing* geometrico in ambiente GIS, è il mosaico di immagini Landsat 7 ETM+ realizzato dal JRC nell'ambito del progetto I&CLC2000 a copertura europea e denominato IMAGE2000 (Figura 2). Le immagini sono state preselezionate dal team nazionale del progetto I&CLC2000 e quindi ortorettificate con precisione geometrica inferiore al pixel (massimo RMSE tollerato pari a 25 m per ogni scena Landsat). Ai fotointerpreti è stata inoltre fornita una copertura di immagini Landsat 5 TM acquisite intorno al 1990 (definita IMAGE90) e processate sempre dal team nazionale I&CLC2000 (MARICCHIOLO *et al.*, 2004). Le immagini Landsat 5 TM sono in gran parte derivanti dall'archivio del *Global Land Cover Facility* dell'Università del Maryland (USA), le rimanenti sono state acquisite tramite EURIMAGE.

Ai fotointerpreti sono stati inoltre forniti i seguenti strati informativi ancillari:

- modello digitale del terreno con passo di 75 m;
- copertura nazionale ortofotografica IT2000 del progetto Terraitaly;
- cartografia topografica dell'Istituto Geografico Militare in scala 1:250.000 in formato raster;
- copertura vettoriale della "Carta dell'uso del suolo e delle coperture vegetazionali" in scala nominale 1:250.000;
- cartografie di uso/copertura del suolo, forestali o della vegetazione realizzate localmente con scale in genere comprese tra 1:10.000 e 1:50.000, raccolte e informatizzate originariamente per il progetto ConSCN250;
- copertura di uso del suolo vettoriale ISTAT del 1991 in scala nominale 1:50.000.

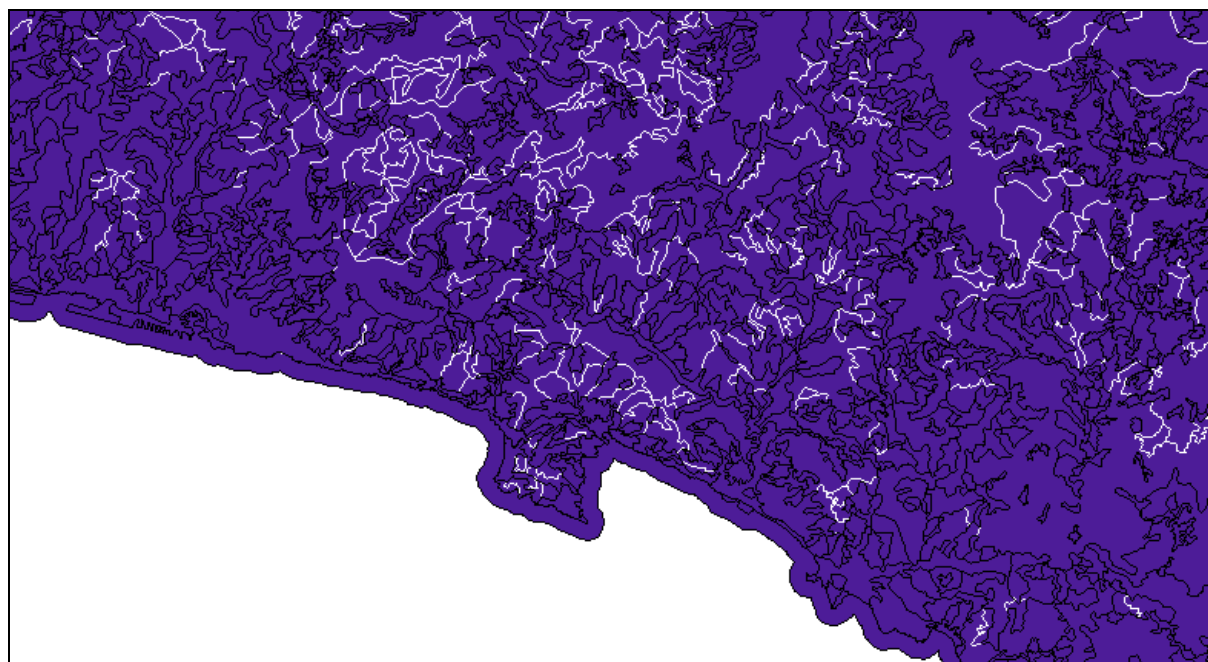
2.3. Procedura di lavoro

La fotointerpretazione in ambiente GIS è stata impostata secondo gli standard tecnici definiti dall'Agenzia Europea per l'Ambiente per l'implementazione della copertura CLC2000 (EEA, 2000). L'*editing* manuale della cartografia CLC2000 per l'approfondimento tematico è consistito nell'attribuzione ragionata e verificata di un codice di quarto livello, di quinto nel caso della classe 313, ai poligoni della copertura CLC2000 interessati dalla riclassificazione (laddove un poligono omogeneo al terzo lo fosse anche al quarto) oppure ad una suddivisione degli stessi (laddove un poligono omogeneo al terzo livello non lo fosse al quarto o al quinto), mantenendo sempre la consistenza tematica e geometrica con il terzo livello. I nuovi confini tracciati nella suddivisione dei poligoni risultano geometricamente basati sulla copertura IMAGE2000.

Per la classificazione, secondo la legenda dell'approfondimento tematico, i fotointerpreti (tutti esperti conoscitori delle realtà locali su cui operavano) hanno in genere operato con diverse combinazioni a falsi colori ottenute con i canali del rosso e dell'infrarosso delle immagini Landsat 7 ETM+ (prevalentemente tramite le bande 2, 3, 4, 5 e 7). Il supporto dei numerosi strati informativi ausiliari, in particolare il modello digitale del terreno (utile per la definizione delle fasce altimetriche e degli effetti orografici sui colori delle composizioni a falsi colori delle bande Landsat), l'ortofoto digitale a colori IT2000 con risoluzione geometrica nominale di 1 m (utile in particolare per l'analisi tessiturale delle formazioni) oltre la già citata cartografia ConSCN250, hanno permesso agli operatori una buona capacità discriminante.

La cartografia così realizzata presenta scala (1:100.000), sistema di riferimento geografico (UTM 32N datum WGS84) e caratteristiche geometriche identiche a quelle della copertura CLC2000 ufficiale di terzo livello. Fa eccezione l'unità minima cartografabile che è stata portata a 20 ha dagli originari 25 per renderla coerente con l'aumento di dettaglio tematico richiesto.

Figura 2: esempio di derivazione cartografica dell'approfondimento tematico realizzato (Liguria). In bianco i nuovi confini di poligoni introdotti in fase di approfondimento (splitting degli originari poligoni di terzo livello della cartografia CLC2000).



3. Risultati dell'approfondimento tematico della copertura Corine Land Cover 2000 a livello nazionale

In merito alle classi 2 e 3, la tabella 5 riporta il confronto areale (km²) tra la copertura relativa all'originario III livello tematico CLC2000 e quella relativa al IV e V livello riclassificata al III. In giallo sono evidenziati le classi di copertura del suolo che hanno subito una effettiva variazione di codice rispetto al III livello.

Tabella 5 – Dati relativi alle classi 2 e 3 del prodotto CLC classificate al IV ed al V livello. Sono evidenziate in giallo i codici che hanno subito una ricollocazione di classe.

<i>IV-V livello</i>	<i>IV e V livello riclassificato al III</i>	<i>III livello clc2000</i>	<i>Area (km²)</i>
2111	211	211	74700,53
2112	211	211	5220,86
2241	224	311	394,48
2242	224	311	1,31
2243	224	311	67,96
2245	224	311	1,42
3111	311	311	7372,44
3111	311	334	3,85
3112	311	311	20029,68
3112	311	334	13,04
3113	311	311	8396,99
3113	311	334	1,21
3114	311	311	7226,94
3114	311	334	1,52
3115	311	311	9404,92
3115	311	334	0,30
3116	311	311	732,83
3117	311	311	1501,50
3121	312	311	0,28
3121	312	312	1998,72
3121	312	334	24,31
3122	312	312	2202,01
3122	312	334	10,00
3123	312	312	6242,81
3124	312	312	2585,62
3125	312	312	82,96
3211	321	321	8326,56
3211	321	334	3,06
3212	321	321	5836,81
3231	323	323	2779,63
3232	323	323	7129,39
3232	323	334	19,22
31311	313	313	418,94
31311	313	334	1,83
31312	313	313	1247,67
31312	313	334	0,72
31313	313	313	1330,82
31313	313	334	0,54
31314	313	313	863,12
31314	313	334	0,71
31315	313	313	1776,39
31316	313	313	24,02
31317	313	313	71,21
31321	313	313	1142,16
31321	313	334	7,11
31322	313	313	1819,45
31322	313	334	0,70
31323	313	313	1547,94
31324	313	313	399,32
31324	313	334	0,45
31325	313	313	33,60

Le variazioni areali e di codifica sono riportate in tabella 6, la quale pone a confronto il III livello CLC2000 e le relative trasformazioni di riclassificazione di pari grado del IV livello o superiore.

Analizzando la tabella 3 si nota che le maggiori variazioni ricadono nella classe 3.1.1, la quale è soggetta alla riclassificazione di 465,17 km² nella classe 2.2.4. In minor misura ha risento di un cambiamento la classe 3.3.4, soggetta ad un trasferimento alla classe 3.1.2 di 34,31 km², alla 3.1.1 di 19,92 km², alla 3.2.3 di 19,22 km², alla 3.1.3 di 12,06 km² ed alla 3.2.1 di 3,06 km². Variazioni pressoché insignificanti sono risultate in merito alla classe 3.1.1, la quale ha subito un trasferimento di 0,28 km² nella 3.1.2.

Tabella 6 – Differenze tra CLC2000 e CLC2000-IV/V livello, relativamente al terzo livello di classificazione CORINE.

<i>IV e V livello riclassificati al III</i>	<i>III livello</i>	<i>Variazioni areali (km²)</i>
224	311	465,17
312	334	34,31
311	334	19,92
323	334	19,22
313	334	12,06
321	334	3,06
312	311	0,28

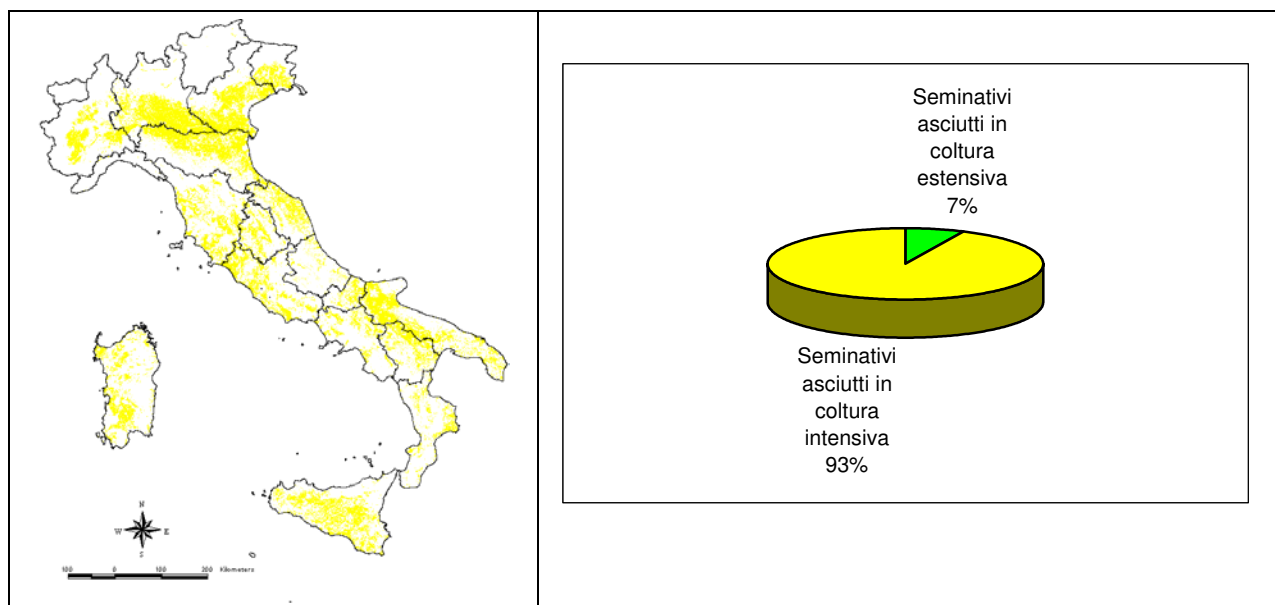


Figura 3: risultato dell'approfondimenti tematico della cartografia CLC2000 inerente le aree a seminativo (classe 2.1.1).

Complessivamente il risultato dell'approfondimento tematico ha portato alla individuazione di circa 74.700 km² (93% del totale dei seminativi asciutti, classe 211) di seminativi asciutti in coltura intensiva e circa 5.220 km² di seminativi estensivi (il 7% della classe 211) (Figura 3).

Per quanto riguarda le aree forestali (classe 31) l'approfondimento ha permesso di individuare la ripartizione delle prevalenti categorie forestali (Figura 4).

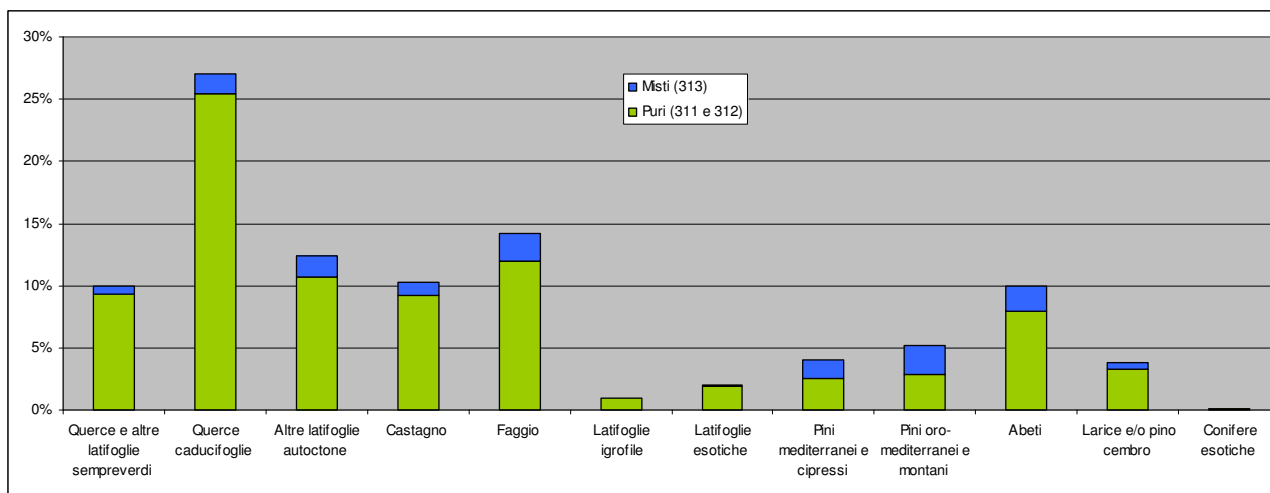


Figura 4: risultato dell'approfondimenti tematico della cartografia CLC2000 inerente le aree a bosco (classe 3.1). Per ogni categoria forestale è riportato il valore areale percentuale rispetto al totale della classe 3.1 e la proporzione tra soprassuoli misti e puri.

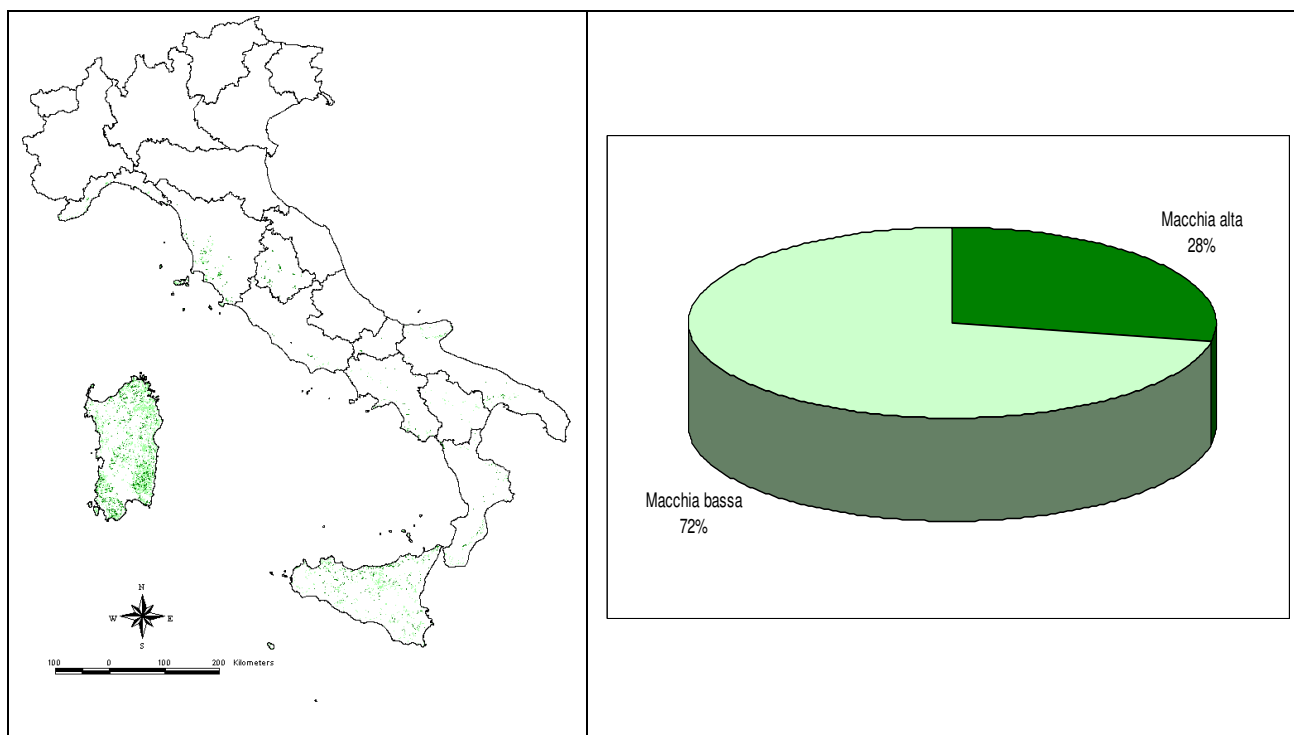


Figura 5: risultato dell'approfondimenti tematico della cartografia CLC2000 inerente le aree a macchia (classe 32.3).

Per quanto riguarda le aree con vegetazione sclerofilla (classe 323) l'approfondimento tematico ha portato alla individuazione di quasi 2.800 km² (il 28% del totale della classe 323) di aree a macchia alta e circa 7.100 km² di macchia bassa (il 72% della classe 323) (Figura 5).

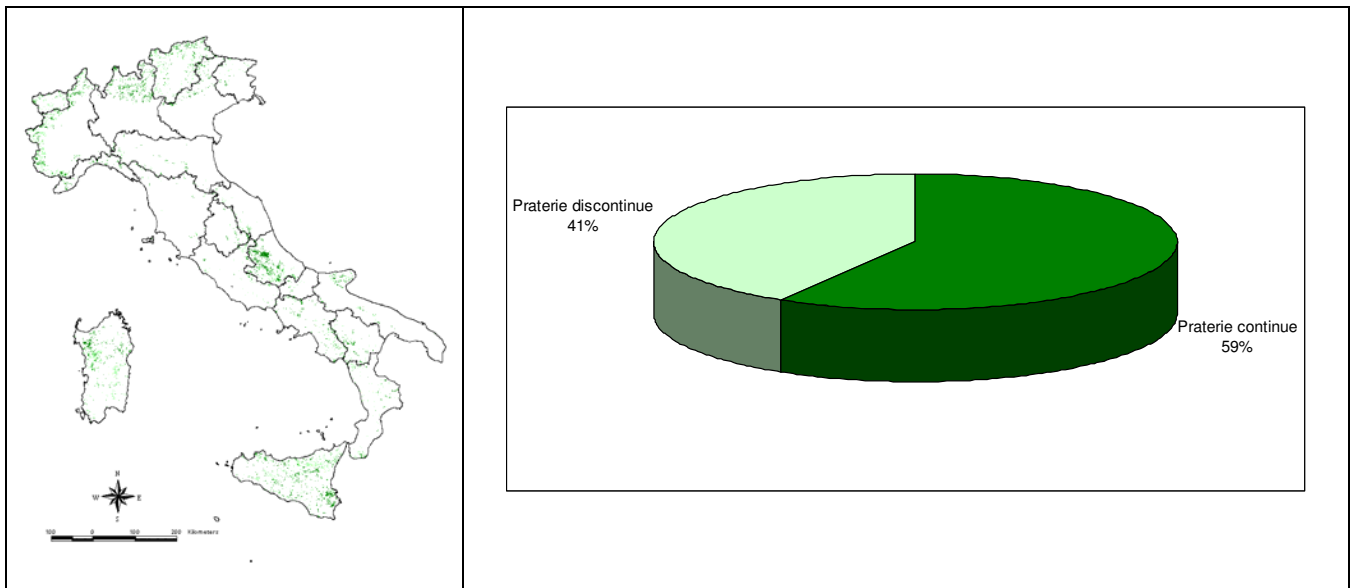


Figura 6: risultato dell'approfondimenti tematico della cartografia CLC2000 inerente le praterie (classe 3.2.1).

Per quanto riguarda le aree a prateria (classe 321) l'approfondimento tematico ha portato alla individuazione di quasi 8.400 km² (il 59% del totale della classe 321) di praterie continue e circa 5.900 km² di discontinue (il 41% della classe 321) (Figura 6).

4. Analisi dei cambiamenti 1990-2000 a livello nazionale

Tramite l'utilizzo delle coperture CLC riferite agli anni 1990 e 2000 è stato possibile identificare quelle aree in cui è avvenuto un cambiamento di destinazione d'uso o di copertura del suolo. In funzione del livello gerarchico è possibile analizzare quantitativamente l'evoluzione territoriale con diverso grado di dettaglio. Tali indagini sono state condotte al I, II e al III livello del sistema di nomenclatura CLC. Per il calcolo delle variazioni ci si è avvalsi dei dati vettoriali proiettati in lambert (ETRS-1989-LAEA; Lambert Azimuthal Equal Area).

4.1. Analisi al I livello gerarchico

Al primo livello gerarchico il sistema di nomenclatura CLC classifica il territorio italiano in cinque differenti categorie:

1. superfici artificiali;
2. superfici agricole utilizzate;
3. territori boscati ed ambienti seminaturali;
4. zone umide;
5. corpi idrici.

In tabella 7 sono mostrate le superfici (km²) relative alle cinque classi CLC sopracitate analizzate nell'ambito del I livello, calcolate per gli anni 1990 e 2000.

Tabella 7 – Analisi della variazione della copertura/uso del suolo, eseguita al I livello gerarchico della legenda CLC, a scala nazionale durante il periodo 1990 e 2000.

Codice CLC	Uso del suolo CLC I livello	2000 (km ²)	1990 (km ²)	2000-1990 (km ²)	<u>2000-1990</u> 1990 (%)
1	Superfici artificiali	14.316,1	13.489,4	826,8	6,13
2	Superfici agricole utilizzate	156.452,9	157.886,9	-1434,0	-0,91
3	Territori boscati ed ambienti seminaturali	126.823,7	126.224,9	598,8	0,47
4	Zone umide	690,8	690,7	0,1	0,02
5	Corpi idrici	3.131,7	3.123,0	8,7	0,28

Dalla tabella 7 emerge che le variazioni maggiori ricadono nella classe 2 (*superfici agricole utilizzate*), con una variazione in negativo di 1430 km², mentre i territori che hanno subito le maggiori variazioni in termini di percentuale rispetto alla superficie di ciascuna categoria risultano essere correlati alle *superfici artificiali*, con un aumento dello 6,13%.

Nella figura 6 vengono riportati, per gli anni 1990 e 2000, i valori relativi alla copertura territoriale espressi in percentuale. Seppur possano sembrare di piccola entità, le variazioni che traspaiono dai due grafici, tradotte in superficie, risultano essere nell'insieme dell'ordine di 3948 km².

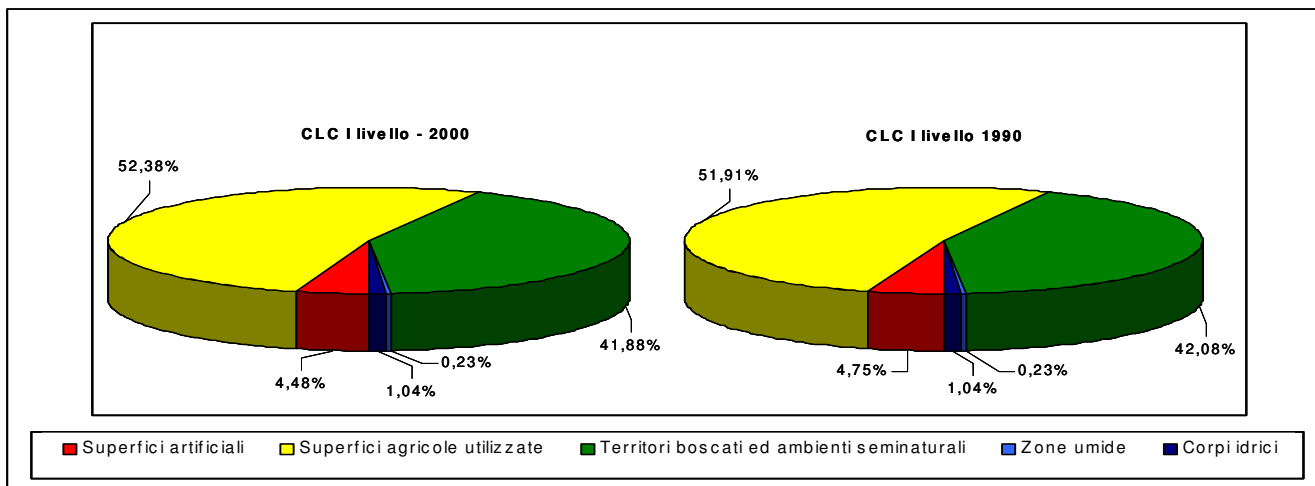


Figura 7 – Percentuali di copertura delle classi del I livello gerarchico, riferite a tutto il territorio nazionale, per gli anni 2000 e 1990.

La figura 8 mostra invece le variazioni, in termini di percentuale, rispetto alla superficie di ciascuna categoria.

Nella tabella 8 sono riportate, in ettari, le variazioni territoriali, dove è possibile estrapolare quantitativamente l'entità e la tipologia di cambiamento di copertura del suolo.

Dalla tabella 5 emerge un aumento delle *superfici artificiali* (classe 1) di 82680 ha e dei *territori boscati e ambienti semi-naturali* (classe 3) di 59986 ha; si verifica invece una diminuzione delle *superfici agricole utilizzate* (classe 2) di 143410 ha. Di trascurabile entità (26 ha) risulta essere la variazione negativa della classe 4 (*zone umide*), mentre la classe 5 (*corpi idrici*) presenta leggere variazioni positive per 770 ha.

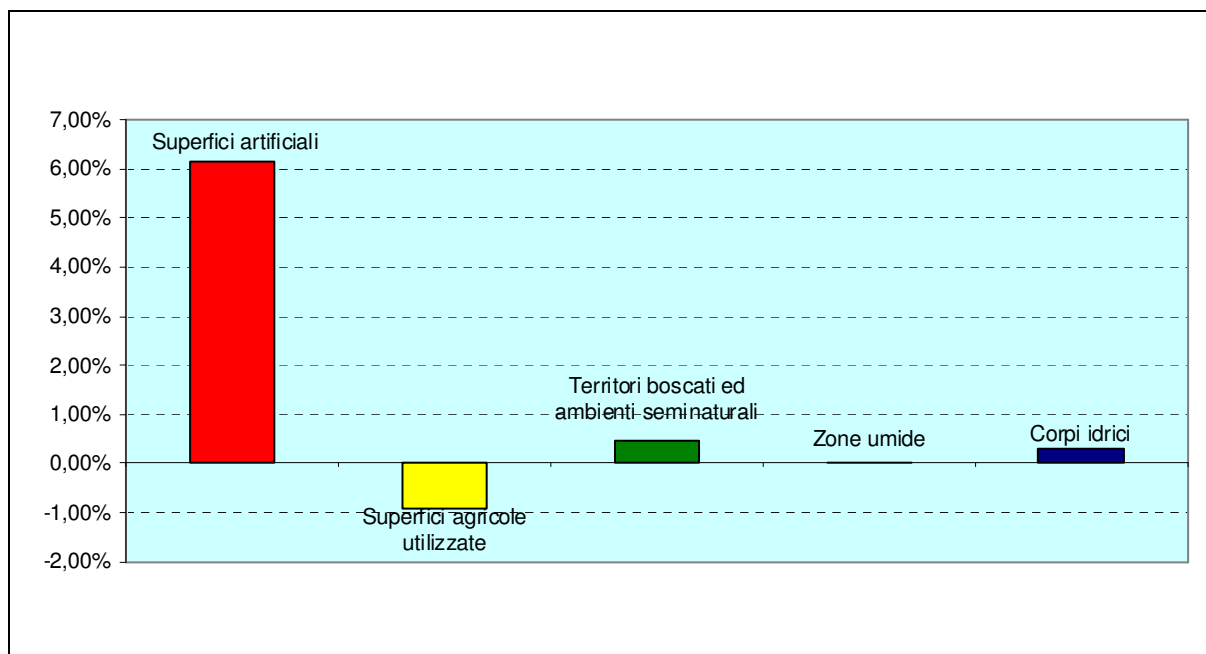


Figura 8 – Cambiamenti nell'uso del suolo (I livello CORINE) tra gli anni 1990 e 2000, espressi in percentuale rispetto alla superficie di ciascuna categoria [(2000-1990)/1990].

Tabella 8 – Matrice dei cambiamenti, al I livello gerarchico, dell'uso/copertura del suolo tra gli anni 1990 e 2000.

		2000 (ha)					
		Classe	1	2	3	4	5
1990 (ha)	1	-	39	973	0	255	
	2	79.386	-	68.315	379	1.434	
	3	4.017	5.829	-	49	418	
	4	67	76	52	-	479	
	5	477	160	959	220	-	

4.2. Analisi al II livello gerarchico

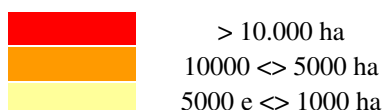
Analizzando le variazioni al II livello gerarchico (Tabelle 9 e 10) si possono condurre analisi più approfondite e all'interno di ogni classe è possibile discriminare con maggior dettaglio la distribuzione delle variazioni e l'entità della stessa. Ad esempio, delle *superfici artificiali* (classe 1) emerge che le classi 1.1 (*zone urbanizzate di tipo residenziale*) e 1.2 (*Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali*) sono quelle che hanno subito le variazioni maggiori, mentre le classi 1.3 (*Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati*) ed 1.4 (*zone verdi artificiali non agricole*) hanno subito incrementi minori. In merito alle *superfici agricole utilizzate* (classe 2) emerge che le classi che hanno subito una notevole riduzione areale ricadono nella 2.1 (*seminativi*) e nella 2.4 (*zone agricole eterogenee*). La classe 3 (*Territori boscati ed ambienti seminaturali*) subisce gli incrementi maggiori nelle *zone boscate* (classe 3.1) e decrementi delle *zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea* (classe 3.2). La classe 4 (*zone umide*), che al secondo livello gerarchico distingue tra *zone umide interne* (classe 4.1) ed *zone umide marittime* (classe 4.2), non presenta variazioni significative, mentre la classe 5 (*corpi idrici*) presenta modesti incrementi in merito alle *acque continentali* (classe 5.1) e decrementi delle *acque marittime* (5.2).

