

L'EVOLUZIONE DEI BOSCHI VENETI

**ANALISI DELLE DINAMICHE SPAZIALI
DEI POPOLAMENTI FORESTALI REGIONALI**



La presente pubblicazione è a cura della Regione del Veneto – Unità di Progetto Foreste e Parchi - e l'Università IUAV di Venezia

Coordinamento scientifico

Luigi Di Prinzio – Università IUAV di Venezia, UniSky S.r.l. spin-off luav
Maurizio Dissegna – Regione del Veneto, Unità di Progetto Foreste e Parchi

Gruppo di lavoro Università IUAV di Venezia

Luigi Di Prinzio
Stefano Picchio
Alessandro Rudatis

Gruppo di lavoro Regione del Veneto

Giovanni Carraro - Regione del Veneto, Unità di Progetto Foreste e Parchi
Daniele Savio - Regione del Veneto, Unità di Progetto Foreste e Parchi

Coordinamento tecnico

Stefano Picchio – Università IUAV di Venezia, UniSky S.r.l. spin-off luav

Altri collaboratori

Rina Camporese
Ionela Ciuntu
Francesco Sparatore

Ringraziamenti

Si ringrazia il Prof. Mario Fondelli per il contributo fornito al progetto in relazione alla calibrazione delle ottiche utilizzate nel volo GAI 1954/55 che non erano note.

I capitoli La carta forestale del Regno d'Italia, La prima Carta Forestale Regionale, La Carta Regionale dei Tipi forestali sono tratti dalla tesi di dottorato in Nuove Tecnologie e Informazione Territorio & Ambiente di Daniele Savio, Integrazione di dati telerilevati e di altre basi informative per l'analisi delle dinamiche spaziali dei soprassuoli forestali. Applicazione al caso studio dell'Altopiano dei Sette Comuni, Università IUAV di Venezia, ciclo XXIII.

© *Copyright:*

Regione del Veneto – Unità di Progetto Foreste e Parchi – Via Torino 110 – 30172 Mestre
Università IUAV di Venezia – Santa Croce 191 – 30135 Venezia

Tutti i diritti sono riservati

Stampato in 100 copie alla fine del mese di giugno 2011.

PRESENTAZIONE

Le problematiche legate alle modifiche che nel tempo ha subito il paesaggio veneto sono tutt'ora all'ordine del giorno e rappresentano un tema sensibile e della politica territoriale della nostra Regione.

Specialmente nelle aree montane, caratterizzate per un verso da forti connotati di naturalità ma per un altro da una elevatissima fragilità strutturale, tali tematiche assumono ancora un maggiore significato in quanto strettamente connesse alle dinamiche evolutive del bosco.

Il presente lavoro si prefigge di analizzare i mutamenti dei paesaggi forestali, con particolare riferimento al tema dell'avanzamento del bosco, non solo valorizzando la grande mole di informazioni cartografiche connesse al sistema informativo forestale, ma anche attraverso una attenta e complessa opera di foto interpretazione, fino ad ora mai eseguita, di immagini storiche che ha richiesto uno sforzo di analisi non indifferente.

Le conclusioni dello studio fanno trasparire due aspetti essenziali; il primo legato alla consapevolezza che la politica forestale veneta, orientata da sempre alla protezione del bosco, ha comportato una sostanziale valorizzazione del patrimonio silvicolo regionale, il secondo evidenzia la necessità di attuare politiche territoriali diversificate per la montagna dove l'avanzamento del bosco va controllato e per la pianura dove, al contrario, l'impianto di nuovi boschi e formazioni arboree planiziali deve rappresentare l'occasione per una diversificazione ed un miglioramento del paesaggio.

Il Presidente della Regione del Veneto

Luca Zaia

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	2
2	EVOLUZIONE STORICA DELLA CARTOGRAFIA FORESTALE DEL VENETO.....	6
2.1	La carta forestale del Regno d'Italia del 1936.....	9
2.2	La prima Carta Forestale Regionale del 1983.....	13
2.3	Metodologia di realizzazione della Carta Regionale dei Tipi Forestali del Veneto – Documento Base (Del Favero <i>et al.</i> , 2006).....	18
3	CARATTERISTICHE DEI DATI E DEGLI STRATI INFORMATIVI UTILIZZATI.....	23
	Scelta degli strati informativi per l'analisi multitemporale.....	23
3.1	Il Volo GAI 1954/55.....	23
3.2	Il Volo Montagna Reven 1982.....	27
3.3	La 1° edizione della Carta Tecnica Regionale 1983/2000.....	29
3.4	La Carta dei Tipi Forestali del 2006.....	34
4	METODI E STRUMENTI PER IL TRATTAMENTO DEL VOLO GAI.....	35
4.1	Ortorettifica.....	35
4.1.1	Criticità della base dati fotogrammetrica.....	35
4.1.2	La disponibilità dei certificati delle camere fotogrammetriche.....	36
4.1.3	Il processo di ortorettifica.....	38
4.2	Mosaicatura.....	45
4.3	Classificazione.....	47
4.3.1	Strumenti utilizzati, algoritmi e parametri presi in considerazione nel trattamento object-based del dato storico del 1954-55.....	47
4.3.2	L'attività di controllo della classificazione e i problemi nelle aree non fotointerpretabili.....	51
5	ANALISI DELLE DINAMICHE SPAZIALI E TEMPORALI.....	56
5.1	Quadro di riferimento scientifico.....	56
5.2	Metodologia di costruzione delle unità di paesaggio forestali.....	57
5.3	Analisi, elaborazione e armonizzazione delle banche dati per l'analisi multitemporale.....	60
5.4	Criteri per l'analisi multitemporale.....	61
5.5	Note per l'interpretazione dei risultati delle dinamiche spaziali.....	62
5.6	L'analisi delle dinamiche spaziali nelle unità di paesaggio.....	63
5.6.1	Dolomiti Ladine e Comelico.....	63
5.6.2	Dolomiti Bellunesi.....	69
5.6.3	Cansiglio.....	75
5.6.4	Valbelluna, Feltrino, Alpago, Lamon, Sovramonte e Monte Grappa.....	81
5.6.5	Altopiano dei Sette dei Comuni.....	87
5.6.6	Tonezza e Piccole Dolomiti.....	93
5.6.7	Lessinia e Prealpi Vicentine.....	99
5.6.8	Monte Baldo.....	105
5.7	L'analisi di dettaglio delle dinamiche spaziali.....	111
5.7.1	Dolomiti Agordine Zoldane e Cadore.....	111
5.7.2	Costi Vicentini Prealpi Trevigiane.....	125
5.7.3	Colli Berici ed Euganei.....	140
5.8	Sintesi dell'evoluzione del paesaggio forestale in Veneto.....	153
5.9	La fascia costiera.....	154
6	CONCLUSIONI.....	158
7	BIBLIOGRAFIA.....	160
Appendice A	Controllo dell'accuratezza della Carta Forestale Regionale del 1983	
Appendice B	Certificato della camera Fairchild (1955)	
Appendice C	Contenuti del DVD consegnato (materiale elaborato nella ricerca)	