Tabella 9 – Analisi della variazione della copertura/uso del suolo, eseguita al II livello gerarchico della legenda CLC, a scala nazionale durante il periodo 1990 e 2000.

CLC	Uso del suolo CLC livello 2	2000 (km ²)	1990 (km ²)	2000-1990 (km ²)	<u>2000-1990</u> 1990 (%)
1.1	Zone urbanizzate di tipo residenziale	10819,6	10315,7	503,9	4,88%
1.2	Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali	2631,9	2377,9	254,0	10,68%
1.3	Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati	565,1	514,7	50,4	9,79%
1.4	Zone verdi artificiali non agricole	299,6	281,1	18,5	6,58%
2.1	Seminativi	83121,9	83760,6	-638,7	-0,76%
2.2	Colture permanenti	21780,0	21871,2	-91,2	-0,42%
2.3	Prati stabili (foraggiere permanenti)	4475,3	4552,2	-76,9	-1,69%
2.4	Zone agricole eterogenee	47075,6	47702,9	-627,3	-1,32%
3.1	Zone boscate	79025,6	78190,4	835,2	1,07%
3.2	Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	36685,9	36969,5	-283,6	-0,77%
3.3	Zone aperte con vegetazione rada o assente	11112,3	11065,0	47,3	0,43%
4.1	Zone umide interne	159,0	158,4	0,6	0,38%
4.1	Zone umide marittime	531,8	532,3	-0,5	-0,09%
5.1	Acque continentali	2186,2	2175,1	11,1	0,51%
5.2	Acque marittime	945,5	947,9	-2,4	-0,25%

Tabella 10 – Matrice dei cambiamenti di uso/copertura del suolo, in ettari, tra gli anni 1990 e 2000 (II livello gerarchico CORINE).

		2000 (ha)														
		11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	41	42	51	52
1990 (ha)	Classe															
	11	-	61													
	12		-													
	13	568	877	-	31	21	11		8	48	924				255	
	14	23			-											
	21	17324	16034	3783	481	-	6595	1344	21472	1569	9746		314		1096	
	22	4823	803	318		4395	-	195	9581	101	1016	25				
	23	1327	414	218		1488	187	-	2567	189	3509		64		59	
	24	24385	6605	1756	1088	6362	5283	658	-	7417	44591	109			278	
	31	640	38	732	85	1018	48	85	1028	-	12835	4456			112	
	32	1258	272	735	59	2563	19	29	998	94311	-	2507		49	76	
	33	105	69	22		25	7		5	1027	1725	-			203	27
	41					49		27				40	-		427	
	42		68									12		-		52
	51					37	5		118	16	141	683	220		-	
	52		151	203	123							118				-



4.3. Analisi al III livello gerarchico

Al terzo livello gerarchico risulterebbe eccessivamente prolisso e poco comprensibile il commento delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000, in quanto tali variazioni contemplano notevoli combinazioni. Per l'analisi delle variazioni intercorse si rimanda quindi alle Tabelle 11,12 e 13 (in allegato). Queste ultime presentano due diverse rappresentazioni dello stesso dato: la prima esprime quantitativamente, in termini areali, i cambiamenti verificatisi a scala nazionale, mentre la seconda mostra qualitativamente il tipo di trasformazione avvenuta.

Entrando nel merito delle variazioni più importanti, risulta essere particolarmente interessante il processo di successione secondaria, che si innesta in seguito all'abbandono delle aree agricole e dei pascoli, che porta ad ambienti caratterizzati da una matrice agricola con presenza di spazi naturali (APAT, 2005). L'analisi dei dati al III livello gerarchico permette di evidenziare chiaramente la portata di tale processo. Tra il 1990 ed il 2000 sono oltre 200.000 gli ettari interessati dal fenomeno. La principale voce di cambiamento (quasi 89.000 ettari) è costituita dal passaggio da "aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione" (classe 3.2.4) verso le "zone boscate" (classi 3.1.1, 3.1.2 e 3.1.3). Tale dinamica rappresenta la fase terminale del processo di ricolonizzazione. Le fasi iniziali del processo sono invece rappresentate (circa 7.000 ettari) dal passaggio da "seminativi in aree non irrigue" (classe 2.1.1) verso "aree a pascolo naturale e praterie" (3.2.1), che a loro volta cedono 33.500 ettari a zone di macchia o ad aree in evoluzione (classi 3.2.3 e 3.2.4). Alle aree caratterizzate da vegetazione arborea ed arbustiva in evoluzione vengono anche trasferiti quasi 36.000 ettari provenienti da aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti" (Classe 2.4.3).

Altre importanti variazioni ricadono nelle superfici artificiali (classe 1), dove si nota una forte espansione (49954 ha) delle zone residenziali a tessuto discontinuo e rado (classe 1.1.2), e delle aree industriali, commerciali ed infrastrutturali (classe 1.2.1) per 24122 ha, dati sintomatici della crescita di zone periferiche e di centri urbani minori.

La classe 2 presenta anch'essa forti cambiamenti, a partire dalla diminuzione (67025 ha) delle aree relative a *seminativi in aree non irrigue* (classe 2.1.1). A seguire, per ordine di entità di variazione, diminuiscono le *aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti* (classe 2.4.3) di 38717 ha, i *sistemi colturali e particellari complessi* (classe 2.4.2) di 12580 ha, gli *oliveti* (classe 2.2.3) di 9476 ha, le *aree agroforestali* (classe 2.4.4) di 7815 ha ed i *prati stabili* (classe 2.3.1) di 7688 ha. Tra gli incrementi della classe 2 emergono le *risaie* (classe 2.2.1) ed i *vigneti* (classe 2.2.2). All'interno della stessa classe 2, il passaggio di oltre 10.000 ettari da "*seminativi in aree non irrigue*" a "*sistemi colturali e particellari complessi*" (Classe 2.4.2) può essere letto come un processo di estensivizzazione agricola, cioè un passaggio da un'agricoltura basata sui seminativi verso forme meno intensive caratterizzate da una maggiore varietà di usi del suolo e di coltivazioni.

Le *zone umide* (classe 4) vedono un leggero aumento delle *paludi interne* (classe 4.1.1) ed lieve decremento delle *paludi salmastre* (classe 4.2.1).

I *corpi idrici* (classe 5) mostrano un aumento significativo unicamente per i *bacini d'acqua* (5.2.1) per un'estensione di 1444 ha.

5. Risultati dell'approfondimento tematico della copertura Corine Land Cover 2000 a livello regionale

L'analisi al IV-V livello gerarchico, condotta per Regione, riporta variazioni relative al trasferimento dalla classe 3 (*territori boscati e ambienti semi-naturali*) alla classe 2 (*superfici agricole utilizzate*) e riclassificazioni all'interno della stessa classe 3. Si ricorda che nell'approfondimento al IV livello gerarchico le *aree percorse da incendi* sono state classificate in base alla copertura vegetazionale presente prima dell'incendio desunta dal CLC90 e che è stata creata la classe 2.2.4 che discrimina l'*arboricoltura da legno* da soprassuoli boschivi naturali. I tematismi coinvolti nell'aggiornamento al IV livello gerarchico del CLC 2000 sono caratterizzati principalmente da specie arboree ed arbustive, pascoli ed aree incendiate. La tabella 14 tratta, regione per regione, unicamente quelle porzioni di territorio che sono state oggetto di riclassificazione nell'aggiornamento al IV livello mentre la tabella 15 mostra le variazioni nella classificazione tra il III livello CLC2000 ed il IV livello riclassificato al III.

Tabella 14 – Suddivisione per regione relativa alla sola variazione di classificazione del III livello gerarchico rispetto al IV-V riclassificato al III.

CLC 2000 liv.	CLC IV liv riportato al III	Codice regione	Regione	Zona	Area (km ²)	Area (ha)
311	224	13	ABRUZZO	SUD	0,26	25,74
334	311	17	BASILICATA	SUD	3,68	368,22
334	321	17	BASILICATA	SUD	3,00	300,18
334	311	18	CALABRIA	SUD	5,12	512,28
334	313	18	CALABRIA	SUD	1,41	140,74
334	323	18	CALABRIA	SUD	0,39	39,12
334	324	18	CALABRIA	SUD	1,65	165,17
334	311	15	CAMPANIA	SUD	1,85	184,81
311	224	8	EMILIA ROMAGNA	NORD	97,17	9717,41
312	311	8	EMILIA ROMAGNA	NORD	0,00	0,04
311	224	6	FRIULI VENEZIA GIULIA	NORD	10,17	1017,22
334	313	6	FRIULI VENEZIA GIULIA	NORD	0,70	70,11
334	311	12	LAZIO	CENTRO	1,14	113,59
334	313	12	LAZIO	CENTRO	2,90	290,15
334	311	7	LIGURIA	NORD	1,00	100,17
334	312	7	LIGURIA	NORD	22,07	2206,77
334	313	7	LIGURIA	NORD	4,60	460,10
334	323	7	LIGURIA	NORD	14,04	1404,50
311	224	3	LOMBARDIA	NORD	262,10	26210,46
311	312	3	LOMBARDIA	NORD	0,28	28,30
334	311	14	MOLISE	SUD	0,29	29,19
311	224	1	PIEMONTE	NORD	21,56	2156,12
334	311	1	PIEMONTE	NORD	3,63	363,41
334	312	1	PIEMONTE	NORD	0,36	35,98
311	224	20	SARDEGNA	SUD	67,66	6766,01
334	311	20	SARDEGNA	SUD	0,71	71,03
334	312	20	SARDEGNA	SUD	0,40	39,58
334	323	20	SARDEGNA	SUD	4,58	458,21
311	224	9	TOSCANA	CENTRO	1,73	172,51
312	311	9	TOSCANA	CENTRO	0,00	0,00
334	311	9	TOSCANA	CENTRO	2,41	240,51
334	312	9	TOSCANA	CENTRO	11,33	1132,77
334	313	9	TOSCANA	CENTRO	1,85	185,31
311	224	5	VENETO	NORD	3,51	351,23
334	313	5	VENETO	NORD	0,45	45,07

Tabella 15 – Tabella di sintesi che contrappone le classi appartenenti al III livello gerarchico della copertura CLC2000 ed il IV riclassificato al III.

<i>CLC 2000 III liv.</i>	<i>CLC IV-V livello riclassificato al III</i>
311	224
311	312
312	311
334	311
334	312
334	313
334	321
334	323
334	324

Per un'indagine relativa alle coperture areali regionali interessate da un approfondimento gerarchico superiore al III, si rimanda alla tabella 16.

Tabella 16 – Tabella relativa alla percentuale di copertura areale, calcolata per ogni regione, della componente CLC 2000 aggiornata al IV livello.

Regione	Area Regione (ha)	Area IV livello CLC (ha)	% copertura IV livello
ABRUZZO	1079557,98	634715,99	58,79
BASILICATA	999164,70	699693,35	70,03
CALABRIA	1508427,31	880238,76	58,35
CAMPANIA	1359839,42	759304,26	55,84
EMILIA ROMAGNA	2212536,31	1460643,43	66,02
FRIULI VENEZIA GIULIA	784703,52	526907,93	67,15
LAZIO	1719918,08	974293,83	56,65
LIGURIA	541114,95	384230,28	71,01
LOMBARDIA	2387809,53	1520057,24	63,66
MARCHE	971330,36	548973,00	56,52
MOLISE	444078,70	251679,43	56,67
PIEMONTE	2540400,32	1389391,68	54,69
PUGLIA	1935292,77	883883,95	45,67
SARDEGNA	2410557,75	1736798,48	72,05
SICILIA	2571867,51	1435630,47	55,82
TOSCANA	2298725,68	1586415,36	69,01
TRENTINO ALTO ADIGE	1360152,73	781617,06	57,47
UMBRIA	845152,38	562725,54	66,58
VALLE D'AOSTA	326216,23	113350,16	34,75
VENETO	1841520,59	1166760,13	63,36
copertura nazionale IV livello (%)			60,71

Dalla tabella 16 emerge che la Regione meno soggetta a riclassificazione è la Valle D'Aosta, la quale presenta il 34,75% aggiornato ad un livello pari o superiore al IV. Questo valore si discosta di 26 punti percentuali dalla media nazionale (60,71%). Le altre regioni variano da un 45,67% (Puglia) ad un massimo di 72,05% (Sardegna).

Di seguito sono riportate le tabelle relative ad ogni singola regione dove sono rappresentate la classe e le aree soggette ad aggiornamento al IV livello gerarchico CLC. Per l'analisi della copertura territoriale riclassificata al IV livello CLC si rimanda alle tabelle 17-36 in allegato.

6. Analisi dei cambiamenti 1990-2000 a livello regionale

Vengono qui analizzate, a livello regionale, le variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 rispetto al I, II e III livello gerarchico CLC. I dati riportati nelle seguenti matrici sono relativi alle variazioni areali, calcolate in ettari, tra le suddette date.

6.1. Regione Abruzzo

6.1.1. Variazioni al I livello gerarchico

La regione Abruzzo presenta variazioni significative nell'uso/copertura del suolo per le classi 1 (*superfici artificiali*), 2 (*superfici agricole utilizzate*) e 3 (*territori boscati ed ambienti semi-naturali*). Più precisamente si verifica il trasferimento dalla classe 2 alla classe 1 per 3585 ha., mentre la classe 3 vede incrementare la propria estensione areale di 476 ha a discapito della classe 2. Le classi 4 (*zone umide*) e 5 (*corpi idrici*) non presentano variazioni (tab. 33).

Tabella 37 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Abruzzo.

Abruzzo		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1					
	2	3585,45		481,51		
	3	5,50				
	4					
	5					

6.1.2. Variazioni al II livello gerarchico

Dalla tabella 38 emerge che il tasso maggiore di variazione si sviluppa nel trasferimento da *seminativi* (classe 2.1) e *zone agricole eterogenee* (classe 2.4) a *zone urbanizzate di tipo residenziale* (classe 1.1) e *zone industriali, commerciali ed infrastrutturali* (classe 1.2). Analizzando le variazioni maggiori, la classe 1.1 aumenta complessivamente di 1573 ha e la 1.2 di 1719 ha. La classe 2 subisce decrementi importanti nei *seminativi* (classe 2.1), per 2603 ha, e nelle *zone agricole eterogenee* (classe 2.4) per 1251 ha. La classe 3 presenta significative variazioni positive (410 ha) per le *zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea* (classe 3.2) ed un leggero aumento (66 ha) delle *zone boscate* (classe 3.1). Si nota inoltre una lieve ma non trascurabile variazione di uso all'interno della classe 2, tra *seminativi* (classe 2.1) e *zone agricole eterogenee* (classe 2.4), con una variazione complessiva a favore delle seconde di 852 ha.

Tabella 38 – Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Abruzzo.

Abruzzo		2000 (ha)								
		11	12	13	14	21	22	24	31	32
1990 (ha)	21	285,78	1153,45	166,11			145,62	1026,70		
	22	70,59	45,10					60,72		
	23	5,44								176,90
	24	1205,37	520,37	33,28	99,96	174,41			19,58	285,03
	31									65,16
	32	5,50							111,86	

6.1.3. Variazioni al III livello gerarchico

La tabella 39 conferma quanto già discusso nelle analisi precedenti in merito alle variazioni tra la classe 1 (*superfici artificiali*) e la classe 2 (*superfici agricole utilizzate*), e mette in luce un'espansione delle *zone residenziali a tessuto discontinuo e rado* (classe 1.1.2) a discapito di *sistemi colturali e particellari complessi* (classe 2.1.1); emerge inoltre un aumento delle *aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati* (classe 1.2.1) che prendono sede dove insistevano *seminativi in aree non irrigue* (classe 2.1.1). Un'altra apprezzabile variazione riguarda il cambiamento delle *aree a pascolo naturale e praterie* (classe 3.2.1) ad *aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione* (classe 324), che si traduce in un abbandono di attività legate alla pastorizia e le cui aree sono state coperte dall'espansione degli apparati boschivi.

Tabella 39 – Analisi al III livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Abruzzo.

Abruzzo		2000 (ha)												
		111	112	121	131	133	142	211	221	223	242	243	311	324
1990 (ha)	211	8,42	277,35	1153,45	104,07	62,05			196,84	145,62	715,07	311,63		
	221		39,03											
	222			45,10										
	223	15,01	16,55								60,72			
	231		5,44											176,90
	241										12,31			
	242		1171,82	494,59	33,28		99,96	6,81	167,60			183,66		12,50
	243		33,55	25,78									19,58	272,52
	313													65,16
	321													1795,08
324		5,50										111,86		

6.2. Regione Basilicata

6.2.1. Variazioni al I livello gerarchico

La regione Basilicata vede nel proprio territorio trasformazioni che coinvolgono tutte le classi. Le variazioni riguardano principalmente un sostanziale cambiamento da *superfici agricole utilizzate* (classe 2) a *superfici artificiali* (classe 1) e *territori boscati ed ambienti semi-naturali* (classe 3). Altre variazioni riguardano il passaggio da *corpi idrici* (classe 5) a *superfici artificiali* e *territori boscati* (classe 3). Quest'ultimo tematismo ha subito un decremento a favore delle *superfici artificiali*. Nel computo totale dei cambiamenti, le *superfici artificiali* sono aumentate di 1982 ha, le *superfici agricole utilizzate* sono diminuite di 2926 ha, i *territori boscati ed ambienti semi-naturali* sono aumentati di 623 ha, ed i *corpi idrici* sono diminuiti di 302 ha (tab. 40).

Tabella 40 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Basilicata.

Basilicata		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1		7,73			
	2	1553,47		1221,80		150,77
	3	234,71	657,69			
	4					104,20
	5	201,21		293,87	61,57	

6.2.2. Variazioni al II livello gerarchico

Dall'analisi al II livello gerarchico della Regione Basilicata emerge un'espansione urbanistica a discapito delle aree agricole, con un incremento delle classi 1.1 (*zone urbanizzate di tipo residenziale*) e 1.2 (*zone industriali, commerciali ed infrastrutturali*) a discapito delle 2.1 (*seminativi*) e 2.4 (*zone agricole eterogenee*) per un'estensione pari a 1244 ha. 458 ha appartenenti nel 1990 a *superfici agricole utilizzate, acque marittime* ed, in minor misura, a *territori boscati*, sono stati sfruttati successivamente per attività estrattive (tab.41).

Tra i cambiamenti ricadenti nella classe 3 va sottolineata la trasformazione di 1406 ha da *zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea* (classe 3.2) a *zone boscate* (classe 3.1), e come queste ultime siano diminuite di 368 ha per dare spazio a *zone aperte con vegetazione rada o assente* (classe 3.3).

Tabella 41 – Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Basilicata.

Basilicata		2000 (ha)												
		11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	41	51
1990 (ha)	13		57,95						7,73					
	21	227,89	558,07	97,88			203,40	123,87	1075,93	45,31	62,86			74,14
	22	78,81	42,68			114,38								
	23					216,85								12,69
	24	200,28	257,35	90,51		1081,54	676,60			347,04	766,59			63,94
	31	25,78	12,04	29,50	62,12	80,59		38,78	15,60		274,92	368,22		
	32	30,10	35,89	39,28		151,66		29,11	341,95	1406,38		28,74		
	33										16,48			
	41													104,20
	51											293,87	61,57	
	52			201,21										

6.2.3. Variazioni al III livello gerarchico

L'analisi della tabella 42, relativa alle variazioni al III livello gerarchico, mette in luce principalmente un'espansione urbanistica di tipo *residenziale a tessuto discontinuo e rado* (classe 1.1.2) e di *aree industriali* (classe 1.2.1) a discapito di *seminativi in aree non irrigue* (classe 2.1.1), per un'estensione di 737 ha. Si è inoltre verificato un decremento di 2447 ha in *aree prevalentemente occupate da colture agrarie con spazi naturali importanti* (classe 2.4.3) per dare spazio principalmente a *seminativi in aree non irrigue* (classe 2.1.1), a *colture temporanee associate a colture permanenti* (classe 2.4.1), a *boschi di latifoglie* (classe 3.1.1) ed a *vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione* (classe 3.2.4). Quest'ultima trova collocazione nei *boschi di latifoglie* (classe 3.1.1) per un'estensione pari a 1381 ha, a loro volta *percorsi da incendi* (classe 3.3.4) per 368 ha. Anche le *aree a pascolo naturale e praterie* (classe 3.2.1) subiscono un decremento significativo di 527 ha, trasformati a *vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione* (classe 3.2.4). Infine, la classe 5.2.1 (*lagune*) è stata destinata ad uso *cantiere* (classe 1.3.3) per un'estensione di 201 ha, ed i *bacini d'acqua* (classe 5.1.2) sono stati sostituiti per 355 ha da *spiagge, dune e sabbie* (classe 3.3.1), da *aree con vegetazione rada* (classe 3.3.3) e *paludi interne* (classe 4.1.1).

Tabella 42 – Analisi al III livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Basilicata.

Basilicata		2000 (ha)																										
		112	121	124	131	133	142	211	221	222	223	231	241	242	243	311	313	321	322	323	324	331	333	334	411	512		
1990 (ha)	131												7,73															
	133		57,95																									
	211	227,89	508,98	49,09	72,91	24,97			26,96	203,40		123,87	241,37	176,79	657,77	45,31						62,86					74,14	
	221							68,54																				
	222	5,74							45,85																			
	223	73,08	42,68																									
	231								216,85																			12,69
	241	49,42	160,48		36,46	25,94		340,25		576,46	100,13			43,96	137,39							103,19						28,30
	242	116,86	87,40					35,83					35,46															
	243	34,00	9,46		28,11			705,46					613,30	10,99		314,59	32,45	87,44		26,38	549,58							35,63
	311	25,78	12,04		29,50			80,59				38,78			15,60			136,24			138,68			368,22				
	312						62,12																					
	321				6,98			151,66							73,53	25,44					527,45							
	322	30,10	35,89		32,29										14,83			46,60						28,74				
	323														129,64													
	324											29,11			123,96	1380,95		68,43	13,84									
	331																				7,19	9,29						
	411																											104,20
	512																						268,87	25,00			61,57	
	521					201,21																						

6.3. Regione Calabria

6.3.1. Variazioni al I livello gerarchico

L'analisi al I livello gerarchico dei cambiamenti intercorsi tra il 1990 ed il 2000 evidenzia, per la Regione Calabria, notevoli variazioni che coinvolgono tutte le classi. In particolare emerge la variazione positiva di 6116 ha delle *superfici artificiali* ed il decremento di 6053 ha delle *superfici agricole utilizzate* (classe 2). Sul territorio calabro insiste anche un decremento generale di 136 ha dei *territori boscati ed ambienti seminaturali* (classe 3) ed un aumento di 204 ha dei *corpi idrici*. E' altresì interessante notare come i cambiamenti relativi alle classe 2 e 3 si compensano con valori che per entrambi i tematismi si aggirano attorno ai 2600 ha (tab. 43).

Tabella 43 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Calabria.

Calabria		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1		31,29	66,02		
	2	5840,59		2626,59		261,94
	3	372,88	2602,68			
	4					58,06
	5		42,34	147,26	39,90	

6.3.2. Variazioni al II livello gerarchico

Dalla tabella 44 emerge, oltre ad una forte espansione delle classi 1.1 e 1.2 (*zone urbanizzate di tipo residenziale e zone industriali, commerciali ed infrastrutturali*) per un'estensione totale di 4865, un consistente incremento della classe 1.3 (*zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati*), dell'ordine di 937 ha, a discapito soprattutto delle *superfici agricole utilizzate* (classe 2) ed in minor misura di *territori boscati ed ambienti semi-naturali* (classe 3). Sono diminuite le *zone boscate* (classe 3.1) di 2100 ha a favore di *seminativi* (classe 2.1), di *zone agricole eterogenee* (classe 2.4) e di *vegetazione arbustiva e/o erbacea* (classe 3.2). Sempre in merito alla classe 3, sono aumentate le *zone aperte con vegetazione rada o assente* (classe 3.3), a discapito della classe 3.1, per un'estensione pari a 742 ha. E' interessante notare l'aumento delle *acque continentali* dove precedentemente insistevano le classi 3.2 e 3.3, il leggero decremento delle *zone umide interne* (classe 4.1) sostituite da *acque continentali* (classe 5.1) e 25 ha persi dalle *acque marittime* a favore di *zone aperte con vegetazione rada o assente* (classe 3.3).

Tabella 44– Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Calabria.

Calabria		2000 (ha)												
		11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	41	51
1990 (ha)	13	26,14	73,06			20,65	10,65			47,99	18,03			
	21	671,28	894,29	307,58	10,72		1139,23	117,23	2808,27	15,19	133,15			121,65
	22	1345,82	320,87	174,68		1459,81		95,01	4100,21	76,62	599,77			
	23	12,60				87,51	36,82		83,56	10,40	106,16			
	24	1338,92	280,88	402,65	80,30	1732,75	736,47	52,18		401,62	1283,68			140,29
	31	35,19		211,79		783,87	48,00	46,13	979,38		1010,41	656,03		
	32	48,90	40,26	25,30		325,44	19,01		384,38	1039,83		210,28		
	33			11,43		9,88	6,60			79,44	82,37			
	41													58,06
	51								42,34		81,97	40,47	39,90	
52											24,82			

6.3.3. Variazioni al III livello gerarchico

Dall'analisi al III livello gerarchico delle *superfici artificiali* (tabella 45) emergono principalmente variazioni legate alla migrazione di porzioni di territorio dalle classi 2.1.1 (*seminativi in aree non irrigue*), 2.2.3 (*oliveti*), 2.4.1 (*colture temporanee associate a colture permanenti*) e 2.4.2 (*sistemi colturali e particellari complessi*) alla classe 1.1.2 (*zone residenziali a tessuto discontinuo e rado*), per un valore maggiore di 3000 ha. Nel complesso, si è verificato un aumento predominante delle classi 1.1.2 e 1.2.1, rispettivamente di 3479 ha e 1481 ha, ed in minor misura delle classi 1.3.1 e 1.3.3 di 684 ha e 449 ha. Sono interessanti i cambiamenti di uso del suolo all'interno della classe 2, con decrementi consistenti delle classi 2.1.1 e 2.2.3, per un valore che supera i 4000 ha, a favore delle classi 2.4.1, 2.4.2 e 2.4.3 (*aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti*). Sebbene siano stati recuperati 31 ha di territorio dediti nel 1990 ad *aree estrattive*, e convertite nel 2000 a *seminativi e frutteti*, sono stati adibiti 211 ha di territorio appartenenti alla classe 3 per l'apertura di nuove cave. Variazioni significative si riscontrano nel passaggio dalla classe 2.4.3 alla classe 3.2.4 (*aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione*), per un'estensione di 1174 ha. In merito alle variazioni intercorse all'interno della classe 3 (*territori boscati ed ambienti semi naturali*) si nota un brusco decremento dei *boschi di latifoglie* (3.1.1) per quasi 2000 ha ed un aumento di 1740 ha delle *aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione* (classe 3.2.4). La classe 3 chiude il bilancio in negativo di 136 ha. Vi è, inoltre, un aumento dei *bacini d'acqua* di 115 ha, che si instaurano dove nel 1990 insistevano *seminativi in aree non irrigue, colture temporanee associate a colture permanenti e paludi interne*.

Tabella 45 – Analisi al III livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Calabria.

Calabria		2000 (ha)																											
		112	121	122	123	124	131	133	142	211	221	222	223	231	241	242	243	311	312	313	321	322	323	324	331	333	334	411	512
1990 (ha)	131								20,65		10,65													18,03					
	133	26,14	53,13		19,92													47,99											
	211	671,28	827,31	45,65		21,33	102,51	205,07	10,72		22,89	810,21	329,02	117,23	561,89	1074,48	1171,89	15,19				9,15			124,00				121,65
	221	28,77													153,70	57,23													
	222	149,82	74,16		15,36					269,86				47,37	626,20	449,48	27,77							8,08					
	223	1167,23	204,98	26,37			108,86	65,82		1189,95				47,64	574,98	957,14	1253,71		45,47	31,15				328,23	263,47				
	231	12,60								87,51			36,82				83,56	10,40							25,71	80,45			
	241	450,60	172,07				139,44	87,14	80,30	847,27	14,23	330,35	108,49			109,74	265,44	6,18						38,73	71,19				140,29
	242	841,70	108,81				31,11			245,67		92,51	142,05		389,34		238,62												
	243	46,62					91,62	53,34		625,57			63,07	52,18	262,05	171,49		307,79	38,82	48,84					1173,75				
	311	35,19					122,39	14,14		624,30		39,96		46,13	340,81	20,86	464,69					416,21	49,03		481,20			512,29	
	312						57,83	12,39		78,25						11,95									34,48				
	313						5,05			81,32			8,04		53,52	5,66	81,88								29,49			143,74	
	321	27,66												6,73			39,71			61,06		46,28		339,37					
	322	9,61								27,04					33,10		118,40	89,12						190,22					
	323	11,63	40,26				25,30			298,40		5,40			27,29		20,57					63,33		45,42			39,12		
	324												6,88				145,30	692,65	197,00		5,73							171,16	
	331									9,88			6,60					79,44											
	333								11,43															82,37					
	411																												58,06
512																42,34					57,12			24,85		40,47		39,90	
523																									24,82				

Regione Campania

6.3.4. Variazioni al I livello gerarchico

Dalla tabella 46 si nota un sostanziale aumento della classe 1 (*superfici artificiali*) ed un decremento della stessa entità della classe 2 (*superfici agricole utilizzate*), che a sua volta distribuisce territori anche alle *zone umide* e *corpi idrici* (classi 4 e 5). Quest'ultima aumenta la propria estensione di 363 ha a discapito principalmente delle *zone umide* ed in minor misura dei *territori boscati ed ambienti semi-naturali* (classe 3), che diminuiscono la propria estensione complessivamente di 72 ha.

Tabella 46 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Campania.

Campania		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1			10,43		
	2	3042,60		50,61	64,41	46,59
	3	26,12	55,68			51,33
	4		27,00			264,68
	5					

6.3.5. Variazioni al II livello gerarchico

Dalla tabella 47 emerge una forte espansione delle *zone urbanizzate di tipo residenziale* (classe 1.1), che occupano territori legati principalmente a *prati stabili* (classe 2.4) per un'estensione pari a 1608 ha. In misura meno consistente la classe 1.1 si espande anche su territori precedentemente occupati da *seminativi e colture permanenti* (classi 2.1 e 2.2). Le *zone industriali* hanno subito un aumento di 446 ha a discapito fondamentalmente della classe 2. La classe 3 decresce principalmente nelle *zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea* (classe 3.2), ed aumenta nelle sue componenti *boscate* (classe 3.1) e nelle *zone aperte con vegetazione rada o assente* (classe 3.3).

Tabella 47 – Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Campania.

Campania		2000 (ha)											
		11	12	13	21	22	23	24	31	32	33	41	51
1990 (ha)	13		25,28							10,43			
	21	510,04	192,54	15,42		73,11	224,34	371,04		7,20			
	22	423,48	57,78	21,80				484,56		6,58	25,45		
	23		5,60	69,75	48,03			7,08				64,41	46,59
	24	1607,71	138,48						11,39				
	31									104,54	91,38		
	32				10,44			45,24	236,74		68,64		
	33		26,12							51,91			51,33
	41						27,00						264,68

6.3.6. Variazioni al III livello gerarchico

I cambiamenti più consistenti, relativi all'analisi al III livello gerarchico, riguardano un espansionismo delle *zone residenziali a tessuto discontinuo e rado* e di *aree industriali* (classi 2.1.1 e 1.2.1), che vanno ad occupare nel 2000 spazi precedentemente destinati a *seminativi, frutteti e sistemi colturali e particolari complessi* (classi 2.1.1, 2.2.2 e 2.4.2). Queste ultime decrementano complessivamente la propria copertura di 3004 ha, valore che ricade nella sua quasi totalità nella classe 1. Della classe 3, solo le *aree a pascolo naturale e praterie* (classe 3.2.1) presentano un generale decremento dell'ordine di 272 ha; questo valore va ad accrescere nel 2000 la copertura delle classi 3.1.1 e 3.2.4 (*boschi di latifoglie ed aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione*). Un decremento non trascurabile risulta quello delle *paludi interne* (4.1.1), trasformate in *bacini d'acqua* per un'estensione pari a 265 ha (tab. 48).