1 INTRODUZIONE

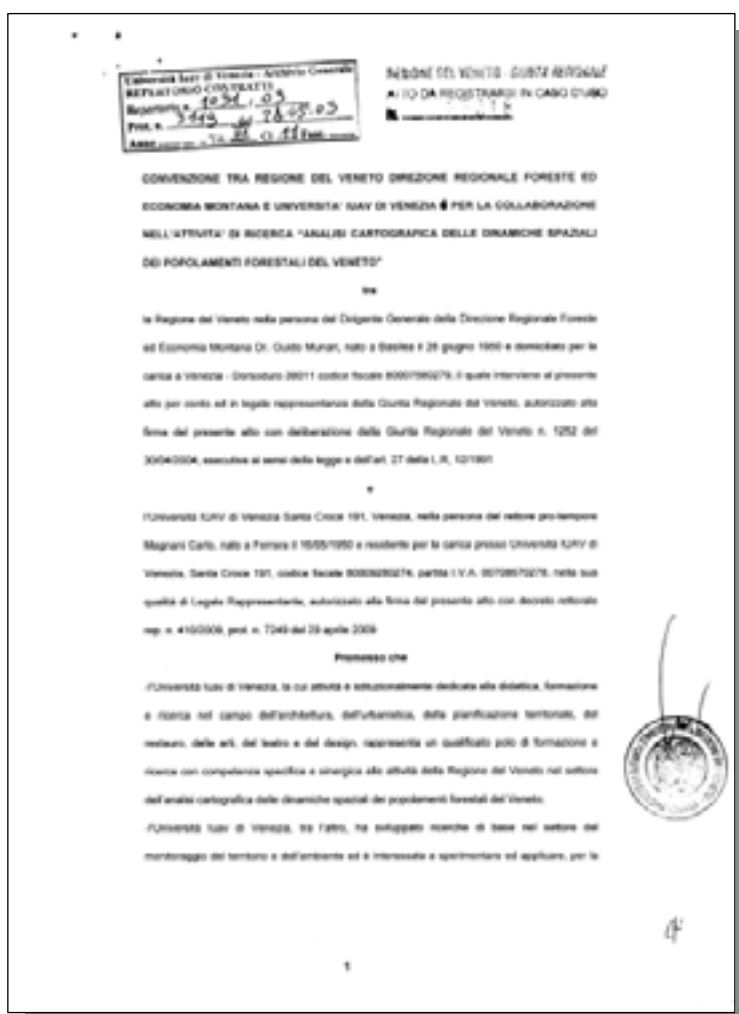
LA CONVENZIONE ISTITUZIONALE DI RICERCA TRA REGIONE VENETO E UNIVERSITA' IUAV DI VENEZIA

Obiettivi di questa ricerca sono l'identificazione e la mappatura delle dinamiche dei popolamenti forestali della Regione del Veneto, attraverso analisi multitemporale di strati informativi ottenuti da datasets storici.

Il lavoro si colloca all'interno della Convenzione Istituzionale di Ricerca stipulata in data 27/05/2009 tra Università IUAV di Venezia e Regione del Veneto – Direzione Regionale Foreste ed Economia Montana (rif. Appendice C).

Il progetto contenuto nella convenzione dal titolo "Analisi Cartografica delle Dinamiche Spaziali dei Popolamenti Forestali nel Veneto" è strutturata secondo il seguente schema operativo:

- analisi delle banche dati disponibili;
- trattamento dei dati acquisiti e delle immagini per la classificazione della copertura forestale
- confronto tra i dataset multi temporali
- elaborazione dei risultati conseguiti.



La convenzione di ricerca tra Regione Veneto e IUAV

PRESENTAZIONE SINTETICA DEL RAPPORTO

La conoscenza della gestione passata delle risorse boschive e lo studio dell'uso attuale delle tipologie forestali sono elementi fondamentali nell'individuazione delle tendenze evolutive del paesaggio e dei rapporti tra i sistemi antropico, agricolo e forestale. I cambiamenti di uso del suolo, ed in particolare i processi di frammentazione delle aree forestali, alterano la composizione specifica e la diversità delle aree naturali, minacciandone la funzionalità ecologica. E' opportuno pertanto mettere in relazione i cambiamenti del paesaggio occorsi nel lungo periodo con i processi che li hanno determinati al fine di comprendere meglio i meccanismi ecologici alla base dei processi di cambiamento, generare previsioni sui cambiamenti futuri e sui siti maggiormente vulnerabili, elaborare opportune politiche di conservazione.

A tal fine risulta essere una risorsa di primaria utilità l'analisi del paesaggio forestale mediante la caratterizzazione delle patch forestali, per forma, dimensione, e distribuzione spaziale; l'analisi multitemporale di foto aeree, con il supporto di immagini telerilevate, datasets storici e strumenti GIS, rappresenta uno strumento di grande potenziale per la ricostruzione della struttura del paesaggio, per il monitoraggio delle trasformazioni, e per identificare trend e pattern dei cambiamenti avvenuti nel tempo.

Le principali fasi del lavoro sono:

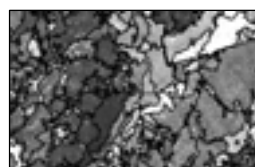
1. Nella prima fase si è provveduto ad identificare i datasets storici disponibili sull'area oggetto di studio, e a definire una metodologia operativa finalizzata alla loro "omogeneizzazione". In questa fase si è ritenuto utile sfruttare l'opportunità rappresentata dall'accordo tra la Regione del Veneto e l'Istituto Geografico Militare Italiano, che ha reso disponibile i fotogrammi acquisiti dal GAI, Gruppo Aeronautico Italiano, nel periodo compreso fra gli anni 1954 e 1955.
2. La seconda fase è stata caratterizzata dalle attività di pre-processamento dati, ed ha previsto l'ortorettifica e la mosaicatura dei fotogrammi storici, e successivamente il miglioramento della qualità e accuratezza dei prodotti cartografici ottenuti.
3. La penultima fase ha sfruttato i metodi di classificazione object-oriented per ottenere dati in formato vettoriale relativi alla copertura boschiva degli anni '50, al fine di supportare le analisi quantitative sulle aree boscate.
4. La fase finale è quella relativa all'analisi vera e propria attraverso il confronto diacronico dei datasets storici che ha consentito di evidenziare i cambiamenti nell'uso del suolo, le trasformazioni del paesaggio forestale, quindi l'identificazione delle dinamiche forestali.



capitolo 3



capitoli 4.1, 4.2



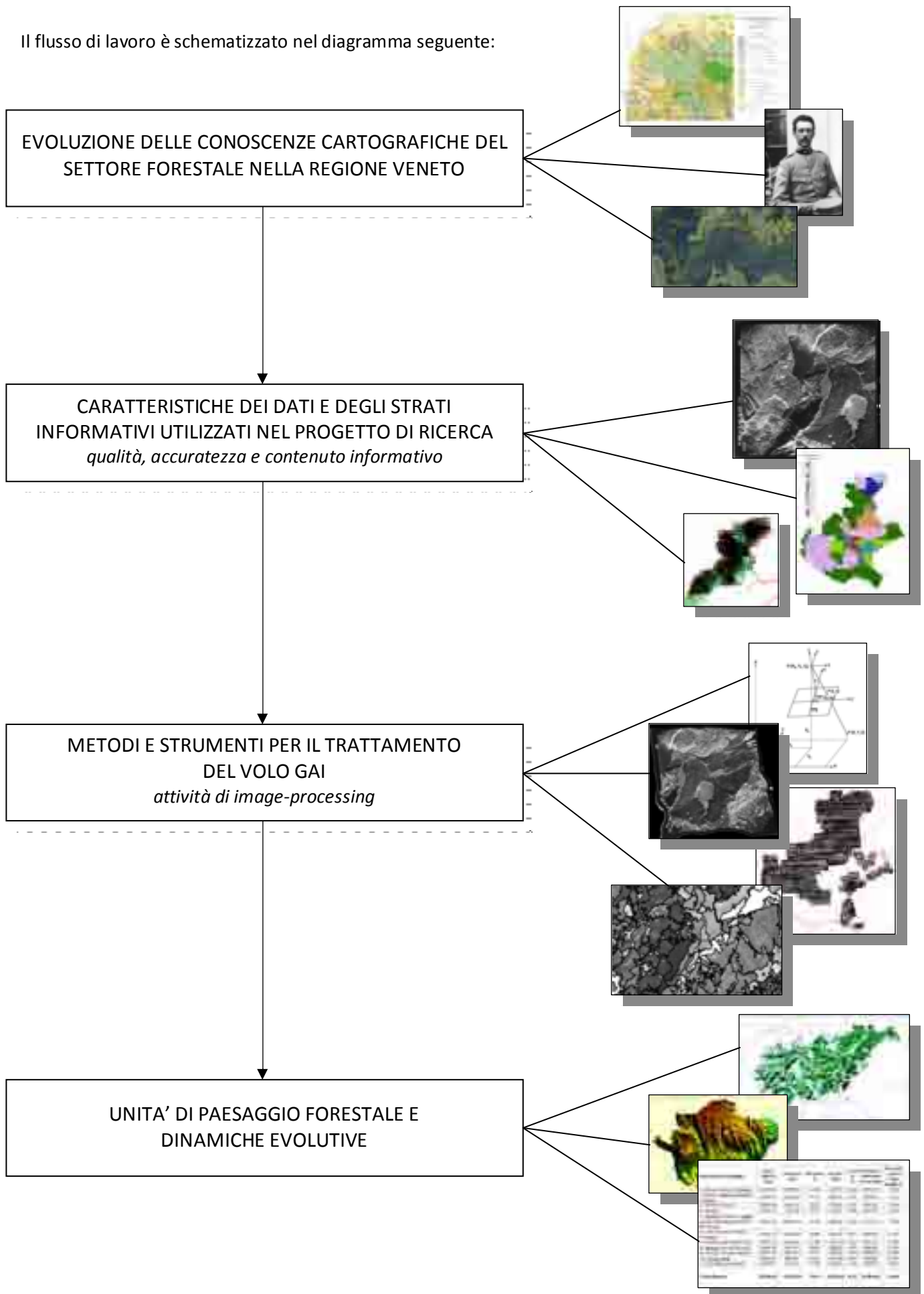
capitolo 4.3

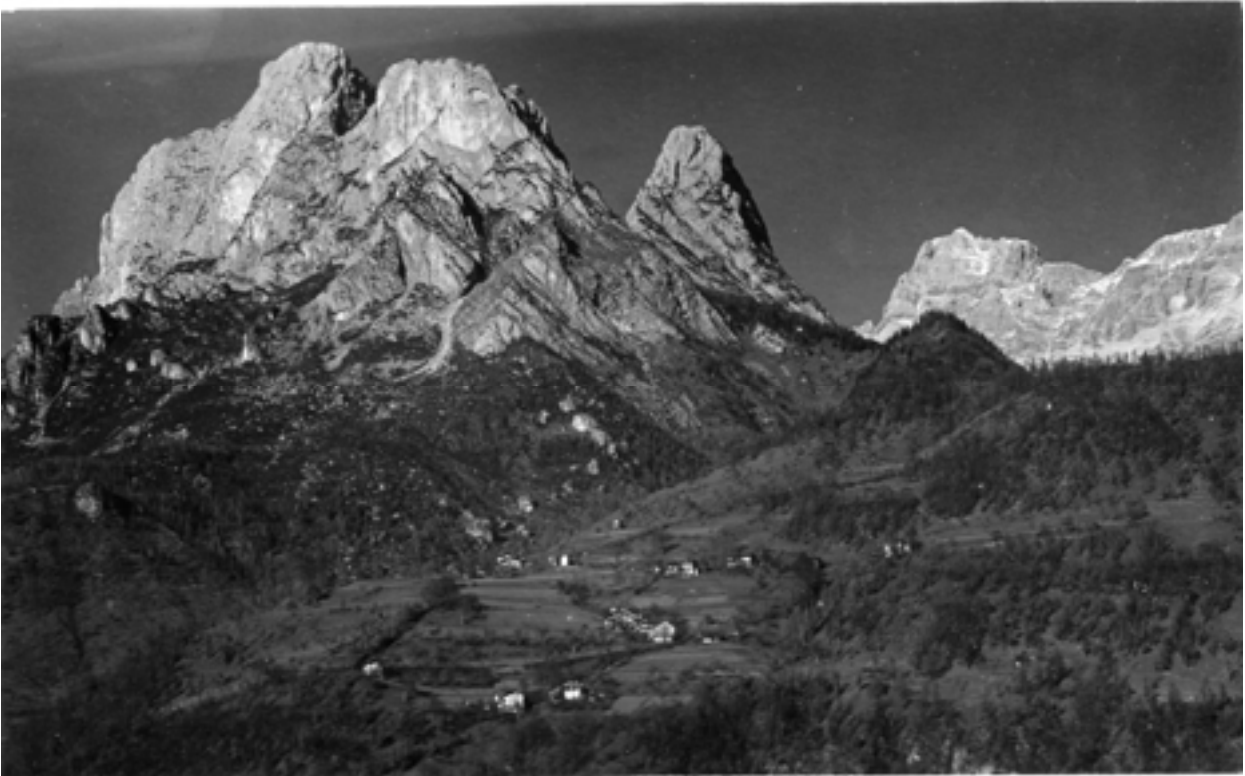


capitolo 5

I risultati di questa ricerca si collocano all'interno della sezione dei "Nuovi scenari culturali e tecnologici nella conservazione e valorizzazione del patrimonio forestale" che coinvolge tutti gli attori che operano nei settori della gestione sostenibile, conservazione, nuovi segmenti di mercato riferiti alla risorsa foresta-legno, bioedilizia, filiera bosco-legno-energia, ecc... quali pubbliche amministrazioni, regioni, province, comuni, comunità montane, enti parco, associazioni, professionisti e ricercatori.