Tabella 48 – Analisi al III livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Campania.

Campania		2000 (ha)																					
		111	112	121	122	131	133	211	221	222	223	231	242	243	311	313	321	323	324	334	411	511	512
1990 (ha)	131																		10,43				
	133				25,28																		
	211		503,03	192,54		15,42			18,31	50,24	22,86	224,34	347,89	23,15					7,20				
	212		7,01																				
	222	40,90	328,68	57,78		21,80							456,96										
	223		53,90										27,60					6,58		25,45			
	231			5,60			69,75	48,03						7,08							64,41	46,59	
	241		58,51	6,43																			
	242	95,06	1394,19	132,05										12,79									
	243	17,04	42,91													11,39							
	311																9,93		94,61	91,38			
	321														24,73			60,60	196,15				
	324							10,44						45,24	212,01					68,64			
	331			26,12																			51,33
	332																		51,91				
	411											27,00											264,68

6.4. Regione Emilia-Romagna

6.4.1. Variazioni al I livello gerarchico

Le variazioni relative al primo livello gerarchico, verificatesi tra il 1990 ed il 2000, mostrano un notevole aumento delle *superfici artificiali* (classe 1) di 10456 ha e dei *territori boscati ed aree semi-naurali* di 11175 ha (classe 3) a discapito delle *superfici agricole utilizzate* (classe 2) che diminuiscono di 22512 ha. Si verifica inoltre un aumento sia delle *zone umide* (classe 4) sia dei *corpi idrici* (classe 5), rispettivamente di 195 ha e 686 ha, che vanno ad occupare prevalentemente territori legati alla classe 2 (tab. 49).

Tabella 49 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Emilia-Romagna.

Emilia Romagna		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1					
	2	10004,69		11743,82	314,28	619,68
	3	383,44	112,27		49,13	25,23
	4	67,48	48,99			52,15
	5		9,21	1,15		

6.4.2. Variazioni al II livello gerarchico

Dall'analisi al secondo livello gerarchico (tab. 50) si nota un aumento delle *zone urbanizzate di tipo residenziale e zone industriali* (classi 1.1 e 1.2) per un valore complessivo di 9551 ha; queste aree erano coperte nel 1990 da *seminativi e zone agricole eterogenee* (classi 2.1 e 2.4). 71 ha appartenenti alla classe 1.3 (*zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati*) sono stati convertiti in *zone industriali* (classe 1.2), a fronte di nuove aree dedite all'attività estrattiva e cantieristica che occupano in totale 928 ha. Si è verificato un incremento notevole delle *zone boscate* (classe 3.1), per un valore pari a 12526 ha, ed un decremento delle *zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea* (classe 3.2) per 1409 ha. Nel settore costiero tendono a ridursi le *zone umide marittime* (classe 4.2), mentre aumentano le *zone umide interne* (4.1), le *acque continentali* (classe 5.1) e le *acque marittime* (classe 5.2).

Tabella 50 – Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Emilia-Romagna.

Emilia Romagna		2000 (ha)													
		11	12	13	14	21	23	24	31	32	33	41	42	51	52
1990 (ha)	13		71,08												
	21	3396,79	2806,11	655,98	47,96		25,38	1254,87	342,15	106,39		314,28		560,52	
	22	65,12	55,57			31,87									
	23									62,13					
	24	2281,20	658,66	37,29		392,00			4069,52	7151,10	12,54			59,16	
	31	119,62		108,97		103,78				1251,77	160,90			25,23	
	32		28,99	125,86		8,49			9884,52		23,55		49,13		
	33									140,60					
	41					48,99									
	42		67,48												52,15
	51					9,21					1,15				

6.4.3. Variazioni al III livello gerarchico

Dalla tabella 51 emerge che i principali cambiamenti riguardano l'espansione di *zone residenziali a tessuto discontinuo e rado* (classe 1.1.2) a discapito di *seminativi in aree non irrigue* (classe 2.1.1), *sistemi colturali e particellari complessi* (classe 2.4.2) ed aree occupate da *colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti* (classe 2.4.3). Alla singola attività estrattiva nel 2000 sono stati dedicati 747ha in più rispetto al 1990. Della classe 2 i maggiori decrementi si sono verificati nei *seminativi in aree non irrigue* (classe 2.1.1) e nelle *aree occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti* (classe 2.4.3), queste ultime ricadenti quasi interamente, nel 2000, nelle classi 3.1.1 e 3.2.4 (*boschi di latifoglie ed aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in*

evoluzione). Al contrario delle altre regioni analizzate fin'ora, dove si verificava generalmente un mutuo scambio tra la classe 2 e la classe 3, l'Emilia-Romagna mostra una forte tendenza all'incremento delle *aree naturali* (classe 3).

Essendo questa regione caratterizzata da una costa bassa, sabbiosa ed in forte arretramento, si può notare dalla tabella 48 che parte delle *zone umide costiere*, come le *paludi salmastre* (classe 4.2.1), sono state conquistate dalla classe 5.2.3 (*mari ed oceani*).

Tabella 51 – Analisi al III livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Emilia-Romagna.

Emilia Romagna		2000 (ha)																							
		112	121	122	131	132	133	142	211	213	231	242	243	311	312	313	321	324	331	332	333	411	421	512	523
1990 (ha)	121			3,06																					
	133		27,53	43,54																					
	211	3396,79	2769,36	36,75	543,44	20,52	92,02	47,96		1794,80	25,38	475,31	779,56	342,15				106,39				314,28		560,52	
	213								815,27																
	221	22,67																							
	222	42,45	55,57							31,87															
	231																	62,13							
	242	1347,61	622,87							392,00															59,16
	243	933,59	35,79		27,66	9,64								3956,26	44,46	68,79		7151,10		12,54					
	311	119,62			108,97					103,78								1251,77		7,68	95,47				25,23
	312																				57,75				
	321																	3520,77							
	322			28,99		32,89	25,58																		
	324				67,39					8,49				9227,93	251,33	405,26					23,55		49,13		
	333																	140,60							
	411									48,99															
	421		67,48																						52,15
	511																		1,15						
512								9,21																	

6.5. Regione Friuli Venezia Giulia

6.5.1. Variazioni al I livello gerarchico

La regione Friuli Venezia Giulia durante il periodo 1990-2000 è stata soggetta a cambiamenti che coinvolgono principalmente le classi 1, 2 e 3 (tabella 49). Più precisamente la classe 1 (*superfici artificiali*) è incrementata di 3783 ha, occupando territori che precedentemente erano dediti principalmente a *superfici agricole utilizzate* (classe 2) ed in minor misura a *territori boscati ed ambienti semi-naturali* (classe 3). Quest'ultima classe presenta un deficit areale, rispetto al 1990, di 220 ha (tab. 52).

Tabella 52 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Friuli Venezia Giulia.

Friuli Venezia Giulia		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1					
	2	3466,38		96,63		
	3	316,75	36,60			
	4					
	5					

6.5.2. Variazioni al II livello gerarchico

Dalla tabella 53 emerge che i maggiori incrementi riguardanti la classe 1 ricadono per la maggiore in zone *urbanizzate di tipo residenziale* (classe 1.1) ed in *zone industriali, commerciali ed infrastrutturali* (classe 1.2), con valori di 2441 ha per la prima e 1212 ha per la seconda. Queste aree, nel 1990, erano destinate principalmente a *seminativi* (classe 2.1) ed a *zone agricole eterogenee* (classe 2.4). Subisce un netto aumento la classe 3.1 (*zone boscate*) con un incremento complessivo di 855 ha, buona parte del quale deriva da aree caratterizzate da *vegetazione arbustiva e/o erbacea* (classe 3.2).

Tabella 53 – Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Friuli Venezia Giulia.

Friuli Venezia Giulia		2000 (ha)							
		11	12	13	14	21	24	31	32
1990 (ha)	13		24,65						
	21	984,86	608,21	7,35	13,86		856,13	78,28	
	22	71,64							
	23	62,43	45,72						
	24	1058,03	526,11	88,17		405,09		18,35	
	31	148,40	7,12	45,66			16,13		
	32	63,76						975,67	
	33	51,81				15,21	5,26		427,99

6.5.3. Variazioni al III livello gerarchico

Dalla tabella 54 emerge che gli incrementi maggiori ricadono nelle *zone residenziali a tessuto discontinuo e rado* (classe 1.1.2), con 2441 ha, ed a seguire le *aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione* (classe 3.2.4) con 1613 ha e le *aree industriali* con 1185 ha. La classe 2

presenta incrementi territoriali unicamente per i *vigneti* (classe 2.2.1), con valori dell'ordine dei 900 ha, provenienti da seminativi in *aree non irrigue* (classe 2.1.1) e da *sistemi colturali e particellari complessi* (classe 2.4.2); queste ultime, associate alle *aree occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti* (classe 2.4.3), sono soggette ad un decremento di 4318 ha.

Tabella 54 – Analisi al III livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Friuli Venezia Giulia.

Friuli Venezia Giulia		2000 (ha)																
		112	121	122	123	131	133	142	211	221	242	243	311	313	322	324	333	
1990 (ha)	124		44,42															
	133		24,65															
	211	984,86	608,21			7,35		13,86		566,36	846,05	10,07	78,28					
	221	71,64																
	231	62,43	45,72															
	242	514,39	462,02	27,95		13,98				405,09								
	243	543,64		36,14			74,19							18,35				
	311	74,45			7,12	6,11						16,13						
	313	73,96					39,55											
	321	63,76											71,21				2213,45	
	324												801,47	102,99				
	331	51,81								15,21		5,26				123,73	304,27	207,85
	332																	94,05

6.6. Regione Lazio

6.6.1. Variazioni al I livello gerarchico

Le variazioni tra il 1990 ed il 2000 per la Regione Lazio riguardano principalmente le classi 1 e 2 (*superfici artificiali e superfici agricole utilizzate*), per un valore di 4182 ha trasferiti dalla seconda alla prima classe. Risulta pressoché invariata la classe 3, che vede decrementare la propria estensione di 6 ha, e si verifica un aumento dei *corpi idrici* (classe 5) di 27 ha a discapito della classe 2 (tab. 55).

Tabella 55 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Lazio.

Lazio		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1					
	2	4181,86		24,80		27,03
	3	30,76				
	4					

6.6.2. Variazioni al II livello gerarchico

Dall'analisi al II livello gerarchico (tab. 56) emerge che le classi appartenenti alle *superfici artificiali* (classe 1) che hanno subito la maggior espansione rientrano nelle *zone urbanizzate di tipo residenziale* (classe 1.1), con un aumento di 2476 ha, e nelle *zone industriali* (classe 1.2) con 1549 ha. Si nota anche un incremento della classe 1.3 (*zone estrattive, cantieri, discariche e terreni*

artefatti ed abbandonati) di 858 ha, a fronte di un recupero della stessa di 671 ha e relativa conversione nelle classi 1.1 e 1.2. La classe 3 mostra un forte decremento delle zone boscate (3.1) a fronte di un aumento della classe 3.2 (zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea) e della classe 3.3 (zone aperte con vegetazione rada o assente).

Tabella 56 – Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Lazio.

Lazio		2000 (ha)									
		11	12	13	21	22	24	31	32	33	51
1990 (ha)	13	484,33	186,78								
	21	947,18	1099,73	709,67		195,74	2251,47		0,00		27,03
	22	205,07			451,08		532,41	24,80			
	23			30,15			147,92				
	24	839,91	262,36	87,78	105,97						
	31			30,76					530,73	408,74	
	32							496,38			
33								99,64			

6.6.3. Variazioni al III livello gerarchico

L'analisi al III livello tra il 1990 ed il 2000 per la classe 1 evidenzia, oltre all'aumento delle aree urbane ed industriali (classi 1.1.2 e 1.2.1), un lieve aumento della rete stradale e ferroviarie (1.2.2) e degli aeroporti (1.2.4), un aumento delle aree estrattive (1.3.1) ed una diminuzione della classe 1.3.3 (cantieri). Della classe 2 aumentano unicamente le classi 2.4.1. e 2.4.2 (colture temporanee associate a colture permanenti e sistemi colturali e particellari complessi), di 297 ha la prima ed in maniera più consistente la seconda con 1782 ha. Il decremento maggiore della classe 2 riguarda principalmente la classe 2.1.1 (seminativi in aree non irrigue), la quale si riduce di 4708 ha. La classe 3 presenta variazioni significative nell'incremento delle classi 3.2.4 e 3.3.4 (aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione ed aree percorse da incendi) con valori rispettivamente di 719 ha per la prima e 409 ha per la seconda (tab. 57).

Tabella 57 – Analisi al III livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Lazio.

Lazio		2000 (ha)																	
		112	121	122	124	131	133	211	221	222	223	241	242	243	311	322	324	334	512
1990 (ha)	133	484,33	121,51	27,89	37,38														
	211	947,18	1099,73			175,97	533,70		34,60	48,83	146,91	297,31	1803,25	150,91			0,00		27,03
	221							245,91					110,52						
	222	44,93						205,17					35,79						
	223	160,14											386,11	24,80					
	231					30,15							147,92						
	242	475,60	99,07			42,29	26,83	57,63											
	243	364,31	163,29			18,66		48,34											
	311					30,76											498,02	115,59	
	312																32,70	293,15	
	321															387,59	450,63		
	322																234,15		
	324														496,38				
333															99,64				

6.7. Regione Liguria

6.7.1. Variazioni al I livello gerarchico

La regione Liguria non presenta significative variazioni territoriali tra il 1990 ed il 2000, a parte un incremento della classe 3 (*territori boscati ed ambienti semi-naturali*) di 583 ha che ha occupato superfici precedentemente appartenute alla classe 2 (*superfici agricole utilizzate*), ed un lieve incremento della classe 1 (*superfici artificiali*) di 80 ha sempre a discapito delle *superfici agricole utilizzate* (tab. 58).

Tabella 58 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Liguria.

Liguria		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1					
	2	80,17		583,50		
	3					
	4					
	5					

6.7.2. Variazioni al II livello gerarchico

Dalla tabella 59 emerge che le variazioni più consistenti si verificano all'interno della classe 3, dove a fronte di un aumento della classe 3.1 (*zone boscate*) e della classe 3.3 (*zone aperte con vegetazione rada o assente*), vi è la diminuzione di *zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea* (classe 3.2), quest'ultima ricadente, nel 2000, per la maggiore nella classe 3.1.

Tabella 59 – Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Liguria.

Liguria		2000 (ha)			
		12	31	32	33
1990 (ha)	24	80,17	529,60	53,90	
	31			94,10	933,01
	32		4413,95		682,78
	33		540,96	71,00	

6.7.3. Variazioni al III livello gerarchico

L'analisi al terzo livello (tab. 60) permette di evidenziare un aumento complessivo della classe 3.1.1 (*boschi di latifoglie*) di 3221 ha, della classe 3.1.3 (*boschi misti di conifere e latifoglie*) di 1315 ha e della classe 3.3.4 (*aree percorse da incendi*) di 1047 ha a fronte di un decremento significativo della classe 3.2.4 (*aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione*) per un valore pari a 3142 ha. La tabella evidenzia inoltre un aumento della classe 1.2.1 (*aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati*) di 80 ha ed una diminuzione delle classi 2.4.2 e 2.4.3 (*sistemi colturali e particellari complessi ed aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti*) per un totale di 664 ha.

Tabella 60 – Analisi al III livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Liguria.

Liguria		2000 (ha)					
		121	311	312	313	324	334
1990 (ha)	242	45,44					
	243	34,72	529,60			53,90	
	311					27,43	115,72
	312						440,59
	313					66,68	376,71
	321					498,38	
	323		459,82		236,27		541,69
	324		2242,01	162,51	1313,35		141,09
	333					42,81	
	334		132,40	199,96	208,60	28,19	

6.8. Regione Lombardia

6.8.1. Variazioni al I livello gerarchico

Le variazioni principali che interessano la Regione Lombardia ricadono principalmente nella classe 1 (*superfici artificiali*) e nella classe 2 (*superfici agricole utilizzate*), con una trasformazione dalla prima alla seconda pari a 5406 ha. Impatti minori riguardano la trasformazione dei *corpi idrici* (classe 5) a *territori boscati ed ambienti semi-naturali* (classe 3), per un'estensione totale di 222 ha. Nel complesso, i *corpi idrici* decrementano la propria copertura di 139 ha (tab. 61).

Tabella 61 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Lombardia.

Lombardia		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1					
	2	5405,96		0,60		83,47
	3	24,66	176,79			30,15
	4					
	5			252,47		

6.8.2. Variazioni al II livello gerarchico

Dall'analisi al II livello gerarchico (tab. 62) emerge che gli incrementi maggiori riguardano la classe 1.1 (*zone urbanizzate di tipo residenziale*) con 1992 ha, la 1.2 (*zone industriali, commerciali ed infrastrutturali*) con 2781 ha ed in minor misura la 1.3 (*zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti ed abbandonati*) con 638 ha. Queste classi si espandono dove nel 1990 insistevano principalmente *seminativi* (classe 2.1), che sono a loro volta diminuiti di 5423 ha. Nella classe 2 si ha un aumento della sola classe 2.4 (*zone agricole eterogenee*), mentre la classe 3 presenta una diminuzione delle *zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea* (classe 3.2), la quale distribuisce territori prevalentemente alle classi 2.4 e 3.1 per un totale di 225 ha. La classe 3 vede incrementi unicamente per le *zone boscate* (classe 3.1).

Tabella 62 – Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Lombardia.

Lombardia		2000 (ha)								
		11	12	13	21	24	31	32	33	51
1990 (ha)	21	1923,95	2714,38	624,84		178,47	0,36			83,47
	22				51,68					
	23	21,47								
	24	46,64	66,15	8,53				0,23		
	31			13,85	50,77			0,61		
	32			10,81		126,03	99,14		26,40	
	33						74,37			30,15
	51								252,47	

6.8.3. Variazioni al III livello gerarchico

L'analisi al III livello gerarchico dei cambiamenti tra il 1990 ed il 2000 conferma quanto emerso nell'analisi al II livello per le classi 1 e 2, in quanto i valori riportati nella tabella 59 vengono confermati con scarti minimi nella tabella 60. E' da segnalare un incremento della classe 1.3.2 (*discariche*), che incrementa di 30 ha a discapito di *seminativi in aree non irrigue*. E' interessante segnalare l'aumento della classe 3.3.1 (*spiagge, dune e sabbie*), identificata nei depositi sabbiosi lungo le aste fluviali (tab. 63).

Tabella 63 – Analisi al III livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Lombardia.

Lombardia		2000 (ha)														
		112	121	131	132	211	213	221	242	243	311	324	331	333	511	512
1990 (ha)	211	1873,33	2671,53	567,11	29,95		0,78		96,57	81,89	0,36					83,47
	213	50,62	42,85	27,78												
	222						51,68									
	231	21,47														
	242	16,48	66,15													
	243	30,16		8,53								0,23				
	311			13,85		50,77						0,61				
	321								126,03			0,15				
	322											76,92				
	324			10,81							99,14			26,40		
	331										74,37				30,15	
	511												252,47			

6.9. Regione Marche

6.9.1. Variazioni al I livello gerarchico

La Regione Marche presenta variazioni significative nell'aumento della classe 1 (*superfici artificiali*) a discapito della classe 2 (*superfici agricole utilizzate*), per un valore pari a 532 ha. Le altre classi presentano variazioni trascurabili o nulle (tab. 64).

Tabella 64 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Marche.

Marche		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1					
	2	532,23		1,04		
	3					
	4					
	5					

6.9.2. Variazioni al II livello gerarchico

L'analisi al II livello gerarchico mostra il maggior incremento (372 ha) per la classe 1.2 (*zone industriali, commerciali ed infrastrutturali*) ed un aumento di minor entità della classe 1.1 (*zone residenziali a tessuto continuo*) di 158 ha. Altre variazioni ricadono all'interno della classe 3, con cambiamenti che vedono l'aumento della classe 3.1 (*zone boscate*) di 98 ha ed un decremento di *zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea* di 118 ha (tab 65).

Tabella 65 – Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Marche.

Marche		2000 (ha)							
		11	12	13	21	24	31	32	33
1990 (ha)	13	26,39							
	21	35,50	182,33	25,49		292,15			
	22					55,19			
	24	95,96	189,78	3,16	202,78			1,04	
	31							351,31	
	32						449,50		76,40
	33							55,46	

6.9.3. Variazioni al III livello gerarchico

Dall'analisi dei cambiamenti al III livello emerge che i maggiori decrementi riguardano le classi 2.1.1 (*seminativi in aree non irrigue*) e 2.2.1 (*vigneti*) con valori di 467 ha e 479 ha. Nella classe 3 si riscontrano incrementi significativi (450 ha) per i *boschi di latifoglie* (classe 3.1.1), mentre la classe 3.2.4 (*aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione*) decresce di 78 ha (tab.66).

Tabella 66 – Analisi al III livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Marche.

Marche		2000 (ha)												
		112	121	131	133	211	221	241	242	243	311	321	324	333
1990 (ha)	133	26,39												
	211	35,50	182,33		25,49		77,85	31,22	154,21	106,72				
	221								55,19					
	242	58,94	156,70	3,16		146,35	56,43							
	243	37,02	33,08										1,04	
	311												295,85	
	313												55,46	
	321										0,00		68,00	
	322													27,27
	324										449,50			49,13
	333											55,46		

6.10. Regione Molise

6.10.1. Variazioni al I livello gerarchico

Le variazioni al I livello della Regione Molise (tab. 67) vedono l'incremento della classe 1 (*superfici artificiali*) a discapito della 2 (*superfici agricole utilizzate*) di 314 ha ed un decremento della classe 5 di 168 ha principalmente a beneficio delle classi 3 (*territori boscati ed ambienti semi-naturali*) e 4 (*zone umide*).

Tabella 67 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Molise.

Molise		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1					
	2	314,24				
	3					
	4			39,97		
	5		25,90	60,63	81,46	

6.10.2. Variazioni al II livello gerarchico

La tabella 68 mostra i maggiori incrementi appartenenti alla classe 3.2 (*zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea*) con 266 ha, ed a seguire del classi 1.1 e 1.2 (*zone urbanizzate di tipo residenziale e zone industriali, commerciali ed infrastrutturali*) con valori rispettivamente di 134 ha e 211 ha. Della classe 3 è decrementata in modo significativo la classe 3.1 (*zone boscate*) e sono aumentate le classi 3.2 (*zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea*) e 3.3 (*zone aperte con vegetazione rada o assente*) complessivamente di 356 ha. E' interessante notare l'incremento delle *zone umide interne* (classe 4.1) a discapito delle *acque continentali* (classe 5.1). Queste ultime hanno ceduto territori anche alle *zone agricole eterogenee* (classe 2.4) ed alle zone aperte con vegetazione rada o assente (classe 3.3).

Tabella 68 – Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Molise.

Molise		2000 (ha)							
		11	12	21	24	31	32	33	41
1990 (ha)	13	30,79							
	21		20,31		31,50				
	22	7,33		24,66					
	23		90,41						
	24	96,11	100,09						
	31						322,47	29,19	
	32					56,72			
	41								39,97
	51				25,90				60,63

6.10.3. Variazioni al III livello gerarchico

L'analisi della classe 1 (tab. 69) presenta principalmente un'espansione delle *zone residenziali a tessuto discontinuo e rado* (classe 1.1.2) e delle *zone industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati* (classe 1.2.1) per valori analoghi a quelli commentati in tabella 64. Una leggera espansione

si è verificata anche per le *aree portuali* (classe 1.2.3), per un'area pari a 15 ha. La classe 2 presenta unicamente variazioni negative seppur con valori abbastanza bassi. Nella classe 3 il maggior decremento (quasi 300 ha) insiste nella classe 3.1.1 (*boschi di latifoglie*), mentre le altre classi presentano incrementi con un valore massimo di 276 ha ricadente nella classe 3.2.4 (*aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione*).

Tabella 69 – Analisi al III livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Molise.

Molise		2000 (ha)											
		112	121	123	211	242	243	311	321	324	331	334	411
1990 (ha)	133	30,79											
	211		20,31			31,50							
	223	7,33			24,66								
	231		90,41										
	242	15,44	42,63	14,93									
	243	80,67	42,52										
	311								0,00	322,47		29,19	
	322									10,02			
	324							56,72					
	411											39,97	
	512						25,90					60,63	81,46

6.11. Regione Piemonte

6.11.1. Variazioni al I livello gerarchico

I cambiamenti avvenuti tra il 1990 ed il 2000 nella Regione Piemonte riguardano principalmente le classi 1 (*superfici artificiali*), 2 (*zone agricole utilizzate*) e 3 (*territori boscati ed ambienti semi-naturali*). I cambiamenti sono consistenti per tutte e tre le classi. In particolare, la classe 2 decresce di 12370 ha, cedendo territori alla classe 1 per 8614 ha ed alla classe 3 per 3787 ha. L'espansione della classe 1 avviene anche a discapito della classe 3 per un'estensione di 401 ha (tab. 70).

Tabella 70 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Piemonte.

Piemonte		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1					
	2	8614,23		3787,50		
	3	401,16	31,99			64,19
	4					
	5			16,43		

6.11.2. Variazioni al II livello gerarchico

L'analisi della classe 1 (tab. 71) evidenzia che le maggiori espansioni ricadono nelle *zone urbanizzate di tipo residenziale* (classe 1.1) per 5690 ha e nella 1.2 (*zone industriali, commerciali ed infrastrutturali*) per 2460,17 ha. In minor misura crescono la 1.3 (*zone estrattive, cantieri,*

discariche e terreni artefatti o abbandonati) di 266 ha e la 1.4 (*zone verdi artificiali non agricole*) di 538 ha.

La classe 2 subisce decrementi generalizzati eccetto la classe 2.2 (*colture permanenti*), che presenta un leggero aumento dell'ordine di 224 ha. La classe 2.4 (*zone agricole eterogenee*) è quella che subisce il maggior decremento areale (6866 ha), a seguire la 2.3 (*prati stabili*) con 3598 ha e la 2.1 (*seminativi*) con 2130 ha.

La classe 3 vede una cospicua variazione interna, con il passaggio dalla classe 3.2 (*zona caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea*) alla 3.1 (*zone boscate*), per un valore di 48488 ha. Avviene pure un cambiamento che trasforma le classi 2.3 (*prati stabili*) e 2.4 (*zone agricole eterogenee*) nella classe 3.2, per un totale di 3669 ha.

Tabella 71 – Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Piemonte.

Piemonte		2000 (ha)										
		11	12	13	14	21	22	24	31	32	33	51
1990 (ha)	11		60,55									
	21	2126,07	902,54	117,87	194,40		170,09	606,47	47,55			
	22	58,83	9,10	5,36								
	23	578,36	233,16			11,73		298,78	61,64	2414,25		
	24	2744,03	1254,83	68,09	321,61	2023,68	127,08		9,18	1254,88		
	31	136,39		74,59	22,70					266,82	403,39	
	32	167,48						31,99	48487,60		0,12	28,45
	33									430,34		35,74
	51								16,43			

6.11.3. Variazioni al III livello gerarchico

L'analisi al III livello gerarchico della classe 1 (tab. 72) evidenzia un'espansione (5751 ha) principalmente delle *zone residenziali a tessuto discontinuo e rado* (classe 1.1.2) e di *aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati* (classe 1.2.1) di 2386 ha. Queste classi espandono il loro territorio dove precedentemente insistevano *seminativi in aree non irrigue* (classe 2.1.1), *sistemi colturali e particellari complessi* (classe 2.4.2) e *colture agrarie con spazi naturali importanti* (classe 2.4.3). In minor misura crescono le aree ricreative e sportive, a discapito principalmente di *seminativi e colture agrarie* (classi 2.1.1, 2.4.2 e 2.4.3), per un valore pari a 538 ha.

La classe 3 evidenzia un forte cambiamento da *aree a vegetazione arborea ed arbustiva in evoluzione* (classe 3.2.4) a *boschi di latifoglie* (classe 3.1.1), *boschi di conifere* (classe 3.1.2) e *boschi misti di conifere e latifoglie* (classe 3.1.3), rispettivamente per 29310 ha, 14115 ha e 5062 ha. Si nota inoltre un decremento di 5216 ha della classe 3.2.1 (*pascoli naturali*) ed un relativo trasferimento alla classe 3.2.4.

Si verifica anche un incremento dei *corpi idrici* per un totale di 48 ha, che occupano *aree a vegetazione arborea ed arbustiva in evoluzione* (classe 3.2.4) e *corpi sabbiosi* (classe 3.3.1) presenti lungo i corsi d'acqua.

Tabella 72 – Analisi al III livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Piemonte.

Piemonte		2000 (ha)																					
		112	121	122	131	133	142	211	213	222	242	243	311	312	313	321	322	324	333	334	511	512	
1990 (ha)	112		60,55																				
	211	2024,11	835,01	17,34	43,53	50,29	194,40		879,73	170,09	73,14	81,78	47,55										
	213	101,96	50,18		24,05			1403,75				451,55											
	221	44,71			5,36																		
	222	14,12	9,10																				
	231	578,36	233,16					11,73					298,78		61,64				2414,25				
	242	1214,53	701,10	57,02	6,64		113,96	1265,78	132,02	127,08													
	243	1529,50	496,71		61,45		207,65	505,62	120,27			132,44			9,18			45,12	1209,76				
	311	125,75			66,90		22,70												108,16		250,16		
	312	10,63																	158,66		113,69		
	313				7,69																39,53		
	321	114,23																6,44	5379,09				
	324	53,25										31,99		29309,86	14115,34	5062,40					0,12		28,45
	331																					35,74	
	333																283,51						
	334																		146,84				
512													16,43										

6.12. Regione Puglia

6.12.1. Variazioni al I livello gerarchico

L'analisi al I livello gerarchico della Regione Puglia evidenzia variazioni apprezzabili nel passaggio dalla classe 2 (*superfici agricole utilizzate*) alla classe 1 (*superfici artificiali*), col l'aumento di quest'ultima di 1105 ha. Nel complesso le altre classi presentano variazioni scarse o nulle come, ad esempio, il decremento della classe 3 (*territori boscati ed ambienti semi-naturali*) di 37 ha e l'aumento della classe 5 (*corpi idrici*) di 5 ha (tab. 73).

Tabella 73 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Puglia.

Puglia		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1					
	2	1104,58				5,24
	3	36,58				
	4					
	5					

6.12.2. Variazioni al II livello gerarchico

Le variazioni più significative al II livello (tab. 74) risultano ricadere nella classe 1.1 (*zone urbanizzate di tipo residenziale*), che aumenta di 851 ha a discapito prevalentemente di *seminativi* (classe 2.1), e nella classe 2.4 (*zone agricole eterogenee*). La classe 3 vede decrescere principalmente la classe 3.1 (*zone boscate*) di 585 ha e trasferire tali territori la 3.2 (*zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea*).

Tabella 74 – Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Puglia.