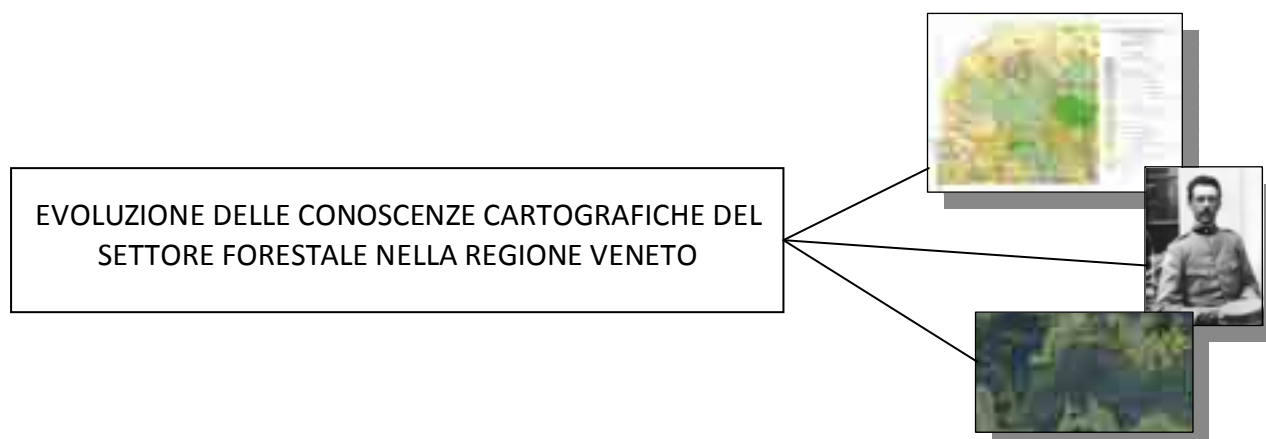
Il flusso di lavoro è schematizzato nel diagramma seguente:





Nell'immagine in alto la località di Colvignas (BL) ripresa negli anni '50 (da una cartolina storica della ditta G. Burloni & C. di Belluno) e sotto la stessa località ripresa in una foto recente (foto di A. Rudatis).

2 EVOLUZIONE STORICA DELLA CARTOGRAFIA FORESTALE DEL VENETO



DEFINIZIONE E CENNI DI STORIA DELLA CARTOGRAFIA

La cartografia, intesa come strumento di rappresentazione simbolica del territorio, nasce come forma di rappresentazione iconografica caratterizzata da un elevato grado di astrazione e formalizzazione. Gli elementi che danno vita ad un elaborato cartografico sono, tuttavia, segni di un linguaggio che non lascia spazio ad ambiguità. Ogni simbolo doveva rappresentare un tipo di coltura o di copertura, un edificio o un intero borgo, senza lasciare incertezze nella decifrazione di questi segni (Romanelli, Moreschi, 1984). La cartografia si origina, pertanto, come prodotto di elaborazione scientifica, che riporta su una superficie bidimensionale, ridotta secondo determinati rapporti di scala, porzioni di territorio tanto vaste da sfuggire alla normale percezione, ma anche come forma d'arte, che lascia spazio a forme espressive testimonianza del contesto economico, politico e culturale in cui si inquadrano (Savio, Torrini, 2001).

L'immagine che ci perviene, pertanto, non è mai neutra, ma è il risultato di gusti, convenzioni, stili caratteristici di un periodo storico, mediati dalla interpretazione e dalle scelte dell'artista/cartografo.

I primi documenti cartografici sono strumenti di ausilio alla conoscenza dei luoghi e all'orientamento. Così troviamo tra gli esquimesi della Groenlandia e tra gli atzechi rappresentazioni su pietra o legno o, ancora, su pelli trattate in modo da poter essere arrotolate e trasportate durante le spedizioni di caccia. Le prime espressioni scientifiche del disegno cartografico hanno origine in Grecia e sono da attribuirsi all'ingegno di Eratostene di Cirene (200 a.C. circa), che applicò concetti matematici ed astronomici per stimare la distanza tra due città e per misurare la grandezza della Terra. Tre secoli più tardi Tolomeo cercò di codificare le modalità di rappresentazione nella sua maggiore opera, *Geographike Syntaxis*, in cui introdusse un sistema di proiezione della superficie del globo terrestre su una superficie conica intersecante l'emisfero nord in corrispondenza del parallelo passante per Rodi. Contraddistinta da minor rigore scientifico è la *Tabula Peutingeriana* (sec. XII-XIII), copia di un'antica carta romana, probabilmente basata sull'antica carta del mondo predisposta da Marco Vipsanio Agrippa (64 a.C.-12 a.C.) per l'imperatore Augusto, predisposta non tanto per produrre una rappresentazione fedele della realtà e dei paesaggi, quanto per fornire indicazioni strategiche sull'estensione e la qualità della rete viaria nei territori europei, africani ed asiatici dell'Impero. Questa carta, risultato della composizione di 11 pergamene a formare una fascia di 33 x 680 cm, non manca di raffigurare, con un linguaggio evidentemente stilizzato, città, mari, fiumi, catene montuose e foreste.



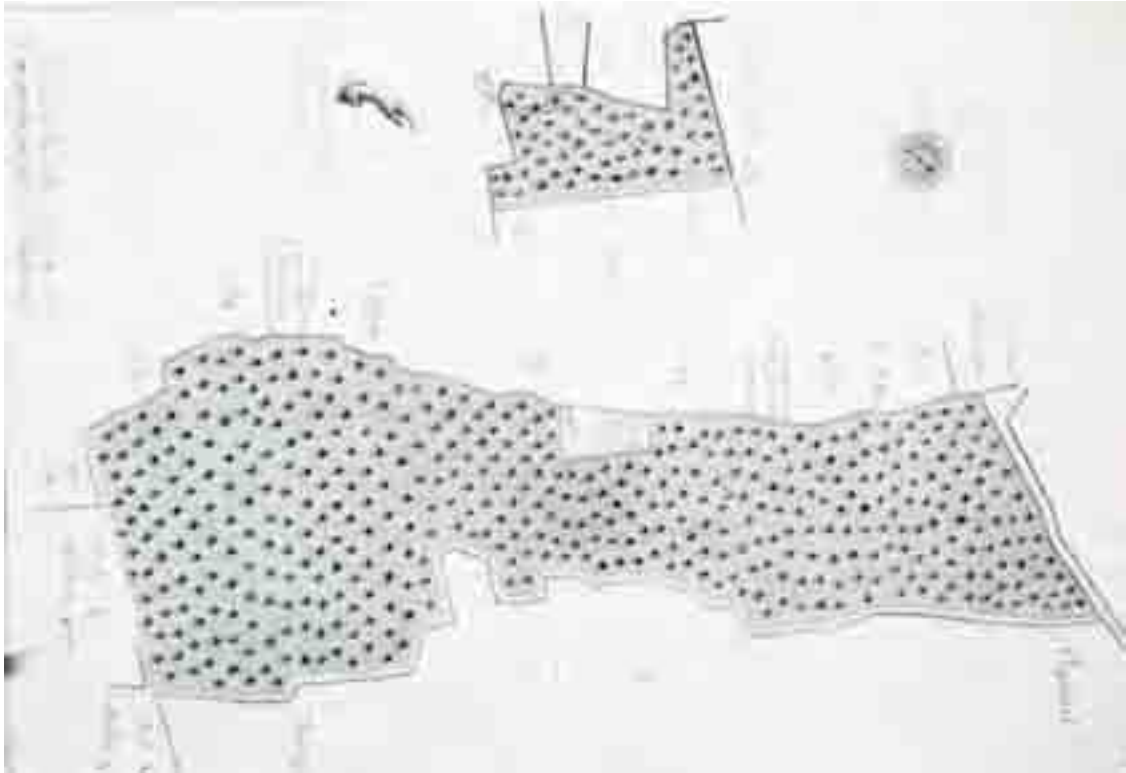
Tabula Peutingeriana: rappresentazione della Foresta Nera (tratta da Wikipedia).

Solo in epoca medioevale la produzione cartografica assume connotazioni illustrative che consentono di tematizzare le componenti territoriali ed essere, pertanto, di riferimento per lo studio delle modificazioni ambientali. A questo periodo risalgono anche le prime rappresentazioni della distribuzione delle coperture forestali in Italia, che, tuttavia, si basano su sistemi di proiezione non confrontabili con quelli attuali.

In epoca rinascimentale si diffonde la tecnica di rappresentazione prospettica, che, pur non restituendo in modo rigoroso le proporzioni geometriche, riesce a restituire il paesaggio in maniera efficace ed incisiva. Un esempio viene dal *Disegno da adaquar il Trivisan* (1556) di Cristoforo Sorte, che propone una veduta a volo d'uccello, usualmente utilizzata per rappresentare centri urbani o, comunque, aree di minor estensione, di un'ampia regione comprendente il territorio trevigiano dalla Brentella di Pederobba, al corso superiore del Piave, a tutta la bassa pianura veneta fino alla Laguna. Di questa immagine colpisce la raffigurazione della vegetazione d'alto fusto ricoprente il Montello, le risorgive del Sile e i colli dell'Asolano, con dovizia di dettaglio che consente di distinguere le querce sul Montello dagli olmi in pianura.

Lo strumento cartografico diventò elemento conoscitivo necessario per amministrare il territorio, così, durante il dominio della Serenissima, il monitoraggio delle risorse forestali entro i confini della giurisdizione si configurò come supporto necessario all'attuazione delle numerose normative a tutela dei boschi promulgate a partire dal secolo XIII. Con la scomparsa delle Signorie contermini, la Repubblica di Venezia, infatti, ereditò un cospicuo patrimonio forestale, fonte continua di approvvigionamento di legname, da cui dipendeva la fortuna militare e commerciale della città lagunare, a condizione che venissero attuate forme regolamentate di utilizzo. Per il controllo ed il governo del bosco, furono istituiti i cosiddetti "catasti" (o "catastici"), ideati per misurare e registrare mediante periodici censimenti i boschi esistenti nel Dominio (Susmel, 1994).

Tra il 1489 ed il 1801 furono eseguiti in tutto 27 catasti, ovvero in media uno ogni undici-dodici anni circa. Di questi, solo quello eseguito da Nicolò Surian nel 1568 coprì tutto il territorio del Dominio. Nessun'altra inventariazione successiva restituì una altrettanto precisa visione generale della situazione.



Esempio di mappatura di boschi rilevati dal catasto Gradenigo del 1747 (tratta da Susmel, 1994).

Con la caduta della Repubblica di Venezia, per circa un secolo vengono a mancare esempi analoghi di rappresentazioni delle coperture forestali su ampi comprensori, ad eccezione dei catasti asburgici, che, tuttavia, interessano il territorio veneto solo marginalmente. Non mancano tuttavia esempi di carte silografiche allegate ai primi piani di assestamento risalenti alla fine del XIX secolo, che facevano riferimento a superfici afferenti a proprietà singole di modesta estensione e non avevano tra loro un livello di omogeneità tale da consentire una comparazione delle informazioni riportate.

Il primo esempio in Italia di una cartografia forestale omogenea ed unitaria è rappresentato dalla Carta Turistica del Touring Club Italiano in scala 1:250.000 pubblicata nel 1914 (Collalti et al., 2009). Essa, tuttavia, non rappresenta uno strumento di uso gestionale, riportando la distribuzione dei boschi senza alcune differenziazione in categorie. Non può essere, pertanto, assimilata ad un progetto strutturato di cartografia forestale, quale fu quello che portò, nel 1936, alla realizzazione della Carta Forestale del Regno d'Italia.