Puglia		2000 (ha)						
		11	12	13	21	23	32	51
1990 (ha)	13		43,63					
	21	391,15	177,89	70,84		0,20		5,24
	22	18,13						
	24	404,84	41,74		38,52			
	31						584,75	
	33	36,58						

6.12.3. Variazioni al III livello gerarchico

la Regione Puglia non evidenzia variazioni importanti nell'analisi al III livello (tab. 75). Si può comunque sottolineare come gli incrementi della classe 1 riguardano principalmente la classe 2.1.1 (*seminativi in aree non irrigue*) ed i *sistemi colturali e particellari complessi* (classe 2.4.4). Si è inoltre verificata l'espansione di *aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione* (classe 3.2.4) che prende sede dove insistevano principalmente *boschi di latifoglie e conifere* (classi 3.1.1, 3.1.2 e 3.1.3).

Tabella 75 – Analisi al III livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Puglia.

Puglia		2000 (ha)					
		112	121	131	211	324	512
1990 (ha)	133		43,63				
	211	391,15	177,89	70,84			5,24
	221	13,10					
	223	5,03					
	241	37,43					
	242	367,41	41,74		37,85		
	243				0,67		
	311					344,71	
	312					109,62	
	313					130,41	
	331	36,58					

6.13. Regione Sardegna

6.13.1. Variazioni al I livello gerarchico

La regione Sardegna presenta importanti variazioni territoriali, soprattutto coinvolgenti la classe 1 (*superfici artificiali*), la 2 (*superfici agricole utilizzate*) e la 3 (*territori boscati ed ambienti semi-naturali*). Più precisamente la classe 1 vede accrescere la propria copertura di 11671 ha, di cui la maggior parte proviene dalla classe 2. Quest'ultima cede 43584 ha alla classe 3 e vede decrescere in totale la propria estensione di 52028 ha. Si sono verificate variazioni, seppur non della stessa importanza, nella classe 5 (*corpi idrici*), con una riduzione di 58 ha (tab. 76).

Tabella 76 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Sardegna.

Sardegna		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1			473,16		
	2	10534,28		43584,15		
	3	1593,08	2061,24			
	4					
	5	16,58	29,37	12,13		

6.13.2. Variazioni al II livello gerarchico

Le variazioni al II livello gerarchico (tab. 77) mostrano nella classe 1 un verificarsi di un incremento (9283 ha) principalmente delle *zone urbanizzate di tipo residenziale* (1.1) ed, in minor misura, delle *zone industriali* (classe 1.2) per 1438 ha e delle *zone estrattive, cantieri, discariche e territori artefatti e abbandonati* (classe 1.3) per 820 ha.

Le *superfici agricole utilizzate* (classe 2) sono soggette a decrementi generalizzati, in special modo per la 2.1 (*seminativi*) e la 2.4 (*zone agricole eterogenee*), per un totale 48725 ha, che cedono territori principalmente a *zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea* (classe 3.2).

I *territori boscati ed ambienti semi-naturali* presentano incrementi in tutte le classi coinvolte nei cambiamenti, in particolar modo per la 3.2 che aumenta di 36611 ha.

Infine, emerge che il decremento della classe 5 riguarda sia le *acque continentali* (classe 5.1) sia le *marittime* (classe 5.2), che si trasformano in classe 2.4 e 3.2 le prime, e nella classe 1.2 la seconda.

Tabella 77 – Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Sardegna.

Sardegna		2000 (ha)									
		11	12	13	14	21	22	24	31	32	33
1990 (ha)	13		42,56							473,16	
	21	2033,33	648,27	275,45	38,52		528,59	7794,77	995,22	9186,40	
	22	1046,46	71,79	19,30		998,20		1622,70		107,93	
	24	5269,90	493,56	604,92	32,77		34,52		1172,95	32024,97	96,68
	31	108,86		65,64						3662,38	116,91
	32	824,27	128,27	371,24	57,87	2061,24			4363,63		1049,70
	33		36,92								
	51							29,37		12,13	
	52		16,58								

6.13.3. Variazioni al III livello gerarchico

L'analisi al III livello gerarchico della classe 1 (tab. 78) mostra incrementi generalizzati, più cospicui per le classi 1.1.2 (*zone residenziali a tessuto discontinuo e rado*), 1.2.1 (*aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati*) e 1.3.1 (*aree estrattive*) e più contenuti per i restanti tematismi coinvolti nei cambiamenti.

La classe 2 subisce un forte decremento e presenta importanti variazioni soprattutto per le classi 2.1.1 (*seminativi in aree non irrigue*), 2.4.2 e 2.4.3 (*aree prevalentemente occupate da colture agrarie con spazi naturali importanti*), che decrementano la loro estensione rispettivamente di 21686 ha, 2834 ha e 19500 ha. Le altre classi appartenenti alle *superfici agricole utilizzate* subiscono un decremento più limitato ma comunque consistente. Solo la classe 2.1.3 (*risaie*) incrementa la propria copertura di 2588 ha a discapito della classe 2.1.1.

La classe 3 presenta variazioni areali positive soprattutto per la classe 3.2.3 (*aree a vegetazione sclerofilla*), che vede incrementare la propria estensione di 47990 ha a discapito principalmente delle classi 2.4.4, 2.4.3 e 3.2.1 (*aree a pascolo naturale e praterie*) ed in minor misura delle classi 3.1.1 (*boschi di latifoglie*) e 3.1.2 (*boschi di conifere*). Le uniche due classi che subiscono decrementi sono la 3.2.1 con 11439 ha e la 3.2.1 con 573 ha.

Per l'analisi delle variazioni della classe 5 (*corpi idrici*) si rimanda alla tabella 73, in quanto non emergono ulteriori interpretazioni con l'approfondimento al III livello gerarchico rispetto al II.

6.14. Regione Sicilia

6.14.1. Variazioni al I livello gerarchico

La Regione Sicilia mostra cambiamenti significativi principalmente per le classi 1 (*superfici artificiali*) e 2 (*superfici agricole utilizzate*), dove quest'ultima cede alla prima 2093 ha (tab. 79). Di minore entità è la trasformazione della classe 3 (*territori boscati ed ambienti semi-naturali*) in classe 1, per un'estensione di 243 ha.

In ultima analisi si nota che la classe 5 (*corpi idrici*) cede complessivamente 161 ha alle restanti classi guadagnandone 13 ha dalla classe 3.

Tabella 79 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Sicilia.

Sicilia		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1					
	2	2093,19		16,73		
	3	242,88	6,13			13,48
	4					
	5	9,13	32,77	81,65	37,55	

6.14.2. Variazioni al II livello gerarchico

La classe 1 analizzata al II livello mostra che le variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 interessano principalmente le *zone urbanizzate di tipo residenziale* (classe 1.1), che presentano un incremento di 1471 ha, ed in minor misura le *zone industriali* (classe 1.2) e le *zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati* (classe 1.3) per un totale di 874 ha (tab. 80).

La classe 2 vede soprattutto un decremento (907 ha) dei *seminatvi* (classe 2.1) che vanno ad incrementare principalmente la classe 1.2 (*zone industriali, commerciali ed infrastrutturali*) e la 2.2 (*colture permanenti*). Quest'ultima vede decrementare, nel suo bilancio generale, la propria estensione areale di 670,21 ha, a favore soprattutto della classe 1.1.

Le maggiori variazioni della classe 5 ricadono nelle *Acque continentali* (classe 5.1), con una variazione negativa di 138,49 ha, mentre le *acque marittime* subiscono variazioni negative pressoché nulle (9 ha).

Tabella 80 – Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Sicilia.

Sicilia		2000 (ha)										
		11	12	13	21	22	24	31	32	33	41	51
1990 (ha)	21	294,70	419,00	98,71		250,42	38,55	16,73				
	22	594,97	88,52	70,34	166,79							
	24	475,99	21,43	29,51	5,03							
	31	12,87										
	32	79,69		127,29	6,13			659,18				13,48
	33	12,79		10,24								
	51				32,77				46,64	35,01	37,55	
52		9,13										

6.14.3. Variazioni al III livello gerarchico

Dalla tabella 81 emerge che i principali tematismi coinvolti nelle variazioni della classe 1 riguardano in larga parte le *zone residenziali a tessuto discontinuo e rado* (1.1.2), che aumentano di 1227 ha, e le aree *industriali commerciali e dei servizi pubblici e privati* (classe 1.2.1), con un incremento di 524 ha. Si nota anche un aumento dell'attività *estrattiva* (classe 1.3.1) per un'area di 272 ha, di *discariche* (classe 1.3.2) per 25 ha e di *cantieri* (classe 1.3.3) per 39 ha.

Anche nell'analisi al III livello la classe 2 non presenta in nessun caso variazioni positive. La classe 2.1.1 (*seminativi in aree non irrigue*) è quella che maggiormente subisce decrementi areali (1039 ha), ed, a seguire, la 2.4.2 (*sistemi colturali e particellari complessi*) con 379 ha, la 2.2.3 (*oliveti*) con 269 ha, la 2.2.2 (*frutteti e frutti minori*) con 184 ha e la 2.2.1 (*vigneti*) con 85 ha.

La classe 3 subisce significativi incrementi (625 ha) per la classe 3.1.2 (*boschi di conifere*) e decrementi per le classi 3.2.1 (*aree a pascolo naturale e praterie*) e 3.2.3 (*aree a vegetazione sclerofilla*), rispettivamente di 247 ha e 223 ha.

In merito ai cambiamenti della classe 5 (*corpi idrici*) le maggiori variazioni negative riguardano i *bacini d'acqua* (5.1.2), che presentano un decremento di 152 ha..

Tabella 81 – Analisi al III livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Sicilia.

Sicilia		2000 (ha)																				
		111	112	121	122	123	131	132	133	211	221	222	223	242	311	312	313	321	323	331	411	512
1990 (ha)	211	20,49	274,21	419,00			59,67		39,04		122,17	223,30	27,11	38,55	16,73							
	221	7,13	33,30		5,00		27,38			144,25												
	222	59,98	270,10	50,40			27,12															
	223	90,95	133,50	33,13			15,85			22,53												
	241		49,45																			
	242	47,01	327,41	21,43			16,53				5,03											
	243	12,68	39,44				12,98															
	313		12,87																			
	321		30,91				69,39	24,99								129,35						
	322	5,41	5,72							6,13												
	323		37,65				32,91								7,25	170,53						13,48
	324															325,37	26,67					
	333		12,79				10,24															
	512									27,48	5,28								7,41	39,24	35,01	37,55
	523					9,13																

6.15. Regione Toscana

6.15.1. Variazioni al I livello gerarchico

L'analisi dei cambiamenti al I livello della Regione Toscana evidenzia un forte decremento delle *superfici agricole utilizzate* (classe 2) dell'ordine di 12073 ha ed un aumento importante delle classi 1 e 3 (*superfici artificiali e territori boscati ed ambienti semi-naturali*), rispettivamente di 8137 ha e 3239 ha. Interessante è l'aumento della classe 5 (*corpi idrici*) che si espande di 697 ha in territori prima occupati dalle classi 1, 2, e 3 (tab. 78).

Tabella 82 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Toscana.

Toscana		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1			423,38		255,44
	2	8669,99		3194,58		208,00
	3	145,47				233,61
	4					
	5					

6.15.2. Variazioni al II livello gerarchico

L'analisi al II livello della classe 1 (tab. 83) mostra che le variazioni maggiori (5236 ha) si verificano principalmente nell'espansione delle *zone urbanizzate di tipo residenziale* (classe 1.1) e nelle *zone industriali, commerciali ed infrastrutturali* (classe 1.2) per 2467 ha. Aumentano significativamente le *zone verdi artificiali non agricole* (classe 1.4) per un'area pari a 591 ha e diminuiscono sensibilmente (158 ha) le *zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti ed abbandonati* (classe 1.3).

La classe 2 subisce decrementi areali generalizzati, più importanti per la classe 2.4 (*zone agricole eterogenee*) con 7776 ha e per la classe 2.2 (*colture permanenti*) con 2697 ha. Minori sono i decrementi delle classi 2.1 e 2.3 (*seminativi e prati stabili*), i quali si aggirano attorno agli 800 ha.

La classe 3 è soprattutto soggetta al cambiamento da *zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea* (classe 3.2) a *zone boscate* (classe 3.1) per valori superiori ai 15000 ha, e ad un aumento di 789 ha delle *zone aperte con vegetazione rada o assente* (classe 3.3).

Della classe 5 (*corpi idrici*) si nota che le variazioni maggiori rientrano della classe 5.1 (*acque continentali*) con un incremento di 670 ha, mentre le *acque marittime* (5.2) aumentano di 26 ha.

Tabella 83 – Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Toscana.

Toscana		2000 (ha)												
		11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	51	52
1990 (ha)	13		83,15								423,38		255,44	
	14	22,74												
	21	912,03	1496,10	295,22	137,36		36,89	852,97	1300,27	18,60	256,59		193,12	
	22	482,38	62,39			1000,93		99,60	1038,88		301,65			
	23	121,62		7,94		833,25	49,73		241,66	95,79	556,28			
	24	3673,01	807,98	197,44	476,52	2881,96	202,32	136,67		675,50	1290,18		14,89	
	31		11,55	70,30							591,49	1205,65	87,09	
	32	24,01		33,35						16743,50		37,41	34,00	
33		6,26							333,20	1,85		85,74	26,78	

6.15.3. Variazioni al III livello gerarchico

Le variazioni al III livello gerarchico della classe 1 (tab. 84) forniscono indicazioni più precise per quanto riguarda la classe 1.2. In particolare, dei 2467 ha appartenenti alla questa classe, 2056 ha sono destinati alle *aree industriali* (classe 1.2.1) e 399 alla classe 1.2.2 (*reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche*). Si nota inoltre un aumento di 587 ha della classe 1.4.2 (*aree ricreative e sportive*), a discapito fondamentalmente della classe 2.

La classe 2 è interessata da variazioni positive unicamente per la classe 2.2.1 (*vigneti*), per un'estensione di 3115 ha, a discapito prevalentemente di *sistemi colturali e particellari complessi* (classe 2.4.2) e di *seminativi in aree non irrigue* (classe 2.1.1). Tutte le altre classi appartenenti alle *superfici agricole utilizzate* subiscono un decremento. Di queste, i valori maggiori sono attribuiti alle classi 2.1.1 e 2.4.2, che diminuiscono entrambe di un valore prossimo ai 5000 ha, a seguire la 2.4.3 (*aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti*) con 2436 ha, e la 2.2.3 (*oliveti*) con 1508 ha.

La classe 3.1 analizzata al III livello è soggetta ad un incremento (14165 ha) nei *boschi di latifoglie* (classe 3.1.1) e ad un decremento (472 ha) nei *boschi di conifere* (classe 3.1.2), mentre i *boschi misti di conifere e latifoglie* subiscono un incremento di 2208 ha. La classe 3.2 sottolinea un forte decremento delle *aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione* (classe 3.2.4) dell'ordine dei 13548 ha. Di minore importanza è la diminuzione di estensione della classe 3.2.1 (*aree a pascolo naturale e praterie*).

Si è verificata inoltre la scomparsa di territori appartenenti a *spiagge, dune e sabbie* (classe 3.3.1) a favore di *mari ed oceani* (classe 5.2.3) per un'estensione di 27 ha.

Tabella 84 – Analisi al III livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Toscana.

Toscana		2000 (ha)																							
		112	121	122	124	131	133	141	142	211	221	222	223	231	242	243	311	312	313	321	323	324	334	512	523
1990 (ha)	131																					423,38		34,39	
	133			83,15																				221,04	
	141	22,74																							
	211	912,03	1191,71	267,00	12,26	26,02	269,20		137,36		1411,29		36,89	852,97	1274,70	25,57	18,60						256,59	193,12	
	212		25,12																						
	221	44,12	22,18							433,53			57,57	27,00	403,02	20,15									
	222									194,50	36,26														
	223	438,26	40,21							143,85	192,79			72,60	336,77	278,94							301,65		
	231	121,62				7,94				732,63	100,62	49,73			33,53	208,12	95,79						556,28		
	241	61,46	65,44				30,85			65,88	123,12		25,97		48,48										
	242	3240,46	595,62	42,19		74,14	26,10	27,31	303,43	178,87	2210,09		54,57	83,37								7,08	319,92	14,89	
	243	371,09	104,73			66,35			145,77	255,47	48,52		121,77	53,30	163,24		675,50					66,78	896,40		
	311		11,55			70,30													91,65		128,77	400,48	98,20	87,09	
	312																						62,24	978,92	
	313																							128,52	
	321	12,34															104,99						849,89		
	323	11,67															407,76								
	324					33,35											13691,27	294,69	2244,79		1279,55		37,41	34,00	
	331			6,26																				85,74	26,78
	333																				1,33			25,28	
334																59,18	274,02					0,52			

6.16. Regione Trentino - Alto Adige

6.16.1. Variazioni al I livello gerarchico

L'analisi al I livello gerarchico per il Trentino e l'Alto Adige mostra variazioni interessanti (1910 ha) solo nell'aumento della classe 1 (*superfici artificiali*). In maniera più contenuta (347 ha) incrementa la classe 3 (*territori boscati ed ambienti semi-naturali*). La classe 2 (*superfici agricole utilizzate*), come espresso dalla tabella 82, cede territori alle classi 1 e 3 per un totale di 2258 ha (tab. 85).

Tabella 85 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Trentino Alto Adige.

Trentino Alto Adige		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1					
	2	1839,64		418,12		
	3	70,74				
	4					
	5					

6.16.2. Variazioni al II livello gerarchico

L'analisi al II livello mostra (tab. 86), per la classe 1, gli incrementi maggiori nelle *zone urbanizzate di tipo residenziale* (classe 1.1), che vedono accrescere la copertura territoriale di 1654 ha, ed, in misura più limitata, per le *zone industriali, commerciali ed infrastrutturali* (classe 1.2).

La classe 2, al contrario da quanto è avvenuto per le altre Regioni, è soggetta ad una variazione positiva dei *seminativi* (classe 2.1), che aumentano di 449 ha. Le restanti classi appartenenti alle *superfici agricole utilizzate* presentano variazioni negative, a partire dalla 2.3 (*prati stabili*) che diminuisce di 1596 ha, ed, a seguire, le classi 2.2 e 2.4 (*colture permanenti e zone agricole eterogenee*) che decremantano rispettivamente di 441 ha e 669 ha.

La classe 3 subisce cambiamenti significativi con la principale trasformazione da *zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea* (classe 3.2) a *zone boscate* (classe 3.1) per un valore pari a 2324 ha. Considerando i computi totali relativi le variazioni più importanti avvenute nella classe 3, emerge che la classe 3.1 incrementa la propria copertura territoriale di 2110 ha e la 3.2 diminuisce di 1704 ha.

Tabella 86 – Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Trentino Alto Adige.

Trentino Alto Adige		2000 (ha)						
		11	12	21	23	24	31	32
1990 (ha)	13		65,74					
	21		46,14			58,14		
	22	228,24	6,91			205,70		
	23	278,93	6,08	291,80		1375,88	20,76	91,80
	24	1122,37	150,99	260,97	469,02		23,47	282,09
	31	24,06	7,73					227,37
	32		38,96				2324,48	
	33							58,34

6.16.3. Variazioni al III livello gerarchico

La tabella 87 mostra, per la classe 1, la destinazione di nuovi territori (1654 ha) per le *zone residenziali a tessuto discontinuo e rado* (classe 1.1.2) ed in minor misura (323 ha) per le *aree industriali, commerciali ed infrastrutturali* (classe 1.2.1).

La classe 2 subisce decrementi (1596 ha) unicamente per la classe 2.3.1 (*prati stabili*), mentre assumono variazioni positive le classi 2.1.1 (*seminativi*) per 323 ha, la 2.4.2 (*sistemi colturali e particellari complessi*) per 971 ha e la 2.4.3 (*colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti*) per 682 ha.

La classe 3 (in accordo con quanto accade per la classe 2.3.1) presenta variazioni negative unicamente per la classe 3.2.1 (*aree a pascolo naturale e praterie*). Cambiamenti legati all'abbandono di attività legate alla pastorizia. Le restanti classi appartenenti alle *zone boscate* (classe 3.1) coinvolte nei cambiamenti mostrano importanti variazioni relativamente ai *boschi di latifoglie e conifere* (classi 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3), i quali sono soggetti ad un incremento nel complesso di 2110 ha, ed ad un aumento delle *aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione* (classe 3.2.4) di 256 ha.

Di minor entità ma molto importante è il computo relativo alla variazione dei *ghiacciai e nevi perenni* (classe 3.3.5). Questi, in un decennio, sono diminuiti di 98 ha.

Tabella 87 – Analisi al III livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Trentino Alto Adige.

Trentino Alto Adige		2000 (ha)														
		112	121	211	221	231	242	243	311	312	313	321	322	324	332	333
1990 (ha)	131		25,05													
	133		40,69													
	211		46,14				58,14									
	221	74,13	6,91													
	222	154,11					114,16	91,54								
	231	278,93	6,08	291,80			1010,05	365,84		20,76					91,80	
	241	103,01				469,02	1108,31	641,71								
	242	884,74	120,06	170,23	90,75			47,69			6,48					
	243	134,62	30,93							16,99					282,09	
	311	5,19													77,53	
	312	10,62										30,80			69,88	
	313	8,25	7,73												49,16	
	321		38,96							41,99			49,92	1968,40		
	324								427,59	1661,87	193,03					
	332															81,82
	333											58,34				
	335															97,53

6.17. Regione Umbria

6.17.1. Variazioni al I livello gerarchico

L'analisi al I livello della Regione Umbria evidenzia un aumento della classe 1 (*superfici artificiali*) di 1377 ha, che si espande, per la sua maggior parte, su territori appartenuti alla classe 2 (*superfici agricole utilizzate*), mentre le classi 2 e 3 (*territori boscati ed ambienti semi-naturali*) sono soggette ad un mutuo scambio di circa 85 ha. Decresce limitatamente la classe 3, che vede distribuire

territori alle classi 1 e 2. Piccole variazioni interessano anche la classe 5 (*corpi idrici*), che cede alla classe 2 circa 20 ha (tab. 88).

Tabella 88 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Umbria.

Umbria		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1					
	2	1320,20		85,57		
	3	57,24	86,75			
	4					
	5		20,33			

6.17.2. Variazioni al II livello gerarchico

Le variazioni al II livello (tab. 89) mostrano un'espansione, per la classe 1, delle *zone urbanizzate di tipo residenziale* (classe 1.1) di 786 ha e delle *zone industriali, commerciali ed infrastrutturali* (classe 1.2) di 406 ha. Di minore entità (186 ha) è l'aumento della classe 1.3 (*zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti ed abbandonati*).

La classe 2 perde territori legati ai *seminativi* (classe 2.1) per 944 ha, alle *colture permanenti* (classe 2.2) per 1503 ha ed a *prati stabili* (classe 2.3) per 394 ha, mentre vi è un incremento sostanziale di 1542 ha della la classe 2.4 (*zone agricole eterogenee*).

La classe 3 subisce forti decrementi (2165 ha) nelle *zone boscate* (classe 3.1) ed un aumento dello stesso ordine di grandezza per le *zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea* (classe 3.2).

Tabella 89 – Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Umbria.

Umbria		2000 (ha)						
		11	12	13	21	24	31	32
1990 (ha)	21	290,38	375,46	41,93		553,23		
	22	27,89	13,76		111,01	1350,30		
	23			74,38	99,73	166,79		53,09
	24	467,70	16,59	12,11	106,06			32,48
	31			55,06		17,40		3288,82
	32			2,18		69,35	1196,57	
	51					20,33		

6.17.3. Variazioni al III livello gerarchico

L'analisi al III livello gerarchico (tab. 90) mostra che le espansioni territoriali delle classi 1.1 e 1.2 interessano le *zone residenziali a tessuto urbano discontinuo e rado* (classe 1.1.2) ed *aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati* (classe 1.2.1). La classe 1.3 è coperta per la maggiore da *aree estrattive* (classe 1.3.1) rispetto ai *cantieri* (classe 1.3.3). Si nota inoltre un lieve ampliamento degli *aeroporti* (classe 1.2.4).

Le *superfici agricole utilizzate* mostrano variazioni significative per le classi 2.1.1 (*seminativi in aree non irrigue*) e 2.2.1 (*vigneti*), che riducono la loro estensione di un valore che si aggira attorno ai 1000 ha. Decrescono, di minore entità, la classe 2.2.3 (*oliveti*), di 476 ha, la 2.3.1 (*prati stabili*) di 394 ha e la 2.4.1 (*colture temporanee associate a colture permanenti*) di 334 ha.

La classe 3 subisce decrementi importanti per la classe 3.1.1 (*boschi di latifoglie*) per un'estensione di 1933 ha ed, in minor misura, per la 3.1.3 (*boschi misti di conifere e latifoglie*) di 249 ha. Acquistano invece territori le *aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione* (classe 3.2.4) a discapito principalmente dei *boschi di latifoglie* (classe 3.1.1).

Tabella 90 – Analisi al III livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Umbria.

Umbria		2000 (ha)													
		112	121	122	131	133	211	221	242	243	311	312	313	321	324
1990 (ha)	211	290,38	373,60	1,86	41,93			20,16	553,23						
	221						111,01		915,83						
	223	27,89	13,76						434,47						
	231				42,57	31,81	99,73		92,93	73,86					53,09
	241						42,82		290,77						
	242	339,59	16,59		2,39										
	243	128,10			9,72		63,24		13,77						32,48
	311				41,24					17,40				38,39	3125,29
	312				8,21										125,14
	313				5,62						262,65				
	321				2,18										105,13
	323														119,61
	324									69,35	1026,77	150,41	19,38	37,21	
	512								20,33						

6.18. Regione Valle D'Aosta

6.18.1. Variazioni al I livello gerarchico

I cambiamenti territoriali che interessano la Valle D'Aosta riguardano principalmente il trasferimento di 1121 ha dalla classe 2 (*superfici agricole utilizzate*) alla classe 1 (*superfici artificiali*) per 961 ha, ed in minor misura (191 ha) alla classe 3 (*territori boscati ed ambienti semi-naturali*). Quest'ultima è soggetta ad un incremento complessivo di 160,48 ha (tab. 91).

Tabella 91 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Valle D'Aosta.

Valle D'Aosta		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1					
	2	929,80		191,46		
	3	30,98				
	4					
	5					

6.18.2. Variazioni al II livello gerarchico

Le variazioni al II livello gerarchico mostrano, per le *superfici artificiali*, una espansione della classe 1.1 (*zone urbanizzate di tipo residenziale*), con un incremento di 935 ha, a discapito soprattutto di *prati stabili* (classe 2.3) e *zone agricole eterogenee* (classe 2.4), che perdono complessivamente territori per 450 ha la prima e 640 ha la seconda (tab. 92).

La classe 3 vede incrementare unicamente le *zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea* (classe 3.2) per un'area di 379 ha, e decrementare di 193 ha le *zone aperte con vegetazione rada o assente* (classe 3.3) e, lievemente (25,70 ha), le *zone boscate* (3.1).

Tabella 92 – Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Valle D'Aosta.

Valle D'aosta		2000 (ha)							
		11	12	13	21	24	31	32	33
1990 (ha)	13		54,12						
	21	9,03							
	22	23,29				25,73			
	23	238,73				211,32			
	24	658,75			27,07			191,46	
	31	5,11		25,88				88,32	11,76
	32						105,36		
	33							204,98	

6.18.3. Variazioni al III livello gerarchico

L'analisi al III livello gerarchico della classe 1 (tab. 93) mostra che le maggiori espansioni (935 ha) ricadono nella classe 1.1.2 (*zone residenziali a tessuto urbano discontinuo e rado*). Si nota inoltre un'espansione (26 ha) della classe 1.3.1 (*aree estrattive*) ed una diminuzione (54 ha) della 1.3.3 (*cantieri*).

Le *superfici agricole utilizzate* sono soggette ad un decremento di 765 ha nella classe 2.4.2 (*sistemi colturali e particellari complessi*) e di 450 ha nella 2.3.1 (*prati stabili*). Presenta invece variazioni positive la classe 2.4.3 (*aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti*), che vede incrementare i propri territori di 125 ha.

I *territori boscati* presentano variazioni significative per la classe 3.2.4 (*aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione*), che aumenta di 365 ha, e per la 3.3.2 (*rocce nude, falesie rupi, affioramenti*) che subisce una variazione negativa complessiva di 148,34 ha.

Tabella 93 – Analisi al III livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Valle D'Aosta.

Valle D'Aosta		2000 (ha)													
		112	121	131	221	242	243	311	312	313	321	322	324	332	333
1990 (ha)	133		54,12												
	211	9,03													
	221	9,75				25,73									
	222	13,54													
	231	238,73				71,54	139,78								
	242	527,68			27,07		321,36								
	243	131,07				39,20							191,46		
	312												88,32	11,76	
	313	5,11		25,88											
	321											22,17	125,81		
	324							36,83	31,89	36,64					
	332														223,48
	333										139,72		65,26		
	335														63,39

6.19. Regione Veneto

6.19.1. Variazioni al I livello gerarchico

La Regione Veneto presenta variazioni importanti nel passaggio dalla classe 2 (*superfici agricole utilizzate*) alla classe 1 (*superfici artificiali*). Quest'ultima incrementa complessivamente la sua estensione di 6232. La classe 2 perde territorio anche a favore della classe 3 (*territori boscati ed ambienti semi-naturali*) per 202 ha. A sua volta la classe 3 aumenta la sua estensione per un'area complessiva di 201 ha. Leggere variazioni negative interessano anche le classi 4 (*zone umide*) e 5 (*corpi idrici*), rispettivamente di 12 ha e 24 ha (tab. 94).

Tabella 94 – Analisi al I livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Veneto.

Veneto		2000 (ha)				
		1	2	3	4	5
1990 (ha)	1					
	2	6163,33		202,43		31,06
	3	22,96				
	4			12,35		
	5	46,08		9,41		

6.19.2. Variazioni al II livello gerarchico

Le variazioni al II livello gerarchico mostrano, per la classe 1, incrementi importanti per le classi 1.1 (*zone urbanizzate di tipo residenziale*) e 1.2 (*zone industriali, commerciali ed infrastrutturali*), rispettivamente di 3126 ha e 2667 ha (tab. 95). Minori ma significativi sono gli incrementi delle classi 1.3 (*zone estrattive, cantieri discariche e terreni artefatti e abbandonati*) ed 1.4 (*zone verdi artificiali non agricole*), che aumentano la loro estensione di 249 ha e 190 ha.

Importanti sono le variazioni della classe 2, che vede il decremento di 5113 ha nei *seminativi* (classe 2.1) e di 1087 ha in *zone agricole eterogenee* (classe 2.4).

La classe 3 è interessata da un incremento di 1226 ha delle *zone boscate* (classe 3.1); questi incrementi provengono principalmente da *zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea* (classe 3.2), che cala complessivamente di 1336 ha. Anche la classe 3.3 è soggetta ad un aumento significativo (*zone aperte con vegetazione rada o assente*), con un aumento della propria copertura di 311 ha.

Interessante è la diminuzione di 107 ha della classe 5.2 (*acque marittime*), che distribuisce territori alle classi 1.4 e 3.3.

Tabella 95 – Analisi al II livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Veneto.