2.1 La carta forestale del Regno d'Italia del 1936



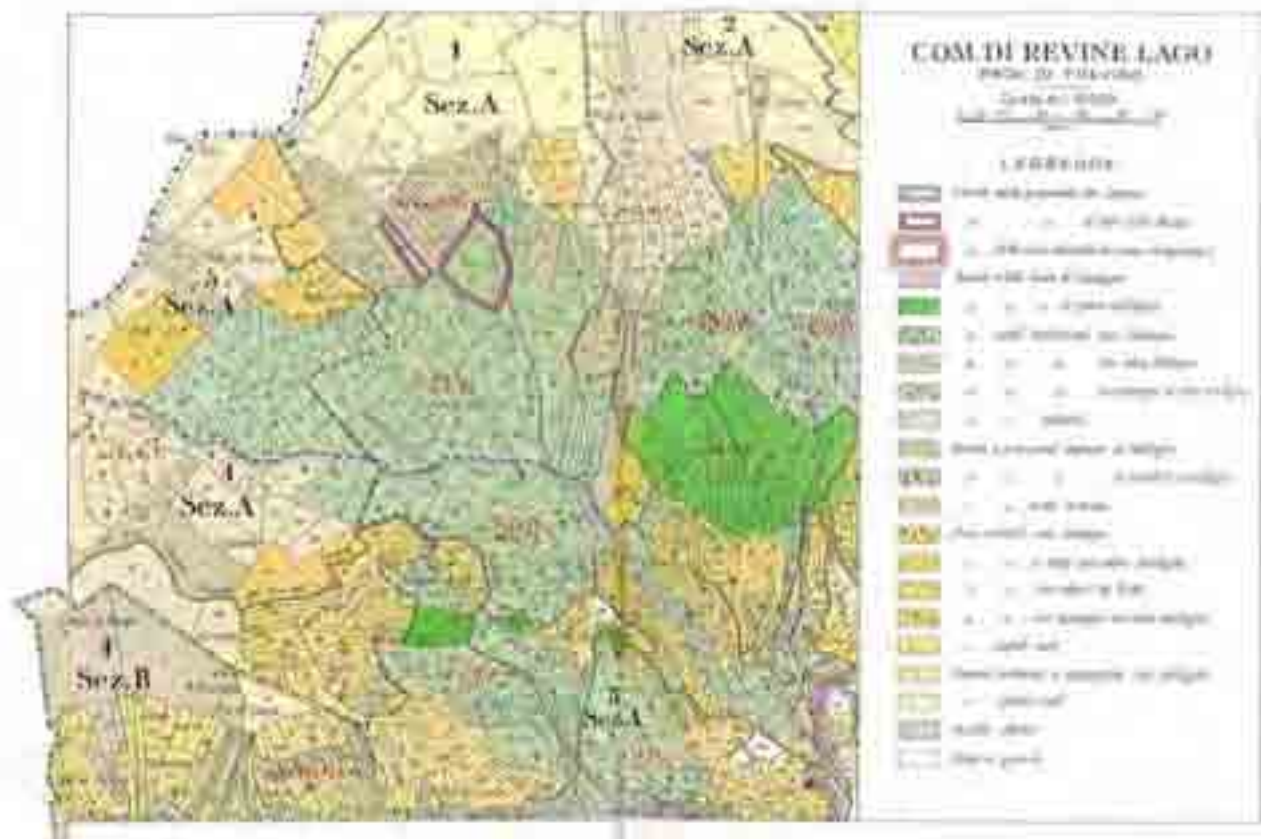
Arrigo Serpieri, Capitano del Genio Militare.

Per numerosi aspetti la genesi del primo documento base per l'informazione e la programmazione nel settore forestale e montano a scala nazionale ruota attorno alla carismatica figura di Arrigo Serpieri (1877-1960). Docente di Economia ed Estimo Forestale, si affermò per acume e competenza e ricoprì importanti incarichi di governo: dal 1919 al 1935 fu Presidente del Segretariato per la Montagna e ad interim, dal 1929 al 1935, Sottosegretario all'Agricoltura. Serpieri lasciò una profonda impronta nella legislazione forestale ed agricola, nei settori della bonifica e dei miglioramenti fondiari, tanto che le attuali normative statali e regionali si ispirano ancora ai suoi concetti. Alla sua opera si deve il Regio Decreto Legge n.3267 del 30 dicembre 1923 con cui fu riordinata e riformata la legislazione forestale preesistente. Si trattava di una legge che poneva l'accento soprattutto sulle zone montane, con particolare attenzione alla difesa del suolo e alla protezione delle pendici montane. Con questo provvedimento fu anche prescritto che la determinazione dei boschi e dei territori montani da assoggettare a particolari restrizioni d'uso per ragioni d'interesse generale (vincolo idrogeologico) non fosse più affidata ad elenchi descrittivi, ma che si dovesse far uso di mappe catastali ridotte alla scala

1:10.000. Solo così sarebbe stato possibile determinare le aree da vincolare con la precisione necessaria ad evitare le contestazioni sorte in passato. Fu in quella circostanza che si pensò di conseguire con le medesime economie anche l'obiettivo di realizzare una base cartografica utile ad affrontare le problematiche di gestione delle foreste, oltre che di conservazione del suolo. Il lavoro di delimitazione delle aree sottoposte a regime vincolistico fu, pertanto, abbinato al rilevamento delle superfici boscate per la formazione della Carta forestale del Regno.

Inizialmente furono eseguiti i rilevamenti su lotti sperimentali che comprendevano le provincie di Gorizia, Imperia, Treviso e l'Ampezzano e restituiti alla scala 1:10.000. Le indicazioni di queste prime carte riguardavano, oltre ai terreni da sottoporre a vincolo idrogeologico, i boschi, i prati e pascoli arborati e cespugliati, gli incolti produttivi e, solo per le zone montane, i prati e pascoli nudi. Di fatto queste prime carte non riportavano solo la componente forestale, ma riproducevano la fisionomia del paesaggio silvo-pastorale. L'esperienza condotta nelle suddette regioni, tuttavia, dimostrò che un lavoro condotto con tale dettaglio per l'intero territorio del Regno avrebbe comportato tempi considerevoli e costi insostenibili.

Negli anni a venire il rilievo cartografico delle foreste italiane, ultimato nel 1936, fu affidato alla Milizia Forestale che operò attraverso rilevamenti di campagna condotti con metodi speditivi. Gli elementi furono riportati, attraverso le Stazioni forestali sparse capillarmente su tutto il territorio, direttamente su carta alla scala 1:25.000 e, successivamente, restituiti e stampati su 274 fogli della base cartografica ufficiale dell'Istituto Geografico Militare alla scala 1:100.000. Alla Carta sono allegati quadri d'unione alla scala 1:1.000.000 e tavole numeriche che indicavano per ciascuna provincia la superficie boscata assoluta ed in percentuale della superficie territoriale e, sempre per provincia, la superficie boscata ripartita per forma di governo e per specie forestali.



Un esempio della carta del vincolo idrogeologico e catasto forestale predisposta nei primi lotti sperimentali alla scala 1:10.000. La legenda, oltre ai boschi, comprendeva anche altre categorie di uso del suolo (tratta da Vitale, 1928).