Veneto		2000 (ha)										
		11	12	13	14	21	22	24	31	32	33	51
1990 (ha)	13		148,80		30,85							
	21	2284,28	1735,75	273,07	38,47		439,44	981,75	11,06			31,06
	22	75,96	19,71	26,20		261,82		105,14				
	23	7,52	32,97	36,22				34,66		49,24		
	24	735,67	729,88	93,12	74,50	420,50	12,39		142,14			
	31	22,70								122,57	72,06	
	32		0,25						1290,18		301,49	
	33									84,33		
	42											12,35
	52				46,08							9,41

6.19.3. Variazioni al III livello gerarchico

L'analisi al III livello gerarchico della classe 1 (tab. 96) mostra gli incrementi maggiori per le *zone residenziali a tessuto discontinuo e rado* (classe 1.1.2) e per le *aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati* (classe 1.2.1), rispettivamente di 3126 ha e 2668 ha. Si verifica, inoltre, un'espansione di minore entità ma significativa di *aree estrattive* (classe 1.3.1) per 113 ha e di *aree ricreative e sportive* (classe 1.4.2) per 162 ha. In modo sensibile aumentano le coperture degli *aeroporti* (1.2.4), *discariche* (1.3.2), *cantieri* (1.3.3) ed *aree verdi urbane* (1.4.1).

La classe 2 presenta decrementi principalmente per i *seminativi in aree non irrigue* (classe 2.1.1), con una variazione complessiva di 6429 ha, per i *sistemi colturali e particellari complessi* (classe 2.4.2), che decrescono di 736 ha, per le *aree occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti* (classe 2.4.3), con una variazione negativa di 350 ha, e per i *prati stabili* (classe 2.3.1), che decrescono di 160 ha. Le restanti classi coinvolte nelle variazioni presentano variazioni positive. Tra queste compaiono la 2.1.3 (*risaie*), che aumenta di 712 ha, la 2.2.1 (*vigneti*), che cresce di 338 ha, e la 2.2.2 (*frutteti e frutti minori*), che aumenta di 229 ha.

La classe 3 presenta variazioni negative solo per la classe 3.2.4 (*aree a vegetazione arborea ed arbustiva in evoluzione*), con un decremento di 991,22 ha a favore principalmente della classe 3.1.3 (*boschi misti di conifere e latifoglie*), che a sua volta aumenta di copertura areale per un valore pari a 1025 ha. Le altre classi presentano variazioni più limitate, come la 3.1.1 (*boschi di latifoglie*) che aumenta di 267 ha, la 3.3.1 (*spiagge dune e sabbie*) di 137 ha e la 3.3.3 (*aree con vegetazione rada*) di 129 ha. Da notare anche l'aumento di 45 ha delle *aree percorse da incendi* (classe 3.3.4) sviluppatasi nei *boschi di latifoglie* (classe 3.1.1).

La classe 5 (*corpi idrici*) presenta un'espansione dei *bacini d'acqua* (classe 5.1.2) ed una diminuzione dei *mari ed oceani* (classe 5.2.3). Questi ultimi cedono territori alle *aree ricreative e sportive* (classe 1.4.2) ed in minor misura alla classe 3.3.1 (*spiagge dune e sabbie*).

Tabella 96 – Analisi al III livello gerarchico CLC delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 per la regione Veneto.

Veneto		2000 (ha)																						
		112	121	124	131	132	133	141	142	211	213	221	222	242	243	311	313	324	331	333	334	512		
1990 (ha)	133		148,80						30,85															
	211	2284,28	1686,15	49,60	112,72	31,33	129,02		38,47		748,29	258,64	439,44	981,75		11,06							31,06	
	213									36,20														
	221	64,95	19,71				26,20			155,48														
	222	11,01								106,34				105,14										
	231	7,52	32,97			36,22										34,66			49,24					
	241															0,13								
	242	571,38	681,71				93,12	28,39	15,61	74,54		345,96	12,39											
	243	164,29	48,17						30,51							142,14								
	311	16,57																	90,00				45,07	
	312	6,14																	32,57		26,99			
	321		0,25																344,32					
	324															265,36	1024,83		199,83	101,66				
	331																		84,33					
	421																				12,35			
	523								46,08													9,41		

7. Alcune applicazioni di interesse ambientale

I dati di uso del territorio si rivelano molto utili ai fini della comprensione dello stato dell'ambiente e dell'analisi delle tendenze evolutive. Il territorio aiuta, inoltre, a creare le condizioni affinché le conoscenze ambientali possano integrarsi a vari livelli e alle diverse scale di lettura.

In questo capitolo sono riportati alcuni esempi, condotti a scala nazionale, in cui i dati CORINE Land Cover sono stati impiegati efficacemente per l'elaborazione di indicatori e per la costruzione di un quadro conoscitivo su diversi ambiti tematici di interesse nell'ambito delle attività del Sistema Informativo Nazionale Ambientale.

7.1. Impermeabilizzazione dei suoli (Soil Sealing)

Da anni, a seguito dell'inserimento del *soil sealing* nel *core-set* degli indicatori per il degrado del suolo scelti dall'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA, 2003), è emersa una forte esigenza di sviluppare procedure standard per creare mappe tematiche di impermeabilizzazione dei suoli al fine di una valutazione omogenea a scala nazionale ed europea.

Risulta importante e impellente definire dei metodi per monitorare l'impermeabilizzazione rispetto alla qualità e la quantità delle aree e quindi studiare le modalità per un uso flessibile di questi metodi.

Il dibattito è ancora aperto per quanto riguarda l'individuazione di un metodo standardizzato che possa essere esportato in tutti i Paesi dell'area europea ma in molti casi si è manifestata la volontà di utilizzare la CORINE Land Cover come cartografia di partenza per le valutazioni.

La carta nazionale dell'impermeabilizzazione dei suoli è stata ottenuta attraverso la fotointerpretazione a video di ortofoto di un campione di punti localizzati sul territorio italiano (i 12.000 punti campionari impiegati per la validazione dei dati CORINE Land Cover 2000).

Tale campione ha permesso di associare ad ogni classe CORINE (o ad un raggruppamento di esse) un diverso grado di impermeabilizzazione dei suoli ed il relativo livello di accuratezza raggiunto (tabella 97). In particolare, poiché i punti campionari utilizzati per la fotointerpretazione sono localizzati in modo casuale all'interno di celle di ampiezza di 5 km × 5 km, che, su scala nazionale italiana equivale approssimativamente a una localizzazione su maglia regolare, la distribuzione dei punti campionari all'interno delle classi CORINE risulta proporzionata rispetto all'ampiezza delle superfici. Per misurare, quindi, la dispersione dei dati nella valutazione dell'impermeabilizzazione definita per ogni classe può essere quindi considerato come indicatore statistico per il livello di accuratezza la deviazione standard (Romano e Munafò, 2005).

Ai fini delle valutazioni sull'impermeabilizzazione, in considerazione delle cause che generano questo fenomeno, risultano particolarmente interessanti i risultati ottenuti sulle classi 1.1.1 (zone residenziali a tessuto continuo) e 1.1.2 (zone residenziali a tessuto discontinuo e rado). Considerando, infatti, che l'impermeabilizzazione è fortemente influenzata dalla densità del tessuto e i suoi effetti sugli equilibri idraulici, e non solo, risultano ancora più evidenti in aree in cui il tessuto è continuo oltre che denso, l'indicazione ottenuta sulla classe 1.1.1 (superficie impermeabilizzata pari all'86,5% con uno scarto del $\pm 5,6\%$) induce a ritenere i risultati più che mai utili ai fini di un'individuazione delle aree più fortemente soggette a impermeabilizzazione. Come conseguenza di queste osservazioni anche la classe 1.1.2, per cui si è individuata una superficie impermeabilizzata pari a 59,5% con uno scarto di $\pm 2,7\%$, risponde a semplici previsioni che avrebbero suggerito di ottenere un alto grado di impermeabilizzazione (in relazione agli indicatori di *soil sealing* quali *urban sprawl* e *land uptake*) ma che rimanesse comunque inferiore rispetto a quello evidenziato nella classe 1.1.1.

Tabella 97 – Percentuale di superficie impermeabilizzata e la deviazione standard espressi in percentuale ed associate alle classi CORINE o ai gruppi di classi CORINE

classe CORINE	Superf. impermeabilizzata.(%)	deviazione standard(%)
111	86,49%	5,62%
112	59,47%	2,67%
12	63,46%	4,72%
13	16,67%	8,78%
14	33,33%	15,71%
211	5,43%	0,40%
212	0,00%	0,00%
213	2,80%	1,60%
221	8,45%	1,91%
222	9,03%	2,30%
223	6,94%	1,15%
231	8,09%	2,07%
241	4,93%	1,82%
242	9,75%	1,02%
243	5,74%	0,82%
311	1,19%	0,23%
312	1,10%	0,45%
313	2,13%	0,70%
321	1,14%	0,46%
322	2,27%	1,30%
323	1,52%	0,62%
324	2,06%	0,72%
331	2,86%	2,82%
332	0,00%	0,00%
333	0,00%	0,00%
334	1,31%	0,16%
335	0,00%	0,00%
4	0,00%	0,00%
511	0,00%	0,00%
512	0,00%	0,00%
52	0,00%	0,00%

Da sottolineare è che in molti casi in cui le superfici ricadevano in classi CORINE apparentemente mantenute in condizioni assolutamente naturali secondo quanto specificato dalla nomenclatura relativa, la fotointerpretazione nei punti campionari ha comunque evidenziato una non trascurabile presenza di zone impermeabilizzate.

Interessante è anche il caso della classi 3.1 (zone boscate) e 3.2 (zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea) in cui, anche se la totalità dei punti classificati come ricadenti in zone impermeabilizzate è esigua, essa risulta rilevante rispetto alle caratteristiche del suolo ed all'estensione totale.

Questi risultati derivano dal fatto che la copertura del suolo rappresentata attraverso il CORINE Land Cover ha il limite di essere descritta attraverso poligoni la cui entità non permette un'accurata individuazione delle infrastrutture lineari. Attraverso, invece una fotointerpretazione di tipo puntuale ed effettuata su punti campionari che non sono frutto di criteri predefiniti, è stato possibile individuare in corrispondenza di superfici prevalentemente mantenute allo stato naturale, superfici impermeabilizzate perché localizzate su infrastrutture viarie (o in alternativa su manufatti ai margini delle stesse dalle limitate dimensioni). Questo risultato deriva direttamente anche dall'entità della minima unità cartografabile della carta CORINE Land Cover (25 ha) che impedisce di individuare manufatti, infrastrutture od insediamenti di dimensioni inferiori a quest'ultima.

La carta a scala nazionale (figura 9) è stata ottenuta impiegando sette classi con diverso grado di impermeabilizzazione (Romano e Munafò, 2005). La procedura utilizzata offre i vantaggi di riproducibilità, esportabilità, economia e condivisibilità.

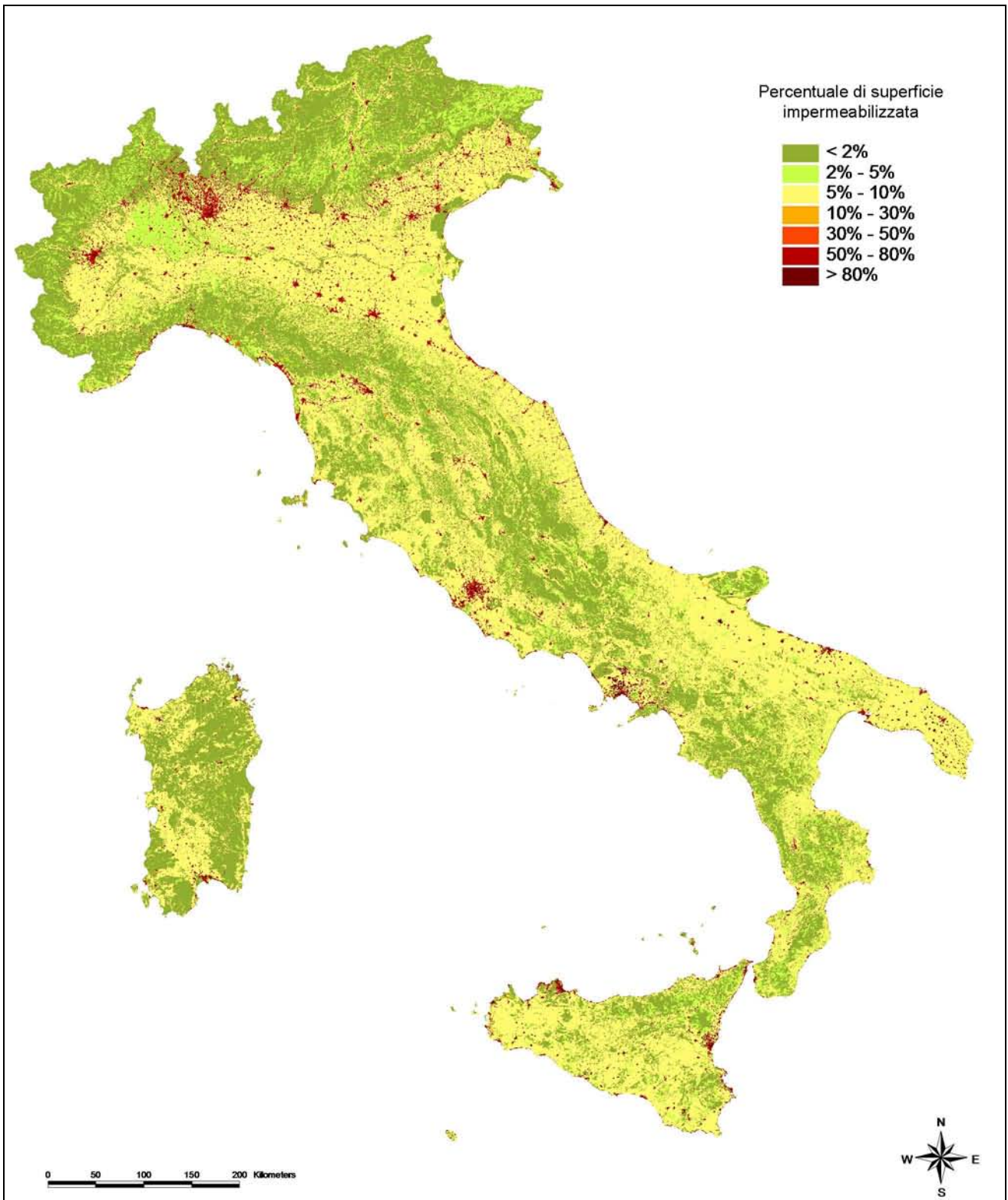


Figura 9 – Carta dell'impermeabilizzazione del suolo a scala nazionale

L'esportabilità è garantita dal riferimento al CORINE Land Cover che in ogni Paese aderente al progetto viene realizzato con la stessa metodologia e procedura.

La metodologia impiegata impone, comunque dei limiti al livello di accuratezza raggiunto derivanti dall'impiego di un campione statistico per le valutazioni che è quindi condizionato dalla numerosità oltre che rappresentatività dello stesso.

I vantaggi offerti da una carta del tipo di quella realizzata sono dovuti al fatto che la carta prodotta fornisce importanti informazioni che possono essere di supporto a politiche ambientali. Essa può essere utilizzata per lo studio di fenomeni quali l' "isola di calore urbana" o la frammentazione degli habitat e, in generale, nell'ambito di valutazioni ambientali strategiche (VAS).

Rispetto agli interventi legati al clima urbano, l'impermeabilizzazione dei suoli ha un grande impatto e considerando il fenomeno ad ampia scala, una cartografia realizzata ad una scala 1:100.000 può risultare piuttosto significativa per individuare le aree con priorità di intervento.

L'aggiornamento della banca dati con riferimento al 2006 consentirà di seguire l'evoluzione dell'uso del suolo e dei fenomeni connessi come l'impermeabilizzazione e il consumo di suolo. Va segnalato che l'importanza del tema del soil sealing è stata riconosciuta anche nell'ambito del progetto CLC2006 che prevede, tra i risultati finali, una banca dati geografica specifica (Built-up Areas and Degree of Soil Sealing 2006) che sarà realizzata a livello europeo con un maggiore dettaglio geometrico.

7.2. Frammentazione del territorio

Per l'analisi della frammentazione di origine antropica delle aree naturali e semi-naturali è stata applicata la metodologia indicata nello studio "From Land Cover to Landscape Diversity in the European Union" che deriva dal progetto di collaborazione fra tre servizi della Commissione Europea (DG Agri, Eurostat e JRC) e l'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA). Tale studio valuta le potenzialità e i limiti dei dati CLC nello sviluppo di alcuni indicatori del paesaggio, focalizzando l'attenzione su tre aspetti principali: la frammentazione, la Diversità/Eterogeneità e la composizione e l'organizzazione spaziale del paesaggio (Steenmans e Pinborg, 2005) e, in particolare, definisce una metodologia di valutazione dell'entità della frammentazione, conseguente all'impatto delle attività umane sulle aree naturali e semi-naturali. Con il termine frammentazione ambientale si indica il processo di origine antropica attraverso il quale un'area naturale subisce una suddivisione in frammenti progressivamente più piccoli ed isolati.

La frammentazione degli ambienti naturali è attualmente considerata una tra le principali minacce di origine antropica alla diversità biologica e, allo scopo di mitigare, se non contrastare, gli effetti di questo processo, sono state recentemente proposte, a livello internazionale, varie strategie di pianificazione territoriale e di conservazione (Saunders *et al.*, 1991; Battisti, 2004). In questo contesto la valutazione dell'entità della frammentazione delle aree naturali sul territorio nazionale può assumere un'importanza rilevante, costituendo il primo passo per lo studio e l'attuazione di queste strategie (Forman, 2000).

L'indice e il metodo proposti dalla EEA sono stati applicati al territorio italiano, sviluppando una metodologia per la loro applicazione pratica, valutando la funzionalità dei dati CLC per questo tipo di analisi e testando la validità dell'indice rispetto al territorio. Per raggiungere questi obiettivi le proposte nel lavoro di riferimento sono state applicate a diverse scale di analisi, tramite metodi di analisi spaziale in ambito GIS, realizzando diverse mappe rappresentanti il grado di frammentazione delle aree naturali e semi-naturali.

I dati utilizzati nell'analisi sono i dati di copertura del suolo del CORINE Land Cover 2000 al terzo livello tematico, il grafo stradale della base dati Tele Atlas e i dati Eurostat/GISCO (Geographic Information System of the European Commission) per quanto riguarda le ferrovie, tutti in formato vettoriale e per l'intero territorio nazionale.

Il grafo stradale di Tele Atlas è costituito da un insieme di nodi e archi cui sono associati molteplici attributi, fra cui quelli delle categorie stradali e quelli relativi all'utilizzo dello specifico tratto. In

particolare, per questa analisi, sono stati utilizzati i dati relativi ad autostrade, strade di rilievo internazionale che non possono essere considerate autostrade, strade utilizzate per spostamenti da una regione ad un'altra (interregionali), strade importanti per muoversi all'interno di una regione, strade utilizzate per andare da un insediamento ad un altro o per spostarsi all'interno di un grande centro e strade locali di maggiore importanza.

Anche la rete ferroviaria Eurostat/GISCO è costituita da un data set in cui all'insieme di archi e nodi georiferiti, che rappresentano le infrastrutture ferroviarie, sono associate le informazioni essenziali a questi pertinenti. Per ogni segmento ferroviario sono, infatti, riportati diversi attributi relativi al tipo di ferrovia (linee dirette e linee secondarie, presenza di un binario singolo o di binario doppio, linea elettrificata o non elettrificata), all'uso del segmento (distinzione fra le linee ferroviarie destinate al trasporto di sole merci, di sole persone o al trasporto misto di persone e merci), alla sua localizzazione amministrativa e alle sue caratteristiche tecniche.

La successione di elaborazioni che hanno portato alla realizzazione delle mappe, può essere distinta in più fasi:

- la riproiezione dei dati in ETRS89 Lambert Azimuthal Equal Area L52 M10, in modo tale che il rapporto fra le aree rappresentate e le corrispondenti aree reali rimanesse costante (presupposto fondamentale per l'applicazione dell'indice che si basa sul calcolo delle aree);
- la riclassificazione del CLC in aree sensibili “S” (aree naturali e semi-naturali soggette a frammentazione), aree che esercitano pressione sulle aree adiacenti contribuendo alla frammentazione “P” (aree antropizzate) e aree, rispetto a questa, neutrali “N”. La riclassificazione è stata eseguita accorpendo le 44 classi della legenda CLC al 3° livello secondo lo schema:
 - aree S: territori boscati e superfici semi-naturali (classi 3.1, 3.2, 3.3) e zone umide (4.1, 4.2)
 - aree P: superfici artificiali (1.1, 1.2, 1.3 e 1.4), seminativi (2.1), colture permanenti (2.2), colture temporanee associate a colture permanenti (2.4.1)
 - aree N: prati stabili (2.3), sistemi colturali e particellari complessi (2.4.2), aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti (2.4.3), aree agroforestali (2.4.4) e corpi idrici (5.1, 5.2);
 - la distinzione dei diversi tratti dei grafi stradale e ferroviario in base alle loro caratteristiche che maggiormente possono influire sulla frammentazione;
 - l'applicazione, alle aree classificate come P e ai grafi stradale e ferroviario, di un buffer di ampiezza variabile volto a quantificare il disturbo provocato dalle infrastrutture e dalle aree antropizzate (essenzialmente riconducibile al loro ruolo di barriera e all'effetto margine) alle aree sensibili (S).
- Facendo riferimento ai dati presenti in letteratura (Forman, 2000) è stata ipotizzata una penetrazione del disturbo di 200 metri per le coperture del suolo di tipo agricolo (classi 2.1, 2.2 e 2.4.1), di 400 metri per le zone urbanizzate di tipo residenziale, industriale, commerciale, infrastrutturale (1.1 e 1.2), per i cantieri (1.3.3) e per le zone verdi artificiali non agricole (1.4), e di 500 metri per le aree estrattive (1.3.1) e le discariche (1.3.2). Per le infrastrutture legate ai trasporti l'ampiezza della road effect zone, variabile in base alle caratteristiche dell'infrastruttura, va da un minimo di 100 metri per lato per le strade locali di maggiore importanza (categorie 51 e 52) ai 250 metri per lato delle autostrade (categoria 10), mentre per le linee ferroviarie sono stati considerati 250 metri per lato per le linee a binario doppio e 200 metri per le linee a binario singolo.
- l'individuazione delle “aree sensibili non disturbate” (aree S non interessate dal buffer) di cui sarà valutata la frammentazione.
- La costruzione delle griglie di analisi costituite da finestre di analisi di diversa dimensione (20Km x 20Km, 10Km x 10Km, 5Km x 5Km).
- l'analisi a finestre fisse, tramite la quale l'indice di frammentazione proposto da Steenmans e Pinborg (l.c.), che relaziona l'ampiezza delle aree sensibili con la grandezza media dei

frammenti all'interno di ogni finestra, è stato applicato a tutto il territorio nazionale a diverse scale di analisi.

- La classificazione dei dati ottenuti e la rappresentazione cartografica, che ha portato alla realizzazione di tre mappe che mostrano il grado di frammentazione delle aree naturali e semi-naturali a scala nazionale (figure 10, 11 e 12).

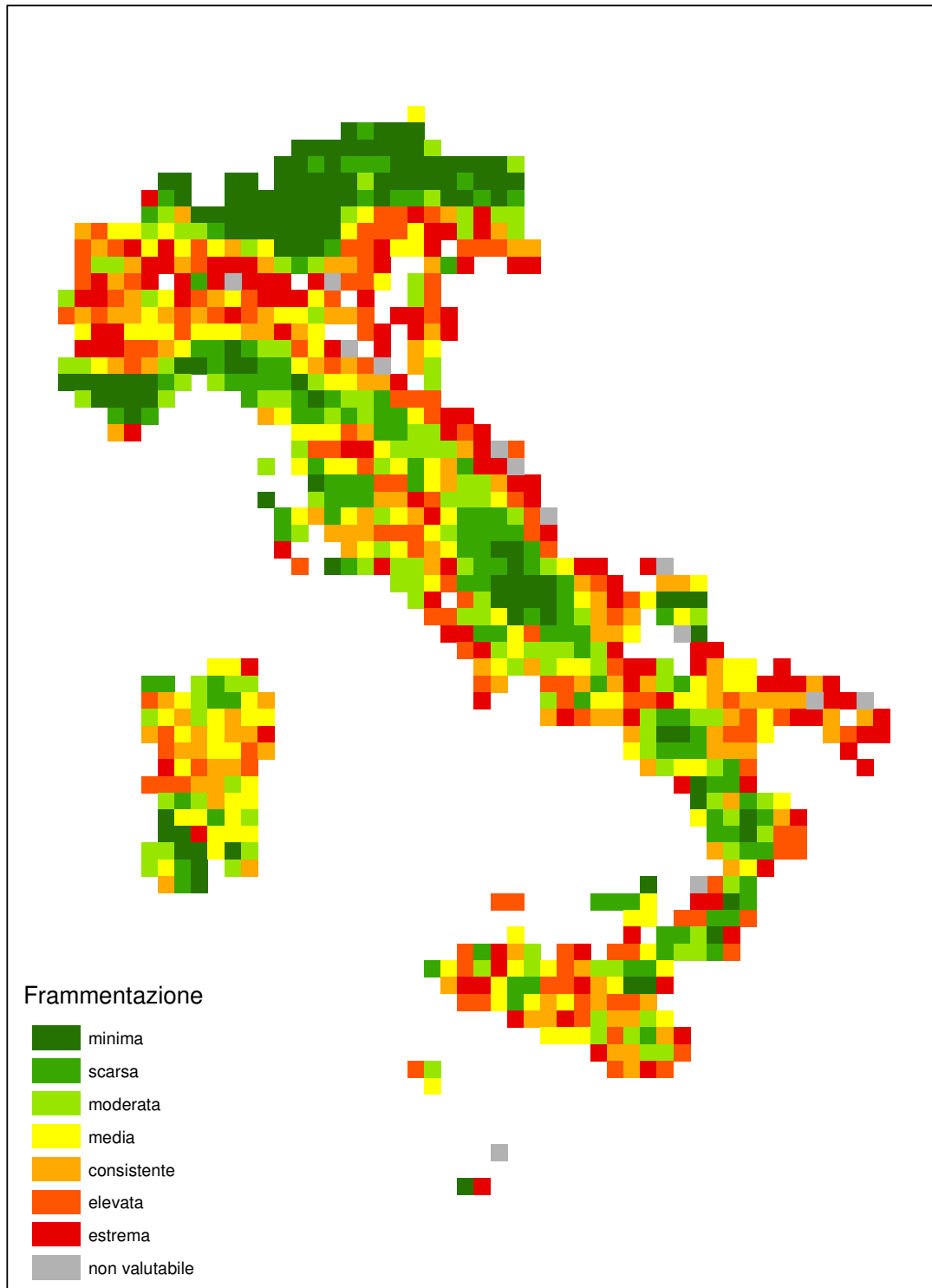


Figura 10 – Mappa del grado di Frammentazione delle aree naturali e semi-naturali ottenuta con finestre di analisi di 20 Km x 20 Km.

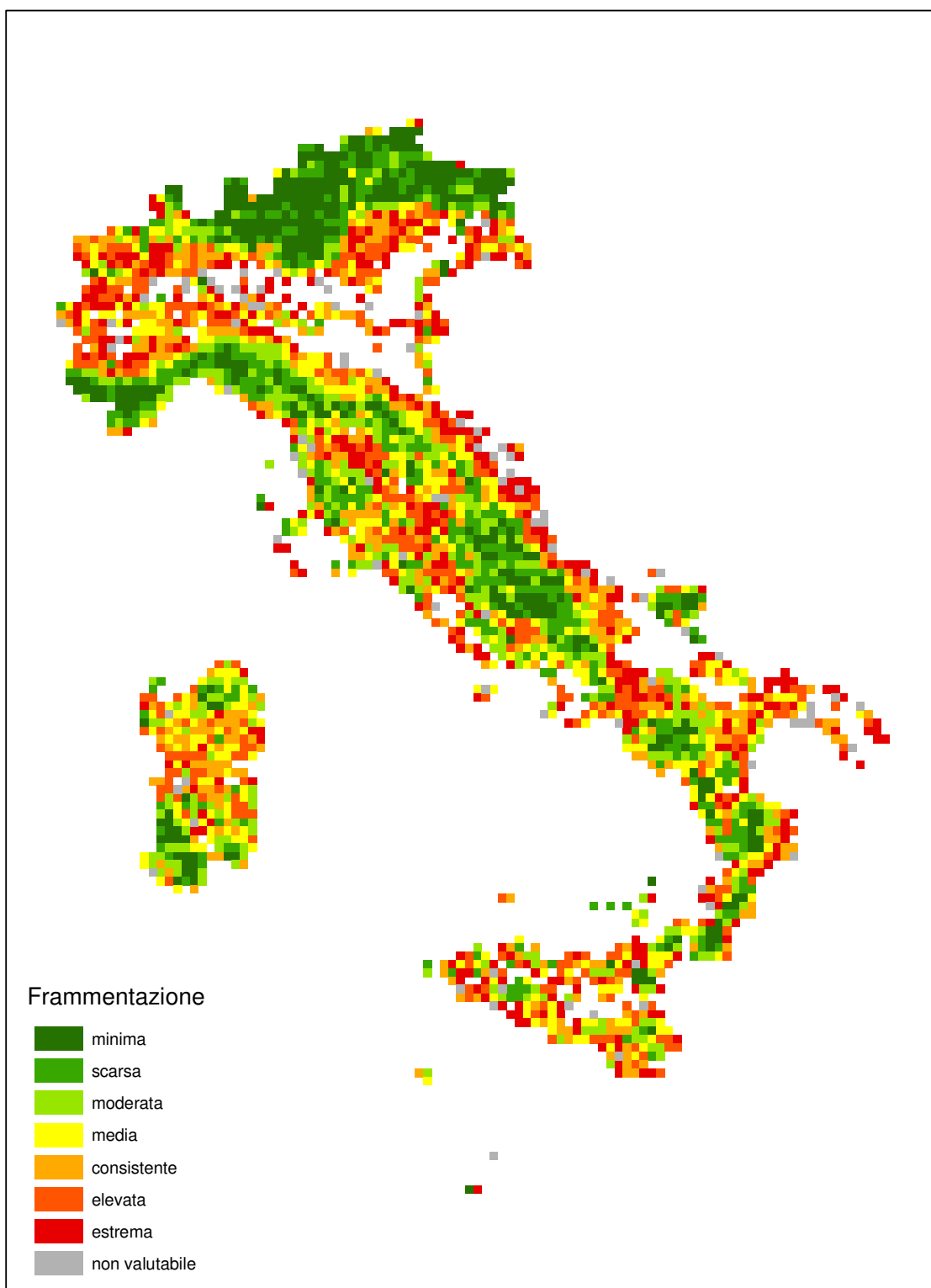


Figura 11 – Mappa del grado di Frammentazione delle aree naturali e semi-naturali ottenuta con finestre di analisi di 10 Km x 10 Km.

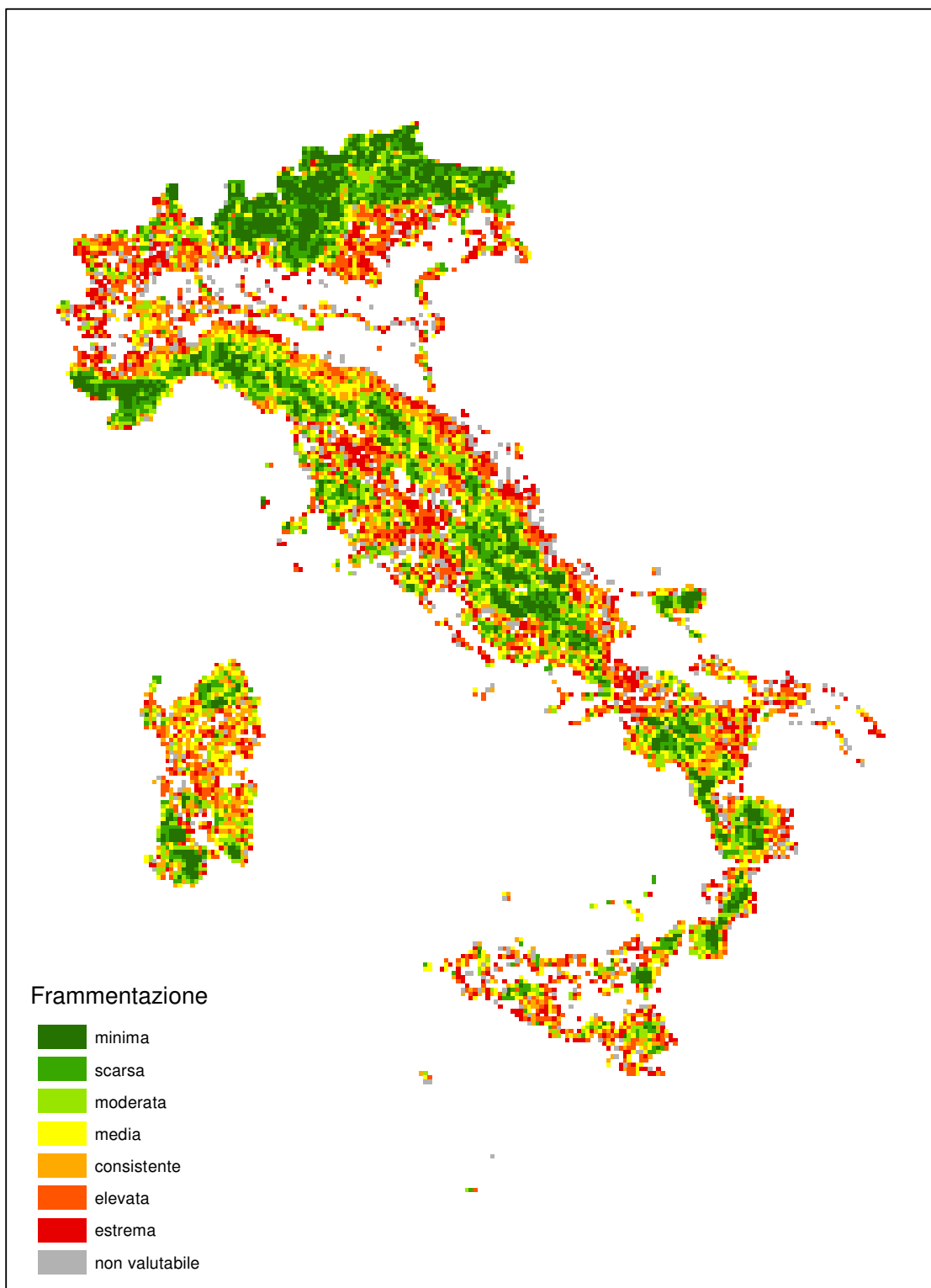


Figura 12 - Mappa del grado di Frammentazione delle aree naturali e semi-naturali ottenuta con finestre di analisi di 5 Km x 5 Km.

Oltre alla realizzazione delle mappe, il lavoro svolto ha portato alla valutazione dell'impiego di dati CLC al terzo livello per un'analisi di questo tipo, ritenendoli una valida base di partenza per analisi condotte a scala nazionale, e all'individuazione di alcuni aspetti dell'indice e del metodo di

cui è necessario tenere conto nella fase di impostazione del lavoro e soprattutto nella fase di lettura dei dati ottenuti, quali:

- i parametri usati nella determinazione delle aree sensibili indisturbate;
- l'esistenza di finestre non valutabili;
- l'influenza della dimensione della finestra di analisi sulle valutazioni date dall'indice;
- l'influenza della direzione di analisi;
- la metodologia di classificazione dei dati che, in base al numero di classi e al metodo scelti, ha una forte influenza, sulla rappresentazione dei dati ottenuti dall'analisi.

Risultano da indagare ulteriormente, soprattutto in funzione di obiettivi più specifici, i parametri di individuazione delle aree sensibili indisturbate di cui valutare la frammentazione, con il fine di realizzare analisi sempre più rispondenti allo stato reale delle aree naturali e semi-naturali del territorio, le problematiche relative alla scala di analisi e al metodo di classificazione dei dati più adatto alla loro rappresentazione.

7.3. Indicatori del paesaggio

Nello studio del paesaggio viene, generalmente, indagata la composizione come numero di *patch* (ricchezza) e relativa abbondanza di ogni classe o tipologia di paesaggio e la configurazione spaziale come posizione e disposizione di ogni *patch* all'interno di una classe o del paesaggio (McGarigal e Marks, 1994). Il mosaico spaziale degli elementi determina la fisionomia del paesaggio e la percezione che ne ha l'uomo, così come il tipo di elementi, il numero e la loro distribuzione spaziale influenzano le funzioni ecologiche (Turner, 1989; Turner e Gardner, 1991).

Al fine di valutare i cambiamenti e le trasformazioni del paesaggio è stata sperimentata l'applicazione di due indicatori al territorio italiano con diverse metodologie di calcolo. Le analisi sono state condotte utilizzando unità di riferimento a scala regionale, e poi valutando gli indicatori rispetto ad una finestra mobile a maglia quadrata di 10 km di lato, che permette di rilevare con maggior dettaglio le variazioni territoriali.

Gli indicatori utilizzati sono (EC, 2005):

- *Edge Density (ED)* o *Perimeter/Area (PAR)*;
- *Shannon's Diversity Index (SDHI)*.

Lo studio effettuato ha impiegato dati CORINE Land Cover del 1990 e del 2000 e le operazioni di calcolo sono state eseguite riferendosi alla griglia a 100 metri, effettuando una riclassificazione delle 44 classi a 9 (tabella 98), al fine di compensare il peso delle classi eterogenee.

Tabella 98 – Riclassificazione del CLC a 9 classi (EC, 2005).

code	CLC (level 2)	code	Aggregation
1.1	Urban fabric	1	Artificial surfaces
1.2	Industrial, commercial and transport units		
1.3	Mine, dump and construction sites		
1.4	Artificial, non-agricultural vegetated areas		
2.1	Arable land	2	Arable land
2.2	Permanent crops	3	Permanent crops
2.3	Pastures	4	Pastures
2.4	Heterogeneous agricultural areas	5	Heterogeneous agricultural areas
3.1	Forests	6	Forests
3.3	Open spaces with little or no vegetation	7	Mineral surfaces
3.2	Shrub and/or herbaceous vegetation associations	8	Natural vegetation
4.1	Inland wetlands		
4.2	Coastal wetlands		
5.1	Continental waters	9	Water bodies
5.2	Marine waters		

Le analisi sono state condotte su base raster e su base vettoriale anche al fine di valutare l'incidenza delle tecniche di elaborazione sui risultati finali. Il calcolo degli indicatori ambientali è stato quindi effettuato utilizzando diverse unità spaziali di riferimento. La scelta di adeguate unità, infatti, ha una sostanziale influenza sul risultato perché determina largamente l'interpretabilità e la significatività degli indicatori (Eiden *et al.*, 2000).

Con lo scopo di valutare come diverse unità di analisi condizionino i risultati dello studio sono stati adottati due diversi approcci:

1. analisi condotta in riferimento a unità spaziali predeterminate (limiti amministrativi delle regioni italiane);
2. analisi a finestra mobile.

Nella scelta della grandezza della finestra da utilizzare bisogna tenere presente che a dimensioni maggiori corrispondono risultati più generalizzati, mentre diminuendo la superficie aumenta la probabilità di ottenere un'informazione regionale più specifica e dettagliata (Eiden *et al.*, 2000). Nel nostro caso è stata scelta una finestra quadrata di 10 Km di lato, dimensione che ci permette di ottenere un'accuratezza adeguata alla scala nazionale (figure 13, 14).

L'indicatore *Edge Density* (ED) si riferisce alla lunghezza del bordo tra due differenti classi (m) in una determinata area (nel nostro caso calcolato come perimetro della patches) diviso l'area totale dell'unità di riferimento (ha):

$$ED = \frac{E}{A}$$

dove:

E = lunghezza dei margini (m);

A = area totale (ha).

L'indicatore fornisce una stima della complessità della forma delle patch ed è una misura della eterogeneità spaziale permettendo di valutare la frammentazione del paesaggio.

L'indice di Shannon (*Shannon's Diversity Index* - SHDI) è calcolato come una sommatoria di tutte le classi presenti in proporzione all'area che ricoprono (P_i), moltiplicato per il logaritmo naturale della stessa espressione (P_i)

$$SHDI = - \sum_{i=1}^m (P_i * \ln P_i)$$

dove:

m = numero di ogni tipo di patch;

P_i = proporzione di area ricoperta da ogni patch (classe di copertura) i

L'indice fornisce una misura della diversità del paesaggio basandosi su due proprietà:

- ricchezza ossia numero di tipi di copertura del suolo (*componente compositiva*);
- uniformità ossia area di distribuzione delle classi (*componente strutturale*).

L'indice aumenta con il numero delle classi presenti e quando la proporzione di aree ricoperte dai diversi tipi di patches diventa più uniforme.

I risultati del lavoro svolto hanno portato alla realizzazione di mappe degli indicatori relative sia all'anno 1990 che al 2000. Le mappe sono state ottenute utilizzando le diverse metodologie di elaborazione adottate e permettono di evidenziare in modo immediato la situazione territoriale e confrontare così i diversi approcci di calcolo degli indicatori. I risultati ottenuti per il 1990 e per il 2000 mostrano che le variazioni di uso del territorio italiano nel corso di questo decennio incidono poco sui valori degli indicatori portando a valori simili per entrambi gli anni.

Confrontando le metodologie di calcolo su base vettoriale e su base raster si riscontrano valori di Edge Density significativamente diversi. Infatti la conversione di una struttura vettoriale (in questo caso le patches) in griglia comporta la perdita dell'identità spaziale della stessa (perdita della forma) che diventa un insieme di celle e, in particolare, viene perduta l'informazione relativa al margine, che è fondamentale nel calcolo di questo indicatore ambientale (Ioannilli e Schiavoni, 2002).

I valori di Edge Density calcolati con la metodologia raster tendono in generale ad essere più elevati questo perché durante la conversione dal vettoriale al raster i margini delle patches diventano più frastagliati e ciò comporta un aumento del perimetro delle patches con un conseguente incremento dei valori di ED all'interno delle stesse aree di riferimento.

Solamente in pochi casi l'Edge Density calcolata con la metodologia raster assume valori inferiori rispetto al vettoriale, ciò potrebbe attribuirsi ad una generalizzazione delle classi durante la conversione del vettoriale al raster. Infatti soprattutto in presenza di patches con una superficie poco estesa la conversione comporta una perdita dell'informazione relativa al perimetro con un conseguente abbassamento dei valori di ED per le stesse aree di riferimento.

L'indice di Shannon al contrario dell'Edge Density assume valori molto simili sia utilizzando i raster che il vettoriale.

Nell'utilizzo della finestra mobile i calcoli degli indicatori sono stati effettuati utilizzando dati raster. Il confronto con le precedenti metodologie è stato fatto ottenendo degli indicatori sintetici per regione, calcolati come media dei valori che gli stessi indicatori assumono nelle maglie della griglia in ogni unità amministrativa. In questo modo abbiamo delle unità spaziali (regioni) confrontabili.

L'Edge Density tende a ricalcare i risultati registrati con le precedenti metodologie anche se, in generale, assume dei valori complessivamente superiori. Questo può essere attribuito alla più elevata eterogeneità di alcune zone specifiche all'interno delle regioni. Utilizzando un'unità di riferimento piccola queste specificità territoriali vengono considerate maggiormente nel calcolo degli indicatori. La situazione è diversa per l'indice di Shannon in cui i valori ottenuti con la finestra mobile sono complessivamente inferiori. Dato che questo indicatore prende in considerazione la percentuale di superficie occupata da ogni classe rispetto alla superficie totale di riferimento (composizione) e il numero di classi presenti (ricchezza), se l'area di riferimento diminuisce, anche la quantità di classi sarà inferiore e la porzione di territorio occupata da ogni classe diminuirà; per cui è consigliabile applicare l'indice a delle porzioni di territorio omogenee in termini di superficie, al fine di permettere un confronto significativo dei risultati.

Le metodologie (vettoriale – raster), utilizzate per il calcolo degli indicatori ambientali proposti, non hanno evidenziato particolari problemi applicativi, per cui la scelta di utilizzare il vettoriale piuttosto che il raster è da attribuirsi allo specifico caso da esaminare, al tipo di dati di input a disposizione e alle preferenze dell'utente.

Gli indicatori scelti descrivono la struttura del paesaggio sotto diversi aspetti (diversità, frammentazione...), tuttavia, la loro costruzione è fortemente influenzata dalle modalità secondo cui vengono condotti le misurazioni di base. Ciò implica che non è definibile a priori il "miglior" indicatore in grado di fornirci da solo una visione complessiva, soddisfacente ed univoca del fenomeno analizzato. In linea generale, quindi, è necessario determinare preliminarmente la specifica finalità d'uso dell'indicatore, in quanto è proprio essa a determinare il grado di approssimazione, generalizzazione e sintesi contenuta nell'indicatore.

Ad esempio, la scelta di una data unità di riferimento spaziale per l'effettuazione delle misure influenza la validità e l'interpretabilità del risultato, in particolar modo quando si opera in un territorio vasto e diversificato come quello italiano. Come visto, infatti, la scelta dei confini regionali ha portato a dei risultati generalizzati, che forse poco rappresentano la complessità interna del territorio esaminato. D'altronde, tale scelta permette di ottenere un risultato direttamente riferibile all'ente territoriale (come, ad esempio, la regione) competente sul fenomeno analizzato.

Informazioni più articolate sono definibili adottando delle unità di misura in base a delle caratteristiche comuni (per esempio la geografia, la morfologia, la geologia), con lo scopo di produrre degli indicatori più indirizzati verso soggetti disciplinarmente interessati alla analisi ambientale.

Questo secondo aspetto, in particolare, è utilmente trattato mediante lo sviluppo d'analisi a finestra mobile che permettono di valutare più analiticamente le diverse articolazioni locali dei fenomeni indagati, consentendo in particolare di superare il limite della marginatura (legata all'esistenza di

confini amministrativi) di quegli elementi dotati di una naturale continuità (come per l'appunto sono le aree naturali). Inoltre, variando le dimensioni della griglia di analisi si possono ottenere informazioni a diverse scale di dettaglio, confrontando le quali sarebbe probabilmente possibile far emergere quegli elementi da sottoporre ad una più accurata analisi.

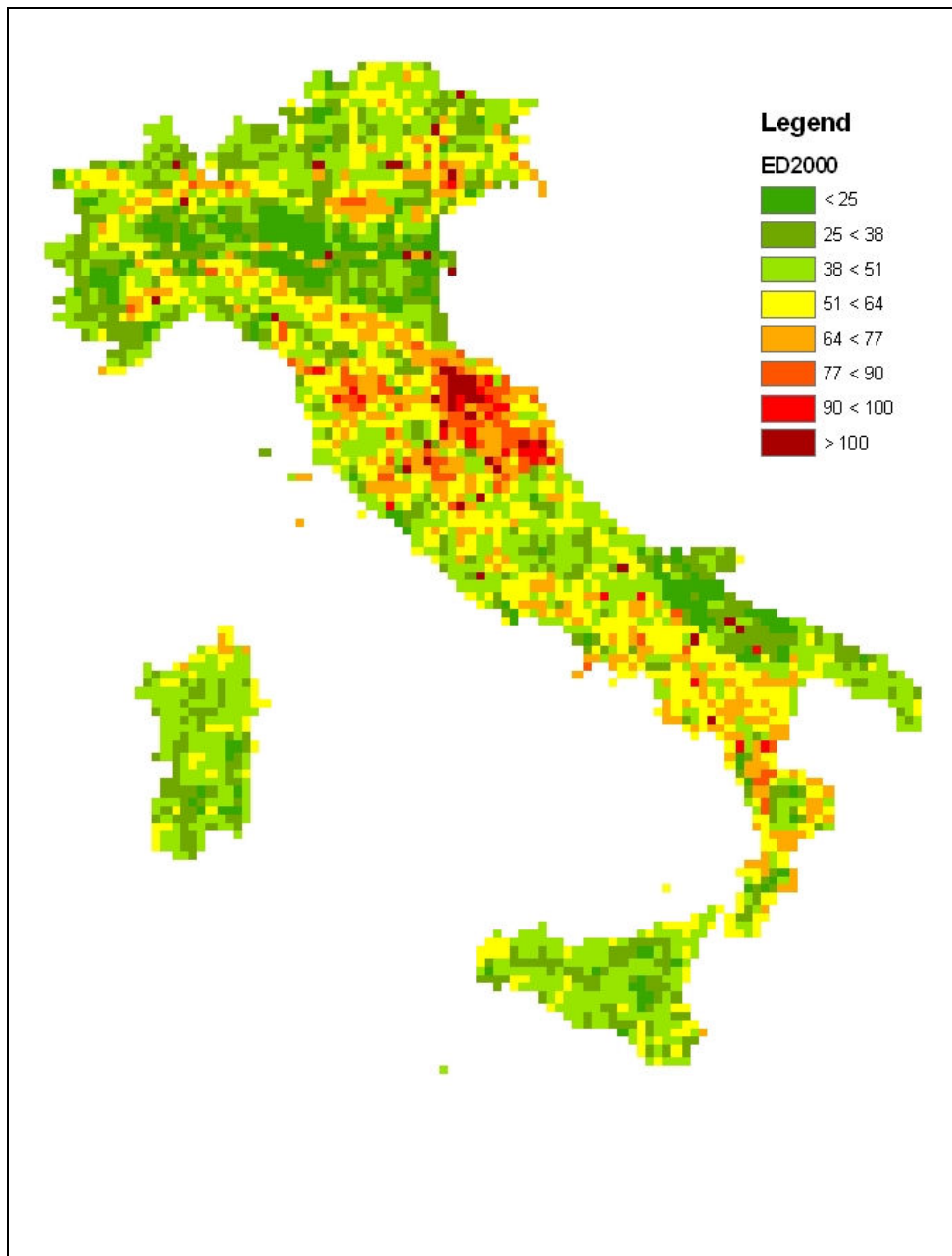


Figura 13 - Edge Density (ED) al 2000 calcolato con la finestra mobile (10 km x 10 km)

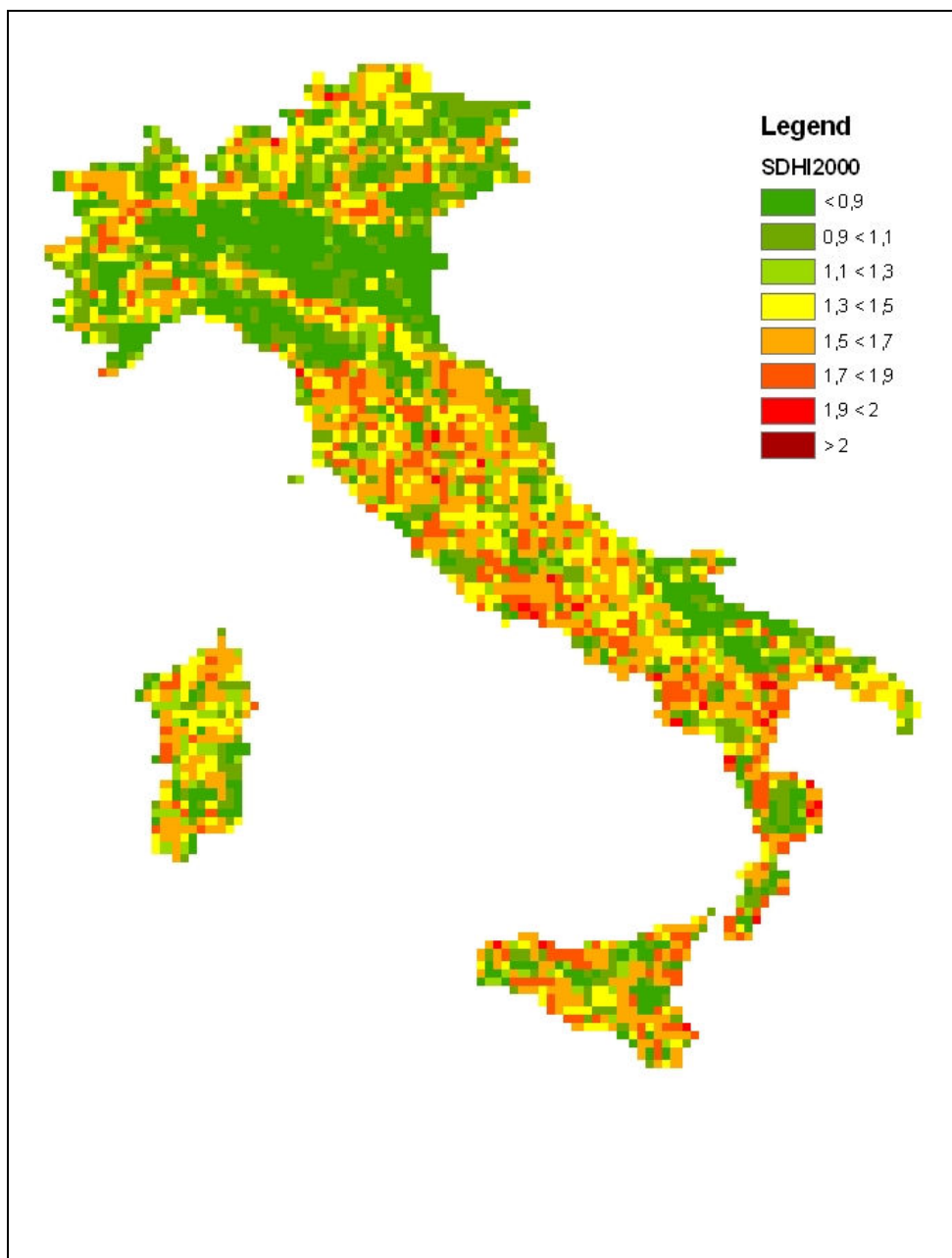


Figura 14 - Shannon's Diversity Index (SDHI) al 2000 calcolato con la finestra mobile (10 km x 10 km)

7.4. Realizzazione ed analisi di un database di firme spettrali basato sull'utilizzo di classi in base alla legenda Corine Land Cover 2000.

7.4.1. Scopo dello studio

Il presente lavoro si è proposto la costruzione di un database di firme spettrali relativo a zone boscate sulla base del IV livello gerarchico della copertura CLC2000. Poiché la risposta spettrale delle specie vegetazionali dipende dai cambiamenti fenologici che avvengono con la stagionalità (Chen et al, 1998), il progetto ha anche lo scopo di verificare la variabilità spettrale che caratterizza il territorio italiano in stagioni ed in anni differenti.

Lo studio cerca inoltre di fornire uno strumento capace di apportare un contributo nell'identificazione di quelle aree che, durante specifici periodi dell'anno, sono soggette a rischi naturali od antropici, quali incendi, processi di desertificazione e degrado della componente vegetazionale.

7.4.2. Metodologia

La classe di copertura del suolo identificata per la strutturazione iniziale del database è il tematismo 3.1.1.5 (*boschi a prevalenza di faggi*) della legenda CLC2000. Sono state analizzate 23 scene Landsat ETM+ che includono tale tematismo: queste immagini hanno una data di acquisizione compresa tra i mesi di maggio e settembre tra gli anni 1999-2002. Di ogni immagine sono state analizzate le prime 7 bande.

Per alleggerire la mole di dati e per facilitare le operazioni di calcolo, per ogni immagine è stato creato un *resize* tramite opportuno mascheramento, in modo che venisse visualizzato unicamente quella porzione di immagine ampia tanto quanto il tematismo considerato. La maschera, di tipo vettoriale, è stata ricavata dalla copertura CLC 2000.

Tramite l'ausilio di precedenti controlli puntuali sul campo, usati per la validazione dell'affidabilità della copertura CLC2000, è stato selezionato ed analizzato un insieme di pixel della copertura a faggete identificante una terna di valori RGB. Questo ha permesso di poter espandere la selezione ad altri insiemi di pixel presentanti valori analoghi. La selezione dei pixel è avvenuta tramite l'utilizzo di *regioni di interesse* (ROI), che consistono di porzioni di immagine identificate da un poligono tracciato manualmente, che permettono di procedere ad un'analisi delle sole aree selezionate escludendo la restante parte dell'immagine. E' stato quindi possibile definire, a scala nazionale, la variabilità spettrale del tema considerato. Questo ha permesso di poter procedere ad un'analisi preliminare dei valori minimi, medi, massimi e di deviazione standard nella distribuzione e del valore del DN.

Come secondo obiettivo, ci si è proposti di analizzare quelle porzioni di territorio coperte da più scene, al fine di poter condurre un'analisi multitemporale su quelle porzioni di territorio comuni a più immagini. Per poter ovviare ad eventuali errori legati ad una nuova selezione di pixel, si è proceduto tramite il riutilizzo di quelle aree precedentemente selezionate. Questa fase ha comportato diversi passaggi per il raggiungimento dello scopo preposto, in quanto le *ROI* sono associate ad una determinata scena e non sono esportabili da un'immagine all'altra. Per poter riutilizzare esattamente le stesse aree selezionate si è agito tramite procedure di vettorializzazione, che hanno permesso l'espansione della selezione. Raggiunto l'obiettivo di poter analizzare aree comuni a più scene, si sono potute confrontare le distribuzioni dei valori di *DN* da un punto di vista statistico, tenendo in considerazione sia l'anno ed il mese di acquisizione e sia la condizione meteorologica al momento dell'acquisizione. Per ogni scena singola e per ogni singola banda la distribuzione dei valori di *DN* è stata riportata graficamente ed analizzata dal punto di vista statistico. Per ciascuna banda di ogni scena sono stati determinati i valori minimo (*Min scena*) e massimo (*Max scena*) di *DN* ottenuti, l'ampiezza dell'intervallo (*Range scena*), il valore medio

(*Mean*), la deviazione standard (*St.Dev.*) ed il valore di DN corrispondente al picco di frequenza dei *pixel* (*Picco scena*).

Prendendo in considerazione complessivamente tutte le scene, per ogni singola banda, per ciascuno dei suddetti parametri sono stati calcolati il minimo, il massimo ed il valor medio, al fine di determinare i caratteristici intervalli di DN e dei picchi.

7.4.3. Utilizzo dei dati

I dati relativi alla copertura CLC sono stati utilizzati per isolare all'interno delle scene Landsat un insieme di pixel che identifica il tematismo sopra citato. La gestione del dato è sia vettoriale sia raster. Questo può essere possibile tramite i software di uso più comune, quali programmi dedicati all'analisi multispettrale di immagini telerilevate e piattaforme GIS. Chiaramente questi software sono complementari, in quanto il primo permette di gestire immagini raster analizzando le proprietà del territorio in funzione delle caratteristiche spettrali, ed il secondo permette di gestire e calcolare le informazioni derivate dall'analisi multispettrale.

7.4.4. Analisi statistica

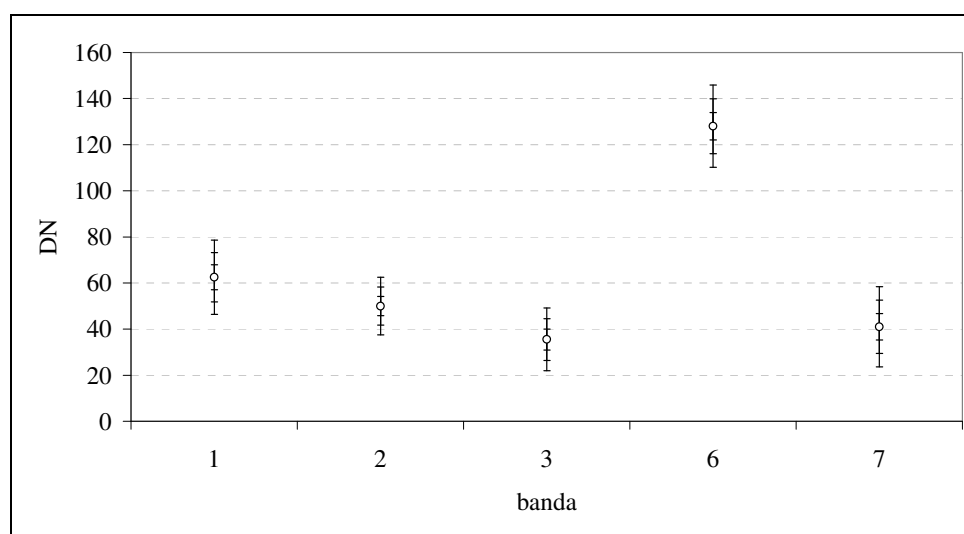
Nella maggior parte delle scene studiate, i valori di DN estratti dalle bande 1, 2, 3, 6 e 7 seguono una distribuzione tipo gaussiana, in cui è chiaramente distinguibile un valore di picco di frequenza dei DN. In particolare lo spettro ottenuto dalla banda 3 risulta avere un andamento tipo gaussiano nel 92% delle scene analizzate, mentre nella banda 6 i valori di DN estratti dalle scene seguono tale andamento solo nel 64% dei casi. Al contrario, analizzando lo spettro ottenuto dalle bande 4 e 5 di ogni e per tutte le scene, si è osservato un ampio scattering dei valori dei DN, che non permetteva né di individuare qualche particolare andamento, né tanto meno di identificare chiaramente alcun picco di frequenza. Al fine di verificare l'affidabilità delle distribuzioni dei DN ottenuti, la procedura di selezione delle aree, tramite ROI, è stata ripetuta per alcune scene scelte a caso. Il confronto dei valori dei DN estratti dalle nuove aree selezionate con quelli ottenuti durante la prima elaborazione non hanno mai dato uno scarto maggiore di 5, confermando in tal modo la rappresentatività delle aree scelte. Solo in una scena (l'unica acquisita nel 2002) la distribuzione dei DN si scosta notevolmente dalla media di tutte le altre scene, e si è deciso quindi di escluderla dalle analisi statistiche. In Tabella 99 sono riportati i risultati ottenuti per le singole bande: da essi emerge un intervallo medio caratteristico dei valori di DN per ciascuna banda. Tuttavia, per nessuna banda è stato possibile individuare un intervallo minimo di valori di DN comune a tutte le scene. Esiste una differenza significativa tra i range dei valori di DN osservati nelle diverse bande ($H_{(6, 140)}=97,97$, $p=0,0000$. Kruskal-Wallis ANOVA test).

Il *post-hoc* test, ovviamente, ha evidenziato che differenze significative sono presenti nel confronto tra le bande 4 e 5 con tutte le altre. Infatti l'intervallo medio dei valori di DN è piuttosto ristretto nelle bande 1, 2, 3, 6 e 7 (da un minimo di 12 nella banda 6 ad un massimo di 20 nella banda 7), mentre nelle bande 4 e 5, si è osservato, in ogni caso, un ampio scattering della distribuzione dei valori del DN, con un range medio intorno a 40. Pertanto, esclusivamente per le bande 1, 2, 3, 6 e 7 è possibile identificare una caratteristica firma spettrale. In figura 15 è riportato l'intervallo di valori corrispondenti al picco di frequenza dei DN per tutte le bande, tranne che per la banda 4 e la banda 5. Nelle bande 1, 2, 3 e 6 il picco di frequenza osservato ricade in un intervallo di ampiezza 14-20 valori di DN. Nel caso della banda 7, invece, il range osservato è molto più ristretto pari ad un intervallo di soli 9 valori di DN.