La legenda indica i seguenti tipi di popolamento forestale (Morandini, 1976):

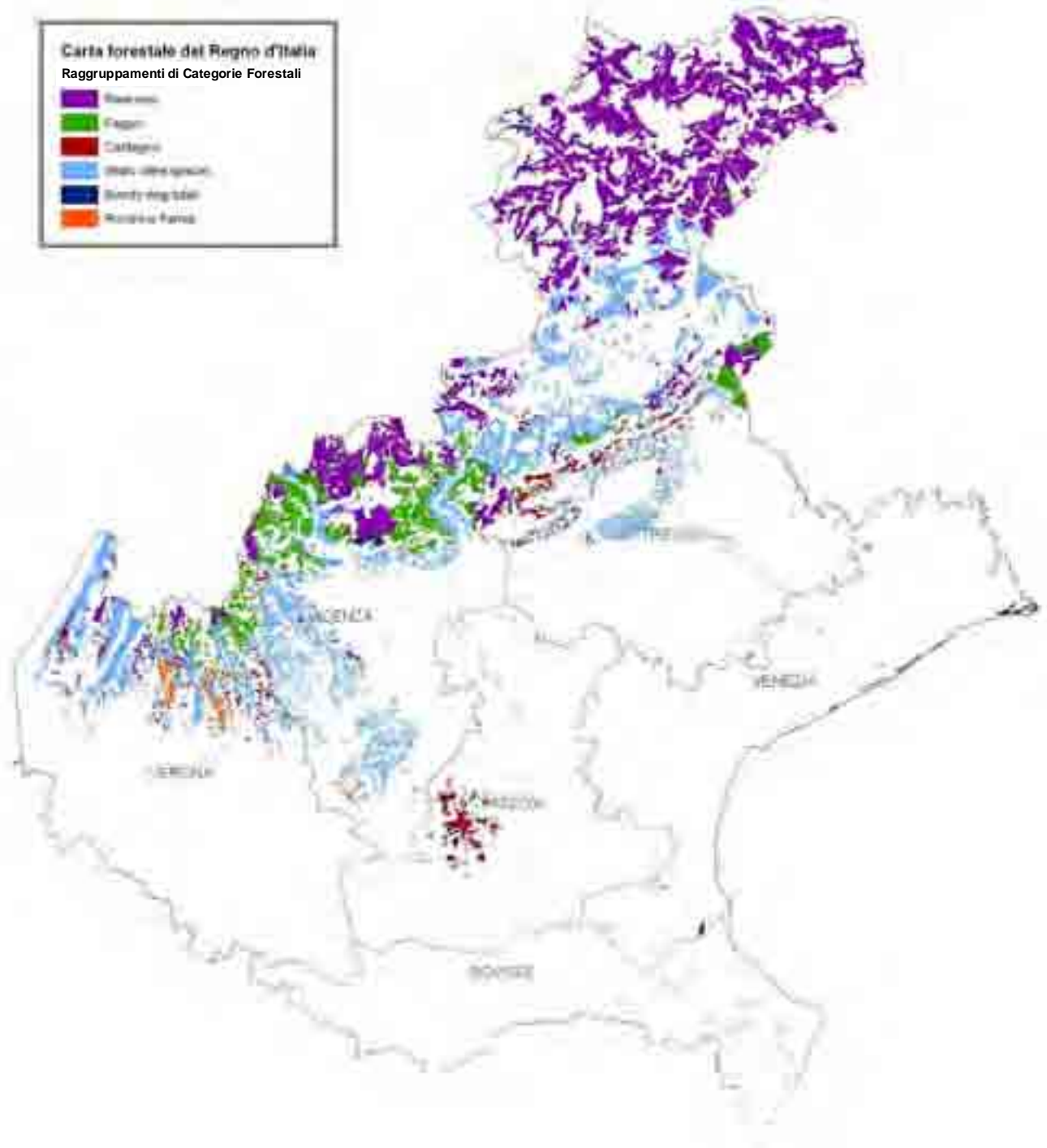
- resinose (colore viola) con segni particolari per *Picea excelsa*, *Abies alba*, *Larix decidua*, *Pinus pinea*, altri pini;
- formazioni di *Quercus petraea* e *Quercus robur* (colore marrone);
- formazioni di *Quercus cerris* (colore marrone con grafismi particolari);
- formazioni di *Quercus suber* (colore arancio);
- formazioni di *Castanea sativa* (colore verde);
- altre specie e formazioni miste (colore giallo);
- boschi degradati e da ricostituire (colore rosa).

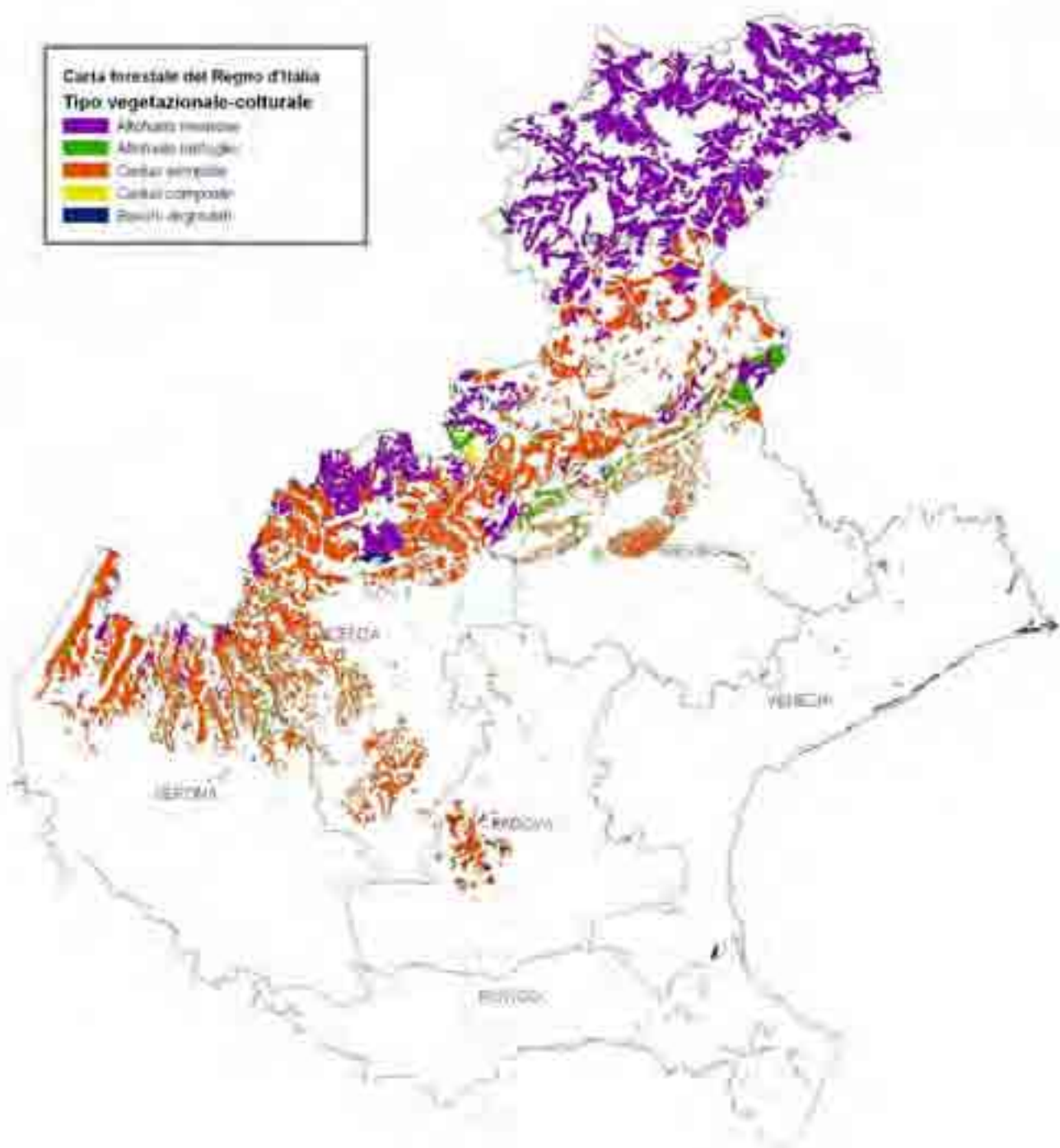
Inoltre, per ciascuna di queste formazioni, particolari retinature consentivano di distinguere le fustaie, i cedui semplici ed i cedui composti.