Tabella 99 - Intervallo dei valori corrispondenti al picco di frequenza dei DN per tutte le bande.

		minimo	massimo	mediana	dev.st.
banda 1	Min	48	66	55	4,5499
	Max	58	86	73	7,3505
	range	9	31	14	6,5221
	picco	53	71	62,5	5,3797
banda 2	Min	37	52	42,5	4,3723
	Max	49	66	60,5	4,6935
	range	11	26	16	4,1948
	picco	41	58	50	4,1577
banda 3	Min	26	41	29,5	3,9203
	Max	39	57	45	5,7334
	range	10	27	14,5	4,5736
	picco	30	47	35,5	4,5409
banda 4	Min	92	122	104	6,6697
	Max	122	190	154,5	16,8302
	range	25	72	48,5	12,2224
	picco				
banda 5	Min	56	83	75,5	5,7831
	Max	104	129	115	5,9427
	range	29	56	39	6,7482
	picco				
banda 6	Min	110	132	123	6,1867
	Max	123	148	134	7,4130
	range	6	18	13	2,7657
	picco	118	138	128	5,9456
banda 7	Min	26	37	31,5	6,1900
	Max	45	60	52,5	7,0931
	range	15	29	20	4,1627
	picco	38	47	41	5,7822

Figura 15: Picco di frequenza dei DN (mediana) per le bande in cui esso è riconoscibile. Le barre di errore indicano la deviazione standard*1,*2 e *3.



Al fine di evidenziare le eventuali variazioni della firma spettrale in funzione delle condizioni atmosferiche sono state valutate anche alcune variabili meteorologiche che potrebbero influenzare le caratteristiche spettrali delle scene acquisite. Gli indicatori climatologici considerati sono: a) la bagnatura fogliare media, b) il bilancio idrico giornaliero medio e c) l'umidità relativa media. I

valori mensili negli anni 1999-2002 di tali grandezze sono resi disponibili dal Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatologici di Interesse Ambientale (SCIA). Tenendo conto di tali grandezze, sono state confrontate scene acquisite nello stesso mese di anni diversi ma con medesima localizzazione geografica (considerando come suddivisione Nord, Centro e Sud Italia): dal confronto dei parametri misurati dei DN non emergono differenze apprezzabili in nessun caso, né tanto meno si osservano differenze importanti tra i valori degli indicatori climatologici.

L'analisi delle componenti climatologico-geografiche mostra che il picco di frequenza dei DN tende ad assumere valori più alti nelle scene che rappresentano le regioni dell'Italia meridionale in tutte le bande considerate tranne che nella banda 7. Tale differenza però non risulta statisticamente significativa in alcun caso. Un simile andamento è riscontrabile considerando il valore Minimo dei DN di tutte le scene: essi assumono valori maggiori dei DN nelle scene dell'Italia meridionale in tutte le bande considerate (1, 2, 3 e 6), tranne che nella banda 7. In questo caso la differenza risulta statisticamente significativa nelle bande 1 ($H_{(2,20)} = 7,1645$, $p = 0,0278$. Kruskal-Wallis ANOVA test), 2 ($H_{(2,20)} = 9,4541$, $p = 0,0089$. Kruskal-Wallis ANOVA test), e 3 ($H_{(2,20)} = 8,6716$, $p = 0,0131$. Kruskal-Wallis ANOVA test). Il confronto statistico dei parametri sopra riportati per tutte le altre bande (Min, Max, Range e Picco) non ha evidenziato differenze significative tra le scene distribuite al Nord, Centro e Sud. Per quanto riguarda lo studio dell'influenza della stagionalità sulla firma spettrale è stato effettuato un analogo confronto tra le scene raggruppate in base al periodo di acquisizione. L'analisi statistica non ha messo in evidenza differenze significative per i parametri considerati (test Kruskal-Wallis ANOVA). Per quanto riguarda lo studio dell'influenza della stagione sulla firma spettrale è stato effettuato un analogo confronto tra le scene raggruppate in base al periodo di acquisizione. L'analisi statistica non ha messo in evidenza differenze significative per i parametri considerati (test Kruskal-Wallis ANOVA). Tenendo conto di tali grandezze sono quindi state confrontate scene acquisite nello stesso mese di anni diversi ma con medesima localizzazione geografica (considerando come suddivisione Nord, Centro e Sud Italia): dal confronto dei parametri misurati dei DN non emergono differenze apprezzabili in nessun caso, né tanto meno si osservano differenze degne di nota tra i valori degli indicatori climatologici.

Per un'analisi più accurata delle firme spettrali, anche per quelle porzioni di territorio coperte da più scene sono stati tenuti in considerazione i valori degli indicatori climatologici ed i periodi di acquisizione. In particolare per tutte le coppie di scene sovrapposte sono stati confrontati i seguenti parametri dei valori di DN ottenuti per le bande 1, 2, 3, 6 e 7: *Min scena*; *Max scena*; *Range scena* e *Picco scena*. Come atteso, confrontando scene sovrapposte ottenute nello stesso mese dello stesso anno si osserva uno scarto minimo (DN compreso tra 0 e 5). Risultati simili si ottengono dal confronto delle scene acquisite nei mesi di luglio e agosto dello stesso anno. Comparando invece scene acquisite in primavera con quelle acquisite nell'estate dello stesso anno (fine di maggio con l'inizio di agosto e con fine luglio) si osserva uno scarto più ampio, anche se comunque abbastanza limitato (compreso tra 1 e 23 per le bande 1, 2, 3, 6 e 7). Differenze si riscontrano anche tra scene acquisite a metà e fine estate: si osservano picchi ed intervalli con valore più basso a settembre rispetto alle stesse aree acquisite in agosto dello stesso anno. Infine considerando scene acquisite nello stesso mese, ma in anni differenti, lo scarto ottenuto è compreso tra 0 e 7, risultato molto simile a quello ottenuto per le scene dello stesso anno. In tutti i casi si non ci sono differenze apprezzabili tra i valori degli indicatori climatologici considerati nei periodi ed aree confrontate.

7.4.5. Considerazioni

L'utilizzo della legenda CLC2000 al IV livello tematico è stato di fondamentale importanza, in quanto ha permesso di isolare il tematismo, oggetto dello studio, con estrema velocità e precisione. Bisogna sottolineare che le immagini satellitari pervenuteci sono state trattate per uno studio mirato all'identificazione fotointerpretativa di classi del suolo, che ha contemplato, oltre ad una correzione atmosferica, georeferenziazione e ortorettifica, il ricampionamento del pixel a 25 m tramite

convoluzione cubica che, di fatto, ha alterato ed appiattito i valori di DN. Un ulteriore obiettivo sarà quindi quello di analizzare gli stessi pixel selezionati appartenenti però ad un'immagine non ricampionata, sia per ottenere la risposta spettrale del tematismo in radianza e sia per determinare quanto un ricampionamento dell'immagine altera i valori di emissività. La continuazione di questo studio non si propone di estendere l'analisi a tutte le specie di carattere arboreo a scala nazionale presenti nella legenda della copertura CLC2000, in quanto per alcune di esse, presentando diradamenti, risulterebbero rumori derivanti dalla presenza del suolo nudo o manti erbosi (si pensi alla distribuzione degli ulivi o l'organizzazione dei vigneti), che altererebbero le caratteristiche spettrali della copertura considerata. Il proseguimento di questo lavoro verterà quindi all'applicazione della metodologia utilizzata in aree boscate che si prestano ad uno studio del *canopy*, ovvero della parte apicale presentante una densità tale da escludere la componente del sottobosco o suolo nudo. Un fattore non trascurabile che potrebbe compromettere studi futuri relativi all'identificazione dei cambiamenti delle classi considerate è l'inoperatività del sensore utilizzato nel presente studio, che utilizza 6 bande con intervallo 0.45-2.35 μm più un infrarosso 10.4-12.5 μm , una copertura per scena di 185 x 185 km e costi accessibili. L'alternativa potrebbe trovare riscontri nell'utilizzo del precedente Landsat 5 TM, da poco nuovamente operativo, coprente la stessa area ma presentante una minore risoluzione geometrica nel termico, oppure tramite l'impiego del sensore SPOT, che presenta una minore estensione di copertura, un numero di bande limitato a 4 con intervallo più ristretto (0.50-1.75 μm), un angolo di acquisizione maggiore che porta ad una maggiore distorsione ai lati della scena ma una maggiore risoluzione geometrica (20 m).

8. Considerazioni conclusive e prospettive

Tra i vari prodotti, il progetto I&CLC2000 in Italia ha portato alla realizzazione di un approfondimento tematico di quarto e quinto livello. Per le aree naturali il prodotto è comparabile con quello di una cartografia forestale: esso costituisce il primo strato informativo tematico del genere a copertura nazionale dopo quello realizzato dalla MILIZIA NAZIONALE FORESTALE nel 1936. La cartografia, realizzata secondo rigorosi standard tecnico-qualitativi dettati dalle procedure di implementazione della copertura Corine Land Cover dall'Agenzia Europea per l'Ambiente, è corredata di una completa metainformazione.

La principale utilità dell'approfondimento realizzato non è tanto da ricercarsi nella valutazione dell'estensione delle principali categorie forestali in Italia (l'inventario forestale nazionale attualmente in corso fornirà dati allineati con la definizione FAO standard di bosco) ma piuttosto, grazie alla copertura geograficamente continua che contraddistingue tipicamente una cartografia da un progetto inventariale, nelle possibilità di analisi offerte dalle tecnologie di informazione geografica: si pensi, a esempio, alle valutazioni inerenti l'ecologia del paesaggio, la connettività degli ambienti naturali e le reti ecologiche, alla modellistica sull'assimilazione dei gas a effetto serra, alla valutazione degli habitat potenziali per specie animali e così via. La disponibilità di tale dato potrà essere di ausilio sia per i ricercatori che per i tecnici impegnati nello studio dell'ambiente in generale e delle aree naturali e semi-naturali in particolare, a sostegno delle più idonee scelte di pianificazione territoriale e di gestione sostenibile delle risorse ambientali.

L'ISPRA, in qualità di *National Authority* ha avviato, nell'ambito del programma GMES fast track services dell'Agenzia Europea per l'Ambiente, la realizzazione della componente italiana del progetto CLC 2006 per l'aggiornamento della base informativa nazionale di uso/copertura del suolo.

Il dato principale che verrà utilizzato per la creazione dello strato CLC 2006 non sarà più proveniente dal sensore Landsat (7 bande che spaziano dal visibile all'infrarosso termico con una risoluzione geometrica di 30m), ma bensì relativo ai sensori Spot 4/5 ed IRS Liss III, che a discapito di una minor risoluzione spettrale (quattro bande di cui due nel visibile e due nell'infrarosso vicino) offrono una risoluzione geometrica migliore (20m).

Operativamente l'aggiornamento al 2006 della base informativa CLC si distacca dai precedenti prodotti, in quanto lo strato vettoriale principale riguarderà i cambiamenti avvenuti tra il 2000 ed il 2006. Parallelamente a quest'attività si intende identificare e correggere eventuali errori di classificazione presenti nello strato CLC 2000.

A conclusione del progetto si avranno, quindi, tre principali prodotti cartografici: lo strato dei cambiamenti territoriali tra il 2000 ed il 2006, la copertura del suolo all'anno 2006 ed il CLC 2000 revisionato.

Congruentemente con i progetti precedenti, la scala cartografica sarà 1:100.000, con unità minima cartografabile di 5 ha per i cambiamenti e di 25 ha per lo strato CLC 2006. L'ampiezza minima degli elementi lineari dovrà essere di almeno 100m e saranno considerate soltanto forme poligonali. La legenda, standardizzata a livello europeo, contempla 5 classi al primo livello, 15 per il secondo e 44 per il terzo.

Anche il progetto CLC 2006 prevede, in Italia, l'approfondimento tematico al IV livello relativamente alle aree boscate ed agli ambienti semi-naturali, allo scopo di garantire l'omogeneità con la precedente base di dati e a garantire una continuità e un supporto ad attività come, ad esempio, la pianificazione forestale regionale e di aree naturali protette o l'analisi e la tutela della biodiversità.

Tabella 100 – Confronto tra i tre principali progetti Corine Land Cover.

	specifiche CLC1990	specifiche CLC2000	specifiche CLC2006
Dato satellite	Landsat-4/5 TM Monocopertura	Landsat-7 ETM Monocopertura	SPOT-4 and / or IRS LISS III Doppia copertura
Periodo di Acquisizione	1986-1998	2000 +/- 1 year	2006+/- 1 year
Accuratezza geometrica dell'immagine	≤ 50 m	≤ 25 m	≤ 25 m
Unità minima cartografabile CLC	25 ha	25 ha	25 ha
Accuratezza Geometrica del dato CLC	100 m	Better than 100 m	better than 100 m
Accuratezza tematica	≥ 85% (non accertata)	≥ 85% (accertata)	≥ 85% (da accertare)
Cambiamenti		Accuratezza geometrica:100 m; cambiamenti per poligoni esistenti:≥ 5 ha; cambiamenti isolati: ≥ 25 ha	Accuratezza geometrica:100 m; devono essere mappati tutti i cambiamenti > 5 ha
Tempi di produzione	10 anni	4 anni	1,5 anni (pianificato)
Metadati	Metadati incompleti	Metadati standard	Metadati standard
Accesso al dato	Politica di divulgazione dubbia	Politica di divulgazione accordata ad inizio progetto	Accesso libero al dato CLC
Numero di Paesi coinvolti	26	28	38

9. Bibliografia

- BATTISTI C. 2004 – *Frammentazione ambientale, connettività, reti ecologiche: un contributo teorico e metodologico con particolare riferimento alla fauna selvatica*. Provincia di Roma, Assessorato alle politiche agricole, ambientali e protezione civile.
- BLASI C. 2003 (a cura di) – *Conoscenze naturalistiche in Italia*. Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio – Direzione per la conservazione della natura e Società botanica italiana – Commissione per la promozione della ricerca botanica, pp. 100.
- BOLOGNA S., CHIRICI G., CORONA P., MARCHETTI M., PUGLIESE A., MUNAFÒ M. 2004 - *Sviluppo e implementazione del IV livello Corine Land Cover per i territori boscati e ambienti semi-naturali in Italia*. Atti della 8a Conferenza Nazionale ASITA “GEOMATICA: Standardizzazione, interoperabilità e nuove tecnologie”, Roma, 14 - 17 dicembre 2004, Vol. 1: 467-472.
- BOSSARD M., FERANEC J., OTAHEL J., 2000 – *CORINE Land Cover technical guide – Addendum 2000*. Technical report n°40. EEA
- CECCHI G., MARICCHIOLO C., MUNAFÒ M., PUGLIESE A., SAMBUCINI V., 2003 – *Il progetto Image & Corine land cover 2000 (I&CLC2000)*. Atti della 6° Conferenza Italiana Utenti Esri. Roma, Aprile 2003.
- CHIRICI G., CORONA P., PORTOGHESI L. 2001 - *Valutazione delle risorse forestali a livello globale*, L’Italia Forestale e Montana 4: 269-273.
- CHIRICI G., CORONA P., MARCHETTI M., RICOTTA C., TRAVAGLINI D. 2002a - *Esperienze di ricerca sul monitoraggio mediante telerilevamento degli ecosistemi forestali a supporto di una gestione sostenibile*. Rivista Italiana di Telerilevamento 24: 69-79.
- CHIRICI G., CORONA P., MARCHETTI M. 2002b - *Realizzazione della “Carta dell’uso del suolo e delle coperture vegetazionali” a copertura nazionale*. Atti della 6ª Conferenza Nazionale ASITA “Geomatica per l’ambiente, il territorio e il Patrimonio Culturale”, 5 – 8 novembre 2002, Perugia, Vol 1: 787-792.
- CHIRICI G., CORONA P., MARCHETTI M., BAIOTTO F., VISENTIN R. 2004 - *Controllo di qualità e validazione multifase del database Corine Land Cover 2000 in Italia*. Atti della 8a Conferenza Nazionale ASITA “GEOMATICA: Standardizzazione, interoperabilità e nuove tecnologie”, Roma, 14 - 17 dicembre 2004, Vol. 1: 773-778.
- CORONA P., CHIRICI G., MARCHETTI M. 2002 - *Forest ecosystem inventory and monitoring as a framework for terrestrial natural renewable resource survey programmes*. Plant Biosystems 136: 69-82.
- CORONA P., MACRÌ A., MARCHETTI M. 2004 – *Boschi e foreste in Italia secondo le più recenti fonti informative*. L’Italia Forestale e Montana 2: 119-136.
- D’AMEN, M., BONORA, N., SAMBUCINI V., MARCHETTI M., MUNAFO’ M., 2006 - *Realizzazione ed analisi di un database di firme spettrali basato sull’utilizzo di classi in base alla legenda Corine Land Cover 2000*. Atti della 10° Conferenza Nazionale Asita.
- DAVIES C.E., MOSS D., O HILL M. 2004 - *EUNIS habitat classification. Revised 2004*. European Environment Agency. European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity.
- DEL FAVERO R. (a cura di) 2000 - *Biodiversità e Indicatori nei tipi forestali del Veneto*. Direzione Regionale per le Foreste e l’Economia Montana, Regione Veneto, Mestre (VE).
- DEL FAVERO R. (a cura di) 2002 – *I tipi forestali della Lombardia*. Regione Lombardia, Cierre Edizioni, Verona.

- EC 2005 – *From Land Cover to Landscape Diversity in the European Union*. <http://ec.europa.eu/agriculture/publi/landscape/index.htm>
- EIDEN G., KAYADJANIAN M., VIDAL C. 2000 – *Quantifying Landscape Structures: spatial and temporal dimensions. From land cover to landscape diversity in the European Union*. Services of the European Commission e European Environmental Agency.
- EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY 2000 - *CORINE land cover technical guide – Addendum 2000*. Technical report n. 40, pp 105.
- EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY 2003 – *Technical Report, “Core-set of indicators”*. Copenhagen.
- FATTORINI L., MARCHESSELLI L., PISANI C. 2003 - *Two-phase estimation of coverages with second-phase correction*. *Environmetrics*14:1-12.
- FORMAN R.T.T. 2000 – *Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States*. *Conserv. Biol.*, 14: 31-35.
- FRANKLIN S.E. 2001 - *Remote sensing for sustainable forest management*. CRC Press, Boca Raton.
- IOANNILLI M., U.M.A. SCHIAVONI 2002 – *Fondamenti di sistemi informativi geografici*. Università di Roma “Tor Vergata”.
- LARSSON T.B. 2001 - *Biodiversity Evaluation Tools for European Forests*. *Ecological Bulletins* No. 50. 237 p.
- MARICCHIOLO C., SAMBUCINI V., PUGLIESE A., BLASI C., MARCHETTI M., CHIRICI G., CORONA P. 2004 - *La realizzazione in Italia del progetto europeo I&CLC2000: metodologie operative e risultati*. Atti della 8a Conferenza Nazionale ASITA “GEOMATICA: Standardizzazione, interoperabilità e nuove tecnologie”, Roma, 14 - 17 dicembre 2004.
- MCGARIGAL K., MARKS B.1994 – FRAGSTATS – *Spatial pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure*. Forest Science Department, Oregon State University, Corvallis.
- MILIZIA NAZIONALE FORESTALE 1936 – *Carta Forestale in scala 1:100.000*.
- MINISTERIAL CONFERENCE ON THE PROTECTION OF FORESTS IN EUROPE 2003 - *Vienna Declaration and Vienna Resolutions adopted at the Fourth Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe*, 28-30 April 2003, Vienna, Austria.
- REGIONE PIEMONTE, 2004 - *Tipi forestali del Piemonte*. Settore Politiche Forestali della Regione Piemonte. Torino.
- REGIONE TOSCANA 1998a - *I Tipi Forestali. Serie Boschi e Macchie di Toscana*. A cura di M. Mondino e G. Bernetti. Regione Toscana. Giunta Regionale. Dipartimento dello sviluppo economico, pp. 358.
- REGIONE TOSCANA 1998b - *Carta della vegetazione forestale. Serie Boschi e Macchie di Toscana*. A cura di P.V. Arrigoni. Regione Toscana. Giunta Regionale. Dipartimento dello sviluppo economico, pp. 358.
- ROMANO L., MUNAFÒ M. 2005 – *Carta nazionale dell'impermeabilizzazione dei suoli*. Atti della 9^a Conferenza Nazionale ASITA.
- SAUNDERS D.A., HOBBS R.J., MARGULES C.R. 1991 – *Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review*”. *Conserv. Biol.*, 5: 18-32.
- STEENMANS C., PINBORG U. 2005 – *“Anthropogenic fragmentation of potential semi-natural and natural areas”*. <http://europa.eu.int/comm/agriculture/publi/landscape/index.htm>, 12-2005.

TURNER M.G. 1989 – “*Landscape Ecology: the effect of pattern on processes*”. Annual Review of Ecology and Systematics, 20, p. 171-197.

TURNER M.G., GARDNER R.H. 1991, “*Quantitative Methods in Landscape Ecology: An Introduction*”, Ecological Studies, 81, 1991, p. 3-17.

10. Allegati

Tabella 11 - Matrice dei cambiamenti di uso/copertura del suolo, in ettari, tra gli anni 1990 e 2000 (III livello CORINE).

	111	112	121	122	123	124	131	132	133	141	142	211	213	221	222	223	231	241	242	243	244	311	312	313	321	322	323	324	331	332	333	334	411	421	511	512	523	
112			61																																			
121				3																																		
124			44																																			
131			25									21		11			8										473	452								34		
133		568	614	180	20	37					31											48															221	
141		23																																				
211	44	17120	15271	513		132	2169	82	1480		481	6010	3412	2034	1149	1344	1456	10066	9498		1216	354		7074		2114	557					314				1096		
212		7	25																																			
213		152	93				52					2255																										
221	7	446	75	5			33	26				2002				58	27	154	1902	465																		
222	101	1061	292	25			49					912	88			47	627	1347	436								8											
223	106	3101	380	26			144	66				1481	193			120	575	2202	1873		25	45	31			442	565							25				
231		1327	414				81	36	102			1488	101	50	37			1356	1211		106	82		62		26	3421					64		47	13			
241		912	404				176	144			81	1296	137	906	269	469		1715	1245		6						39	241								168		
242	142	16483	4806	158	19		320	146	56	534	2611	132	3309	232	197	83	425		1250					6		947	332							0		74		
243	30	6331	1126	36			636	10	169		418	2203	120	49		185	105	875	531		6771	454	180	87	45	23209	12571						71			36		
244		487	55				156																				7120								26			
311		402	24	7			537	14		23	859			40		85	341	37	497					92	600	49	1401	7256		8	95	1668				112		
312		108					66	12		62	78								12	0					31		1962	713		69	27	1866						
313		130	8				63	40			81			8		54	6	82			263						426	396								722		
321		504	167				194	25		26	2213				7				239		226	982	61		512	15176	18377											
322	5	45	36	29			32	33	26		33							33	133		89			47			511					56						
323		634	40				224	38		33	298			5				27	150		3770	170	239	63			165					633	946				13	
324		69					163				19			7	29			32	384		61160	17187	10426	111	14	1279		200				255	418		49		62	
331		92	26	6							25					7		5			154				124	7	398					208			66	137	27	
332																											52											
333		13	37						11																538	100		331							25			
334																						191	474	208				175										
335																																					161	
411												49																									40	427
421			68																																			52
511																																						
512												37	5						20	68	29				77	39	25	364	65			220						
521									203																													
523			34	118								123																										

Tabella 12 - Matrice descrittiva dei cambiamenti di uso/copertura del suolo tra gli anni 1990 e 2000 (III livello CORINE)

		111	112	121	122	123	124	131	132	133	141	142	211	213	221	222	223	231	241	242	243	244	311	312	313	321	322	323	324	331	332	333	334	411	421	511	512	523			
		Continuous urban fabric	Discontinuous urban fabric	Industrial or commercial units	Road and rail networks and associated land	Port areas	Airports	Mineral extraction sites	Dump sites	Construction sites	Green urban areas	Sport and leisure facilities	Non-irrigated arable land	Rice fields	Vineyards	Fruit trees and berry plantations	Olive groves	Pastures	Annual crops associated with permanent crops	Complex cultivation patterns	Land principally occupied by agriculture with significant areas of natural vegetation	Agro-forestry areas	Broad-leaved forest	Coniferous forest	Mixed forest	Natural grassland	Moors and heathland	Sclerophyllous vegetation	Transitional woodland shrub	Beaches, dunes and sand plains	Bare rock	Sparsely vegetated areas	Burnt areas	Inland marshes	Salt marshes	Water courses	Water bodies	Sea and ocean			
112	Discontinuous urban fabric			lcf11																																					
121	Industrial or commercial units				lcf12																																				
124	Airports			lcf12																																					
131	Mineral extraction sites			lcf12								lcf54		lcf54		lcf54												lcf911	lcf72										lcf81		
133	Construction sites		lcf12	lcf12	lcf12	lcf12	lcf12				lcf38												lcf72																lcf81	lcf81	
141	Green urban areas											lcf38																													
211	Non-irrigated arable land	lcf21	lcf22	lcf31	lcf32		lcf34	lcf35		lcf37		lcf38	lcf421	lcf451	lcf451	lcf452	lcf411	lcf453	lcf412	lcf62			lcf61	lcf61		lcf62		lcf62	lcf61					lcf99			lcf81				
212	Permanently irrigated land		lcf22	lcf31																																					
213	Rice fields		lcf22	lcf31				lcf35					lcf422						lcf412																						
221	Vineyards	lcf21	lcf22	lcf31	lcf32			lcf35		lcf37							lcf432	lcf411	lcf444	lcf444	lcf62																				
222	Fruit trees and berry plantations	lcf21	lcf22	lcf31		lcf33		lcf35						lcf433				lcf411	lcf444	lcf444	lcf62						lcf62														
223	Olive groves	lcf21	lcf22	lcf31	lcf32			lcf35		lcf37				lcf431				lcf411	lcf443	lcf443	lcf62		lcf61	lcf61	lcf61		lcf62	lcf62	lcf61				lcf92								
231	Pastures		lcf22	lcf31				lcf35		lcf37										lcf462	lcf62		lcf61	lcf61		lcf62		lcf62	lcf61					lcf92		lcf913	lcf81				
241	Annual crops associated with permanent crops		lcf22	lcf31				lcf35		lcf37		lcf38	lcf442		lcf451	lcf451	lcf452	lcf411		lcf412	lcf62		lcf61				lcf62	lcf61										lcf81			

242	Complex cultivation patterns	lcf21	lcf22	lcf31	lcf32	lcf33	lcf35	lcf37	lcf38	lcf463	lcf463	lcf463	lcf463	lcf412	lcf463	lcf62	lcf61	lcf62	lcf61	lcf81								
243	Land principally occupied by agriculture with significant areas of natural vegetation	lcf21	lcf22	lcf31	lcf32		lcf35	lcf37	lcf38	lcf521	lcf521	lcf521	lcf521	lcf412	lcf521	lcf522	lcf61	lcf61	lcf61	lcf62	lcf62	lcf62	lcf61	lcf62	lcf61	lcf92	lcf81	
244	Agro-forestry areas		lcf22	lcf31			lcf35													lcf62					lcf92			
311	Broad-leaved forest		lcf22	lcf31		lcf33	lcf35	lcf37	lcf38	Lcf511		lcf511	lcf512	lcf512	lcf512	lcf512	lcf73	lcf74	lcf74	lcf74	lcf74	lcf74	lcf74	lcf74	lcf74	lcf74	lcf92	lcf81
312	Coniferous forest		lcf22				lcf35	lcf37	lcf38	Lcf511			lcf512					lcf74		lcf74	lcf74			lcf74	lcf74	lcf92		
313	Mixed forest		lcf22	lcf31			lcf35	lcf37		Lcf511		lcf511	lcf511	lcf512	lcf512		lcf73				lcf74	lcf74				lcf92		
321	Natural grassland		lcf22	lcf31			lcf35		lcf38	Lcf521		lcf521		lcf522			lcf72	lcf72	lcf72	lcf912	lcf912	lcf72						
322	Moors and heathland	lcf21	lcf22	lcf31	lcf32		lcf35	lcf37		Lcf521			lcf521	lcf522	lcf522		lcf72		lcf912			lcf72			lcf912			
323	Sclerophyllous vegetation		lcf22	lcf31			lcf35	lcf37	lcf38	Lcf521		lcf521	lcf521	lcf522	lcf522		lcf72	lcf72	lcf72	lcf912		lcf72			lcf912	lcf92	lcf81	
324	Transitional woodland shrub		lcf22				lcf35			Lcf511		lcf511	lcf512	lcf512	lcf512		lcf71	lcf71	lcf71	lcf911	lcf911	lcf911	lcf911	lcf911	lcf911	lcf92	lcf911	lcf81
331	Beaches, dunes and sand plains		lcf22	lcf31	lcf32					Lcf521		lcf521		lcf522			lcf72			lcf912	lcf912	lcf72			lcf912	lcf913	lcf81	lcf93
332	Bare rock																				lcf72			lcf912				
333	Sparsely vegetated areas		lcf22	lcf31			lcf35	lcf37										lcf912	lcf912		lcf72				lcf92			
334	Burnt areas																lcf72	lcf72	lcf72		lcf72							
335	Glaciers and perpetual snow																									lcf94		
411	Inland marshes									lcf53		lcf53									lcf99					lcf912		
421	Salt marshes			lcf31																	lcf99						lcf93	
511	Water courses																				lcf99							
512	Water bodies									lcf53	lcf53		lcf53	lcf53	lcf53	lcf72	lcf99	lcf99	lcf99		lcf99	lcf99	lcf99		lcf82	lcf912		
521	Coastal lagoons						lcf37																					
523	Sea and ocean		lcf31		lcf33				lcf38														lcf99					

Tabella 13 - Legenda relativa alla tabella 12

Icf1 Gestione aree urbane

- Icf11 Sviluppo/occupazione urbana
- Icf12 Trasformazione di aree urbane sviluppate
- Icf13 Sviluppo di aree verdi urbane

Icf2 Espansione di aree residenziali urbane

- Icf21 Espansione di aree urbanizzate a tessuto continuo
- Icf22 Espansione di aree urbanizzate a tessuto discontinuo

Icf3 Espansione di zone industriali, commerciali ed infrastrutturali

- Icf31 Espansione di zone industriali e commerciali
- Icf32 Espansione delle reti stradali e ferroviarie
- Icf33 Espansione delle aree portuali
- Icf34 Espansione degli aeroporti
- Icf35 Espansione di aree estrattive
- Icf36 Espansione di aree destinate a discarica
- Icf37 Cantieri
- Icf38 Espansione di aree ricreative e sportive

Icf4 Conversione tra sistemi agrocolturali

- Icf41 Espansione di aree agricole non utilizzate e di aree legate alla pastorizia
 - Icf411 Espansione continua di aree legate alla pastorizia*
 - Icf412 Espansione discontinua di aree legate alla pastorizia e di sistemi ortocolturali complessi*
- Icf42 Conversione tra colture annuali
 - Icf421 Conversione di seminativi da aree non irrigue ad aree irrigue*
 - Icf422 Altre conversioni tra seminativi*
- Icf43 Conversione tra colture permanenti
 - Icf431 Conversione da uliveti a vigneti e frutteti*
 - Icf432 Conversione da vigneti e frutteti a uliveti*
 - Icf433 Altre conversioni tra vigneti e frutteti*
- Icf44 Conversione da colture permanenti a seminativi
 - Icf441 Conversione da colture permanenti a seminativi in aree irrigue*
 - Icf442 Conversione da vigneti e frutteti a seminativi in aree non irrigue*
 - Icf443 Conversione da oliveti a seminativi in aree non irrigue*
 - Icf444 Conversione diffusa da colture permanenti a seminativi*
- Icf45 Conversione da seminativi a colture permanenti
 - Icf451 Conversione da seminativi a vigneti e frutteti*
 - Icf452 Conversione da seminativi a oliveti*
 - Icf453 Conversione diffusa da seminativi a colture permanenti*
- Icf46 Conversione da aree a pascolo a seminativi e colture permanenti
 - Icf461 Conversione da aree a pascolo a seminativi in aree irrigue*
 - Icf462 Conversione intensiva da aree a pascolo a seminativi in aree non irrigue e colture permanenti*
 - Icf463 Conversione diffusa da aree a pascolo a colture permanenti*
- Icf47 Extension of agro-forestry

Icf5 Conversione da boschi ed aree naturali ad attività agricole

- Icf51 Conversione da boschi ad attività agricole

lcf511 Conversione intensiva da boschi ad attività agricole

lcf512 Conversione diffusa da boschi ad attività agricole

lcf52 Conversione da ambienti semi-naturali ad attività agricole

lcf521 Conversione intensiva da ambienti semi-naturali ad attività agricole

lcf522 Conversione diffusa da ambienti semi-naturali ad attività agricole

lcf53 Conversione da zone umide ad attività agricole

lcf54 Altre conversioni ad attività agricole

lcf6 Abbandono di attività agricole

lcf61 Abbandono di attività agricole con creazione di zone boscate

lcf62 Abbandono di attività agricole senza una significativa creazione di zone boscate

lcf7 Creazione e gestione di zone boscate

lcf71 Conversione tra aree boscate di carattere transizionale a boschi (forest)

lcf72 Creazione di nuove zone boscate, rimboschimenti

lcf73 Conversione tra zone boscate

lcf74 Abbattimenti recenti, ripiantumazioni

lcf8 Creazione e gestione di corpi idrici

lcf81 Creazione di corpi idrici

lcf82 Gestione di corpi idrici

lcf9 Cambiamenti nella copertura del suolo dovuta a cause naturali o multiple

lcf91 Creazione e rotazione di ambienti semi-naturali

lcf911 Creazione di aree semi-naturali

lcf912 Rotazione di aree semi-naturali

lcf913 Allargamento di corsi d'acqua

lcf92 Incendi in aree boscate o cospugliose

lcf93 Erosione costiera

lcf94 Scioglimento di ghiacciai e nevi perenni

lcf99 Altri cambiamenti

Tabella 17 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Abruzzo.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211	2111	13	ABRUZZO	533,16	53316,44
211	2112	13	ABRUZZO	1302,59	130258,74
311	2241	13	ABRUZZO	0,26	25,74
311	3111	13	ABRUZZO	9,96	995,59
311	3112	13	ABRUZZO	912,13	91213,23
311	3113	13	ABRUZZO	254,37	25436,82
311	3114	13	ABRUZZO	110,05	11005,38
311	3115	13	ABRUZZO	1429,89	142988,83
311	3116	13	ABRUZZO	100,75	10075,22
311	3117	13	ABRUZZO	11,13	1112,74
312	3121	13	ABRUZZO	2,14	214,00
312	3122	13	ABRUZZO	108,84	10884,37
312	3123	13	ABRUZZO	35,75	3575,09
321	3211	13	ABRUZZO	1088,78	108878,12
321	3212	13	ABRUZZO	302,71	30271,50
323	3232	13	ABRUZZO	0,02	2,45
313	31311	13	ABRUZZO	4,91	491,13
313	31312	13	ABRUZZO	25,71	2570,98
313	31313	13	ABRUZZO	5,61	561,41
313	31314	13	ABRUZZO	1,28	127,52
313	31315	13	ABRUZZO	18,44	1843,57
313	31321	13	ABRUZZO	2,45	245,31
313	31322	13	ABRUZZO	69,84	6983,90
313	31323	13	ABRUZZO	16,38	1637,91

Tabella 18 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Basilicata.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211	2111	17	BASILICATA	3031,99	303199,10
211	2112	17	BASILICATA	562,71	56270,73
334	3111	17	BASILICATA	0,87	86,97
311	3111	17	BASILICATA	342,25	34225,48
334	3112	17	BASILICATA	2,49	248,62
311	3112	17	BASILICATA	1864,48	186447,90
311	3113	17	BASILICATA	138,23	13823,28
334	3114	17	BASILICATA	0,33	32,62
311	3114	17	BASILICATA	72,76	7275,87
311	3115	17	BASILICATA	271,19	27118,77
311	3116	17	BASILICATA	28,27	2826,94
312	3121	17	BASILICATA	80,49	8048,92
312	3122	17	BASILICATA	7,39	738,92
312	3125	17	BASILICATA	4,18	417,54
334	3211	17	BASILICATA	3,00	300,18
321	3211	17	BASILICATA	198,09	19809,31
321	3212	17	BASILICATA	185,74	18574,39
323	3231	17	BASILICATA	20,91	2091,33
323	3232	17	BASILICATA	62,63	6262,66
313	31312	17	BASILICATA	40,94	4093,92
313	31313	17	BASILICATA	3,72	371,72
313	31314	17	BASILICATA	2,95	294,81
313	31315	17	BASILICATA	5,75	575,44
313	31321	17	BASILICATA	14,19	1418,89
313	31322	17	BASILICATA	46,03	4603,31
313	31325	17	BASILICATA	5,36	535,73

Tabella 19 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Calabria.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211	2111	18	CALABRIA	2222,31	222231,22
211	2112	18	CALABRIA	197,41	19741,19
334	3111	18	CALABRIA	2,27	227,18
311	3111	18	CALABRIA	807,51	80750,94
334	3112	18	CALABRIA	2,85	285,11
311	3112	18	CALABRIA	1370,88	137087,61
311	3113	18	CALABRIA	7,05	704,81
311	3114	18	CALABRIA	632,51	63251,01
311	3115	18	CALABRIA	655,34	65534,43
311	3116	18	CALABRIA	38,97	3897,13
311	3117	18	CALABRIA	66,85	6684,78
312	3121	18	CALABRIA	191,25	19124,83
312	3122	18	CALABRIA	625,70	62569,56
312	3123	18	CALABRIA	25,66	2565,78
312	3125	18	CALABRIA	22,39	2238,57
321	3211	18	CALABRIA	161,33	16132,98
321	3212	18	CALABRIA	333,76	33376,11
323	3231	18	CALABRIA	77,70	7770,26
334	3232	18	CALABRIA	0,39	39,12
323	3232	18	CALABRIA	168,55	16854,94
313	31311	18	CALABRIA	36,80	3680,32
313	31312	18	CALABRIA	213,13	21312,59
313	31313	18	CALABRIA	1,75	174,90
313	31314	18	CALABRIA	133,96	13396,15
313	31315	18	CALABRIA	210,06	21005,96
334	31321	18	CALABRIA	1,41	140,74
313	31321	18	CALABRIA	200,97	20096,57
313	31322	18	CALABRIA	376,99	37698,86
313	31323	18	CALABRIA	9,56	956,38
313	31325	18	CALABRIA	7,09	708,73

Tabella 20 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Campania.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211,00	2111	15	CAMPANIA	2131,93	213192,96
211,00	2112	15	CAMPANIA	887,90	88790,46
311,00	3111	15	CAMPANIA	654,66	65465,52
334,00	3112	15	CAMPANIA	0,94	94,09
311,00	3112	15	CAMPANIA	1460,36	146036,13
334,00	3113	15	CAMPANIA	0,55	54,83
311,00	3113	15	CAMPANIA	619,59	61959,02
334,00	3114	15	CAMPANIA	0,36	35,89
311,00	3114	15	CAMPANIA	342,90	34290,24
311,00	3115	15	CAMPANIA	550,87	55087,48
311,00	3116	15	CAMPANIA	27,78	2778,24
311,00	3117	15	CAMPANIA	2,35	234,99
312,00	3121	15	CAMPANIA	31,84	3183,72
312,00	3122	15	CAMPANIA	42,28	4227,98
321,00	3211	15	CAMPANIA	381,57	38156,97
321,00	3212	15	CAMPANIA	177,28	17728,16
323,00	3231	15	CAMPANIA	84,38	8438,14
323,00	3232	15	CAMPANIA	108,08	10808,22
313,00	31311	15	CAMPANIA	11,76	1175,70
313,00	31312	15	CAMPANIA	21,44	2144,11
313,00	31313	15	CAMPANIA	13,54	1353,57
313,00	31314	15	CAMPANIA	1,33	133,45
313,00	31315	15	CAMPANIA	1,47	146,53
313,00	31321	15	CAMPANIA	14,91	1490,55
313,00	31322	15	CAMPANIA	20,22	2021,66
313,00	31323	15	CAMPANIA	2,76	275,65

Tabella 21 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Emilia-Romagna.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211	2111	08	EMILIA ROMAGNA	8700,98	870097,51
211	2112	08	EMILIA ROMAGNA	847,83	84783,16
311	2241	08	EMILIA ROMAGNA	97,17	9727,41
311	3111	08	EMILIA ROMAGNA	7,47	746,88
311	3112	08	EMILIA ROMAGNA	2439,32	243932,40
311	3113	08	EMILIA ROMAGNA	515,71	51570,93
311	3114	08	EMILIA ROMAGNA	293,96	29395,55
312	3115	08	EMILIA ROMAGNA	0,00	0,04
311	3115	08	EMILIA ROMAGNA	1032,86	103286,39
311	3116	08	EMILIA ROMAGNA	24,56	2456,26
311	3117	08	EMILIA ROMAGNA	23,27	2326,74
312	3121	08	EMILIA ROMAGNA	18,86	1885,64
312	3122	08	EMILIA ROMAGNA	67,27	6727,46
312	3123	08	EMILIA ROMAGNA	22,09	2208,73
321	3211	08	EMILIA ROMAGNA	176,15	17615,22
321	3212	08	EMILIA ROMAGNA	15,01	1500,91
313	31311	08	EMILIA ROMAGNA	3,17	317,46
313	31312	08	EMILIA ROMAGNA	71,64	7164,25
313	31313	08	EMILIA ROMAGNA	57,41	5741,21
313	31314	08	EMILIA ROMAGNA	5,74	573,93
313	31315	08	EMILIA ROMAGNA	62,70	6269,65
313	31321	08	EMILIA ROMAGNA	20,81	2081,33
313	31322	08	EMILIA ROMAGNA	85,70	8570,32
313	31323	08	EMILIA ROMAGNA	16,64	1664,05

Tabella 22 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Friuli Venezia Giulia.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211	2111	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	2010,32	201032,39
211	2112	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	4,70	470,01
311	2241	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	10,17	1017,22
311	3112	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	13,68	1367,80
311	3113	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	452,73	45272,50
311	3114	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	213,68	21368,06
311	3115	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	558,56	55856,38
311	3116	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	7,57	757,15
311	3117	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	5,78	577,91
312	3122	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	81,38	8137,78
312	3123	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	249,31	24931,35
312	3124	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	17,82	1782,38
321	3211	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	57,64	5764,18
321	3212	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	214,37	21437,06
313	31312	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	3,07	306,90
313	31313	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	79,36	7936,25
313	31314	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	21,13	2113,30
313	31315	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	389,45	38945,38
313	31316	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	0,26	25,76
334	31322	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	0,70	70,11
313	31322	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	359,67	35967,15
313	31323	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	482,68	48267,56
313	31324	06	FRIULI VENEZIA GIULIA	35,03	3503,35

Tabella 23 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Lazio.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211	2111	12	LAZIO	4877,90	487789,71
211	2112	12	LAZIO	12,15	1214,87
311	3111	12	LAZIO	523,20	52320,33
334	3112	12	LAZIO	1,16	113,59
311	3112	12	LAZIO	1661,96	166196,41
311	3113	12	LAZIO	473,76	47376,29
311	3114	12	LAZIO	396,98	39698,50
311	3115	12	LAZIO	843,94	84394,39
311	3116	12	LAZIO	74,21	7420,60
311	3117	12	LAZIO	0,59	58,78
312	3121	12	LAZIO	40,99	4099,17
312	3122	12	LAZIO	54,91	5490,87
312	3125	12	LAZIO	0,35	35,11
321	3211	12	LAZIO	141,73	14173,12
321	3212	12	LAZIO	284,92	28492,41
323	3231	12	LAZIO	26,36	2636,13
323	3232	12	LAZIO	57,68	5767,91
313	31311	12	LAZIO	43,50	4350,26
313	31312	12	LAZIO	15,35	1535,29
313	31313	12	LAZIO	4,67	467,32
313	31314	12	LAZIO	2,40	239,66
313	31315	12	LAZIO	2,26	226,39
334	31321	12	LAZIO	2,93	290,15
313	31321	12	LAZIO	78,46	7846,14
313	31322	12	LAZIO	120,35	12034,91
313	31325	12	LAZIO	0,26	25,52

Tabella 24 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Liguria.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211	2111	07	LIGURIA	67,40	6740,04
211	2112	07	LIGURIA	34,14	3414,00
311	3111	07	LIGURIA	85,65	8564,51
334	3112	07	LIGURIA	0,56	56,14
311	3112	07	LIGURIA	487,54	48753,50
311	3113	07	LIGURIA	317,85	31785,10
334	3114	07	LIGURIA	0,44	44,04
311	3114	07	LIGURIA	1319,23	131923,32
311	3115	07	LIGURIA	366,06	36605,58
311	3116	07	LIGURIA	5,08	507,94
311	3117	07	LIGURIA	12,44	1243,75
334	3121	07	LIGURIA	19,62	1961,89
312	3121	07	LIGURIA	138,48	13847,93
334	3122	07	LIGURIA	2,45	244,88
312	3122	07	LIGURIA	67,97	6797,27
312	3123	07	LIGURIA	3,91	391,43
312	3124	07	LIGURIA	2,69	268,59
321	3211	07	LIGURIA	179,82	17982,06
321	3212	07	LIGURIA	24,95	2494,59
323	3231	07	LIGURIA	24,64	2463,69
334	3232	07	LIGURIA	14,04	1404,50
323	3232	07	LIGURIA	98,42	9842,19
334	31311	07	LIGURIA	1,83	182,99
313	31311	07	LIGURIA	54,80	5480,48
313	31312	07	LIGURIA	97,61	9760,74
313	31313	07	LIGURIA	23,75	2375,19
334	31314	07	LIGURIA	0,71	71,06
313	31314	07	LIGURIA	289,19	28919,26
313	31315	07	LIGURIA	18,59	1859,13
313	31316	07	LIGURIA	1,83	183,26
334	31321	07	LIGURIA	2,12	212,04
313	31321	07	LIGURIA	43,34	4334,48
313	31322	07	LIGURIA	28,51	2851,49
313	31323	07	LIGURIA	2,60	260,45
313	31324	07	LIGURIA	4,03	402,77

Tabella 25 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Lombardia.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211	2111	03	LOMBARDIA	8215,49	821549,15
211	2112	03	LOMBARDIA	13,60	1359,52
311	2241	03	LOMBARDIA	262,70	26270,46
311	3111	03	LOMBARDIA	3,65	365,32
311	3112	03	LOMBARDIA	133,78	13377,97
311	3113	03	LOMBARDIA	1719,59	171959,22
311	3114	03	LOMBARDIA	453,31	45330,67
311	3115	03	LOMBARDIA	478,27	47826,84
311	3116	03	LOMBARDIA	40,47	4046,75
311	3117	03	LOMBARDIA	89,47	8946,79
311	3121	03	LOMBARDIA	0,28	28,30
312	3122	03	LOMBARDIA	118,28	11828,14
312	3123	03	LOMBARDIA	1160,85	116085,43
312	3124	03	LOMBARDIA	238,11	23811,04
312	3125	03	LOMBARDIA	2,09	208,99
321	3211	03	LOMBARDIA	923,19	92318,71
321	3212	03	LOMBARDIA	98,35	9835,43
313	31311	03	LOMBARDIA	0,37	36,76
313	31312	03	LOMBARDIA	19,97	1997,08
313	31313	03	LOMBARDIA	509,49	50948,88
313	31314	03	LOMBARDIA	74,00	7400,48
313	31315	03	LOMBARDIA	192,89	19289,20
313	31316	03	LOMBARDIA	0,46	46,13
313	31317	03	LOMBARDIA	21,77	2176,99
313	31322	03	LOMBARDIA	83,30	8330,36
313	31323	03	LOMBARDIA	296,59	29659,37
313	31324	03	LOMBARDIA	50,23	5023,26

Tabella 26 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Marche.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211	2111	11	MARCHE	2962,97	296296,67
211	2112	11	MARCHE	229,15	22915,21
311	3111	11	MARCHE	49,79	4979,28
311	3112	11	MARCHE	1227,28	122727,80
311	3113	11	MARCHE	363,31	36331,29
311	3114	11	MARCHE	42,31	4230,96
311	3115	11	MARCHE	186,18	18618,46
311	3116	11	MARCHE	35,06	3505,88
311	3117	11	MARCHE	3,82	381,54
312	3121	11	MARCHE	13,38	1338,34
312	3122	11	MARCHE	34,01	3401,45
312	3123	11	MARCHE	0,29	28,62
321	3211	11	MARCHE	77,05	7704,81
321	3212	11	MARCHE	161,53	16152,89
313	31311	11	MARCHE	2,20	219,96
313	31312	11	MARCHE	16,87	1687,18
313	31313	11	MARCHE	2,00	200,33
313	31315	11	MARCHE	2,29	228,50
313	31321	11	MARCHE	28,52	2852,06
313	31322	11	MARCHE	51,72	5171,77

Tabella 27 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Molise.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211	2111	14	MOLISE	1109,01	110901,36
211	2112	14	MOLISE	213,90	21389,50
311	3111	14	MOLISE	14,87	1487,02
334	3112	14	MOLISE	0,29	29,19
311	3112	14	MOLISE	787,95	78794,64
311	3113	14	MOLISE	29,90	2989,51
311	3114	14	MOLISE	4,20	420,31
311	3115	14	MOLISE	181,89	18188,91
311	3116	14	MOLISE	16,07	1607,26
312	3121	14	MOLISE	6,60	659,91
312	3122	14	MOLISE	8,92	892,21
312	3123	14	MOLISE	5,14	513,92
321	3211	14	MOLISE	73,62	7361,82
321	3212	14	MOLISE	43,33	4333,02
323	3231	14	MOLISE	5,49	548,59
323	3232	14	MOLISE	0,45	45,35
313	31312	14	MOLISE	5,29	529,11
313	31315	14	MOLISE	1,15	114,63
313	31321	14	MOLISE	4,07	407,13
313	31322	14	MOLISE	1,05	104,76
313	31323	14	MOLISE	3,61	361,28

Tabella 28 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Piemonte.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211	2111	01	PIEMONTE	4196,88	419688,44
211	2112	01	PIEMONTE	28,05	2805,47
311	2241	01	PIEMONTE	20,56	2056,05
311	2242	01	PIEMONTE	1,00	100,07
334	3112	01	PIEMONTE	2,29	228,86
311	3112	01	PIEMONTE	651,03	65102,60
334	3113	01	PIEMONTE	0,66	65,66
311	3113	01	PIEMONTE	1322,82	132282,05
334	3114	01	PIEMONTE	0,39	38,67
311	3114	01	PIEMONTE	1364,59	136459,44
334	3115	01	PIEMONTE	0,30	30,22
311	3115	01	PIEMONTE	1094,35	109434,77
311	3116	01	PIEMONTE	119,43	11943,46
311	3117	01	PIEMONTE	859,09	85908,57
312	3121	01	PIEMONTE	7,45	745,04
334	3122	01	PIEMONTE	0,36	35,98
312	3122	01	PIEMONTE	79,14	7913,98
312	3123	01	PIEMONTE	332,21	33220,83
312	3124	01	PIEMONTE	749,74	74973,55
312	3125	01	PIEMONTE	2,52	252,10
321	3211	01	PIEMONTE	885,06	88505,84
321	3212	01	PIEMONTE	969,05	96904,60
313	31312	01	PIEMONTE	120,96	12095,88
313	31313	01	PIEMONTE	201,11	20111,32
313	31314	01	PIEMONTE	145,93	14592,80
313	31315	01	PIEMONTE	276,39	27639,16
313	31316	01	PIEMONTE	18,16	1815,51
313	31317	01	PIEMONTE	3,18	318,16
313	31321	01	PIEMONTE	30,45	3045,03
313	31322	01	PIEMONTE	127,12	12712,19
313	31323	01	PIEMONTE	111,42	11142,27
313	31324	01	PIEMONTE	170,15	17014,74
313	31325	01	PIEMONTE	2,08	208,37

Tabella 29 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Puglia.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211	2111	16	PUGLIA	6983,97	698397,05
211	2112	16	PUGLIA	121,44	12144,46
311	3111	16	PUGLIA	175,26	17526,46
311	3112	16	PUGLIA	412,93	41293,49
311	3113	16	PUGLIA	56,96	5696,05
311	3115	16	PUGLIA	48,10	4809,61
311	3116	16	PUGLIA	7,73	772,53
312	3121	16	PUGLIA	216,74	21674,11
312	3122	16	PUGLIA	7,08	707,61
321	3211	16	PUGLIA	240,95	24095,17
321	3212	16	PUGLIA	166,20	16619,62
323	3231	16	PUGLIA	68,96	6896,34
323	3232	16	PUGLIA	160,73	16073,07
313	31311	16	PUGLIA	71,72	7172,07
313	31312	16	PUGLIA	37,74	3774,05
313	31313	16	PUGLIA	1,32	131,59
313	31315	16	PUGLIA	1,08	107,72
313	31321	16	PUGLIA	57,63	5762,54
313	31322	16	PUGLIA	2,30	230,41

Tabella 30 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Sardegna.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211	2111	20	SARDEGNA	5193,65	519364,53
211	2112	20	SARDEGNA	49,76	4975,90
311	2243	20	SARDEGNA	67,66	6766,01
334	3111	20	SARDEGNA	0,71	71,03
311	3111	20	SARDEGNA	2813,38	281338,47
311	3112	20	SARDEGNA	241,01	24100,85
311	3114	20	SARDEGNA	14,67	1466,84
311	3116	20	SARDEGNA	27,72	2771,57
334	3121	20	SARDEGNA	0,40	39,58
312	3121	20	SARDEGNA	688,05	68805,45
312	3125	20	SARDEGNA	2,21	221,23
321	3211	20	SARDEGNA	828,66	82865,87
321	3212	20	SARDEGNA	786,46	78646,08
323	3231	20	SARDEGNA	1633,10	163309,83
334	3232	20	SARDEGNA	4,58	458,21
323	3232	20	SARDEGNA	4846,19	484618,51
313	31311	20	SARDEGNA	70,52	7052,32
313	31321	20	SARDEGNA	99,26	9926,20

Tabella 31 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Sicilia.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211	2111	19	SICILIA	7815,41	781541,30
211	2112	19	SICILIA	322,51	32250,87
311	3111	19	SICILIA	413,29	41328,90
311	3112	19	SICILIA	617,33	61732,97
311	3114	19	SICILIA	36,47	3647,03
311	3115	19	SICILIA	110,73	11073,45
311	3116	19	SICILIA	0,31	30,56
311	3117	19	SICILIA	201,92	20192,41
312	3121	19	SICILIA	229,81	22980,86
312	3122	19	SICILIA	47,94	4794,47
312	3125	19	SICILIA	38,32	3831,90
321	3211	19	SICILIA	1511,18	151117,71
321	3212	19	SICILIA	967,40	96740,28
323	3231	19	SICILIA	560,55	56055,50
323	3232	19	SICILIA	1252,89	125288,84
313	31311	19	SICILIA	44,97	4497,45
313	31312	19	SICILIA	73,79	7379,22
313	31314	19	SICILIA	14,74	1474,09
313	31315	19	SICILIA	23,88	2387,79
313	31321	19	SICILIA	52,23	5222,82
313	31322	19	SICILIA	20,62	2062,05

Tabella 32 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Toscana.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211	2111	09	TOSCANA	5150877161,06	515087,72
211	2112	09	TOSCANA	184293322,40	18429,33
311	2242	09	TOSCANA	308976,48	30,90
311	2245	09	TOSCANA	1416159,55	141,62
311	3111	09	TOSCANA	1174350063,33	117435,01
334	3112	09	TOSCANA	2445075,60	240,51
311	3112	09	TOSCANA	3696803287,19	369680,33
311	3113	09	TOSCANA	440531527,23	44053,15
311	3114	09	TOSCANA	1734680306,94	173468,03
312	3115	09	TOSCANA	22,78	0,00
311	3115	09	TOSCANA	785426519,18	78542,65
311	3116	09	TOSCANA	122833502,83	12283,35
311	3117	09	TOSCANA	114852078,01	11485,21
334	3121	09	TOSCANA	4291477,19	422,15
312	3121	09	TOSCANA	263556857,46	26355,69
334	3122	09	TOSCANA	7196236,93	710,62
312	3122	09	TOSCANA	114769268,21	11476,93
312	3123	09	TOSCANA	42111750,34	4211,18
312	3125	09	TOSCANA	10908216,34	1090,82
321	3211	09	TOSCANA	106072929,85	10607,29
321	3212	09	TOSCANA	67122896,91	6712,29
323	3231	09	TOSCANA	148654034,66	14865,40
323	3232	09	TOSCANA	365965814,64	36596,58
313	31311	09	TOSCANA	59510826,92	5951,08
334	31312	09	TOSCANA	722410,87	71,24
313	31312	09	TOSCANA	334810549,54	33481,05
334	31313	09	TOSCANA	541994,33	53,20
313	31313	09	TOSCANA	25303469,49	2530,35
313	31314	09	TOSCANA	162324098,43	16232,41
313	31315	09	TOSCANA	60300032,77	6030,00
313	31316	09	TOSCANA	2455837,81	245,58
313	31317	09	TOSCANA	46254648,70	4625,46
334	31321	09	TOSCANA	618672,48	60,87
313	31321	09	TOSCANA	477589827,85	47758,98
313	31322	09	TOSCANA	104182475,58	10418,25
313	31323	09	TOSCANA	31480143,42	3148,01
313	31325	09	TOSCANA	18821198,96	1882,12

Tabella 33 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Trentino Alto Adige.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211	2111	04	TRENTINO ALTO ADIGE	35,87	3586,66
211	2112	04	TRENTINO ALTO ADIGE	6,67	666,56
311	3111	04	TRENTINO ALTO ADIGE	1,92	191,91
311	3112	04	TRENTINO ALTO ADIGE	60,22	6022,16
311	3113	04	TRENTINO ALTO ADIGE	289,00	28900,24
311	3114	04	TRENTINO ALTO ADIGE	0,55	54,71
311	3115	04	TRENTINO ALTO ADIGE	179,90	17989,73
311	3116	04	TRENTINO ALTO ADIGE	2,76	275,83
312	3121	04	TRENTINO ALTO ADIGE	3,67	367,11
312	3122	04	TRENTINO ALTO ADIGE	431,20	43119,56
312	3123	04	TRENTINO ALTO ADIGE	3261,80	326179,59
312	3124	04	TRENTINO ALTO ADIGE	924,80	92480,40
321	3211	04	TRENTINO ALTO ADIGE	610,30	61029,57
321	3212	04	TRENTINO ALTO ADIGE	669,87	66986,97
313	31311	04	TRENTINO ALTO ADIGE	1,49	148,74
313	31312	04	TRENTINO ALTO ADIGE	56,56	5655,88
313	31313	04	TRENTINO ALTO ADIGE	251,95	25194,52
313	31314	04	TRENTINO ALTO ADIGE	4,97	497,16
313	31315	04	TRENTINO ALTO ADIGE	338,76	33875,95
313	31321	04	TRENTINO ALTO ADIGE	11,86	1185,85
313	31322	04	TRENTINO ALTO ADIGE	252,80	25279,63
313	31323	04	TRENTINO ALTO ADIGE	366,39	36639,31
313	31324	04	TRENTINO ALTO ADIGE	52,89	5289,02

Tabella 34 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Umbria.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211	2111	10	UMBRIA	2127,18	212718,35
211	2112	10	UMBRIA	187,47	18746,52
311	3111	10	UMBRIA	292,78	29278,44
311	3112	10	UMBRIA	1916,96	191696,11
311	3113	10	UMBRIA	330,34	33033,89
311	3114	10	UMBRIA	30,37	3036,52
311	3115	10	UMBRIA	150,63	15063,24
311	3116	10	UMBRIA	5,28	527,56
312	3121	10	UMBRIA	55,10	5510,29
312	3122	10	UMBRIA	41,10	4110,11
321	3211	10	UMBRIA	151,45	15145,20
321	3212	10	UMBRIA	64,11	6410,97
323	3231	10	UMBRIA	128,88	12888,03
323	3232	10	UMBRIA	7,78	778,30
313	31311	10	UMBRIA	12,66	1266,31
313	31312	10	UMBRIA	85,91	8591,11
313	31313	10	UMBRIA	12,89	1288,81
313	31314	10	UMBRIA	0,00	0,00
313	31315	10	UMBRIA	1,14	114,20
313	31321	10	UMBRIA	5,43	542,54
313	31322	10	UMBRIA	19,79	1979,04

Tabella 35 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Valle D’Aosta.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211	2112	02	VALLE D'AOSTA	0,74	73,96
311	3112	02	VALLE D'AOSTA	9,05	905,34
311	3113	02	VALLE D'AOSTA	40,30	4029,93
311	3114	02	VALLE D'AOSTA	27,04	2703,66
311	3115	02	VALLE D'AOSTA	2,26	225,80
312	3122	02	VALLE D'AOSTA	182,03	18202,97
312	3123	02	VALLE D'AOSTA	174,97	17497,35
312	3124	02	VALLE D'AOSTA	252,91	25290,88
321	3211	02	VALLE D'AOSTA	72,93	7293,38
321	3212	02	VALLE D'AOSTA	279,75	27974,90
313	31312	02	VALLE D'AOSTA	1,78	177,59
313	31313	02	VALLE D'AOSTA	52,56	5255,66
313	31314	02	VALLE D'AOSTA	1,87	186,62
313	31315	02	VALLE D'AOSTA	4,73	473,26
313	31322	02	VALLE D'AOSTA	15,17	1516,53
313	31323	02	VALLE D'AOSTA	1,79	178,59
313	31324	02	VALLE D'AOSTA	13,64	1363,74

Tabella 36 – Tabella relativa alla componente CLC 2000 aggiornata al IV livello della regione Veneto.

CLC IV liv riportato al III	CLC IV liv	Codice regione	Regione	Area (km ²)	Area (ha)
211	2111	05	VENETO	7322,98	732297,67
211	2112	05	VENETO	4,36	436,24
311	2241	05	VENETO	3,51	351,23
311	3111	05	VENETO	2,44	243,88
311	3112	05	VENETO	59,91	5990,90
311	3113	05	VENETO	1024,95	102495,35
311	3114	05	VENETO	136,49	13648,78
311	3115	05	VENETO	478,47	47846,67
311	3116	05	VENETO	47,98	4798,39
311	3117	05	VENETO	109,96	10996,04
312	3121	05	VENETO	10,31	1030,80
312	3122	05	VENETO	81,80	8179,62
312	3123	05	VENETO	928,71	92871,36
312	3124	05	VENETO	399,55	39954,70
321	3211	05	VENETO	460,98	46098,38
321	3212	05	VENETO	24,89	2489,25
313	31311	05	VENETO	0,54	53,86
313	31312	05	VENETO	4,23	423,08
313	31313	05	VENETO	84,39	8438,80
313	31314	05	VENETO	1,30	130,20
313	31315	05	VENETO	165,07	16506,82
313	31316	05	VENETO	0,86	86,04
313	31322	05	VENETO	34,09	3408,89
313	31323	05	VENETO	206,03	20603,17
334	31324	05	VENETO	0,45	45,07
313	31324	05	VENETO	73,35	7334,94