Il risultato di questo cospicuo lavoro, mai più replicato in modo omogeneo per l'intero territorio nazionale, rispose in modo soddisfacente alle esigenze del periodo prebellico, che erano soprattutto orientate ad individuare i boschi per la funzione loro attribuita di rifornimento di legna da ardere e di copertura per le truppe operanti. Fu altresì utile ai fini statistici e, quindi, di utile supporto alla politica forestale, ma non presenta attendibilità sufficiente nel dettaglio (come è stato rilevato in numerosi casi), sia per i metodi di rilevamento, spesso affidati a personale privo della necessaria preparazione, sia per la difficoltà di effettivo controllo (Morandini, 1976).

La struttura del *dataset* associato alla restituzione in formato vettoriale dei fogli relativi alla Regione Veneto, eseguita dal gruppo di lavoro dell'Università degli Studi del Molise coordinato dal Prof. Marco Marchetti, consente di elaborare due tematismi:

- unità tipologica
- forma di governo o tipo vegetazionale-culturale dalla Gestione e Piani di Riordino Forestale.





Pur fornendo un quadro rappresentativo della situazione e degli aspetti più caratteristici delle foreste dell'epoca, la Carta forestale del Regno non costituisce un attendibile elemento di comparazione con le più recenti basi di dati del settore alle relative scale. L'impossibilità di valutarne l'accuratezza e la probabilità di incorrere in errori statisticamente non trascurabili in contesti subregionali risulteranno necessariamente limitanti nel delineare gli ambiti applicativi di questa fonte cartografica in un confronto multitemporale.

2.2 La prima Carta Forestale Regionale del 1983

Con la legge forestale promulgata il 13 settembre 1978, la Regione del Veneto poneva le basi per la predisposizione di un quadro conoscitivo aggiornato descrittivo dell'entità e dello stato delle foreste entro i propri limiti amministrativi, riallacciandosi alla più antica tradizione della Repubblica Serenissima e al suo illuminato esempio. L'attuazione dell'art. 31, che prevedeva "elaborazione delle carte regionali forestali e dei dissesti in scala 1:100.000" (testo storico della legge forestale regionale), spettò al Dipartimento Regionale per le Foreste e l'Economia Montana, che si avalse della collaborazione l'Istituto di Ecologia e Selvicoltura dell'Università di Padova per la definizione di procedure di rilevamento che compendiassero le conoscenze acquisite fino ad allora nell'ambito della cartografia tematica forestale, esplicitando i parametri da monitorare in funzione delle necessità della pianificazione forestale. Questa impostazione metodologica venne tradotta in concetti e norme in un "manuale per il rilevamento di campagna per la compilazione della carta forestale del Veneto", redatto dal prof. Bernardo Hellrigl sotto la direzione scientifica del prof. Lucio Susmel. La Regione del Veneto curò direttamente i rilievi di campagna, addestrando e dotando delle strumentazioni necessarie dodici laureati in scienze forestali e trentacinque tra periti agrari e geometri, i quali, organizzati in dieci squadre ciascuna delle quali guidata da un laureato forestale, condussero le operazioni di rilevamento coprendo tutto il territorio regionale tra giugno del 1979 ed ottobre del 1981.

I rilievi di campagna furono riportati su tavolette IGM alla scala 1:25.000 al fine di mantenere l'output finale ad una scala 1:50.000 convenuta in sede nazionale. L'acquisizione degli attributi forestali individuati nel manuale di rilevamento è avvenuto per particelle cartografiche. Queste furono organizzate in 47 unità di programmazione corrispondenti alle Unità Idrografiche, entità territoriali che presentano caratteristiche ecologiche e dimensionali rispondenti alle esigenze di una organizzazione omogenea delle informazioni. Le particelle cartografiche e le schede ad esse associate inizialmente identificate da un codice identificativo dell'Unità Idrografica e del Sottobacino, dell'unità amministrativa (Provincia, Comune e Comunità Montana) e della particella cartografica. Questa codifica di 18 cifre, con la successiva vettorializzazione dei riporti cartografici, fu semplificata ad un codice di 8 cifre che indica con le prime due cifre l'Unità idrografica di riferimento, con le tre successive il codice della tavoletta IGM 1:25.000 e con le ultime tre il numero progressivo della particella.

Attesa la definizione di bosco definita all'art. 14 della L.R. n.52/78 (testo storico¹), le particelle cartografiche furono determinate in relazione a caratteristiche di omogeneità nei confronti di 5 parametri principali:

- Tipo vegetazionale-culturale: venivano distinti cedui a regime, cedui invecchiati, cedui in conversione, fustaie ordinarie, fustaie d'alta quota, formazioni particolari (arbusteti, fustaie rade, canali di valanga, rupi boscate, boschi ripari, castagneti da frutto, piantagioni a rapido accrescimento), formazioni promiscue.
- Composizione dendrologica: le specie esistenti venivano riportate utilizzando un codice-specie di tre lettere indicativo della specie arborea dominante e delle specie consociate, specificando la relativa percentuale di presenza riferita all'area di insidenza delle chiome.
- Regime culturale: esprime lo stato culturale e gli eventuali condizionamenti particolari della particella.
- Aliquota generale di copertura: esprime in decili le superfici produttive boscate, produttive non boscate, improduttive.

¹ "Agli effetti della presente legge si considerano a bosco tutti quei terreni che sono coperti da vegetazione forestale arborea o arbustiva, di origine naturale o artificiale, in qualsiasi stadio di sviluppo.

Sono parimenti da considerarsi boschi i castagneti da frutto.

I terreni, privi temporaneamente della vegetazione forestale, per cause naturali o per intervento dell'uomo, conservano la classificazione a bosco.

Non sono da considerarsi bosco le colture legnose specializzate, purché su terreno escluso dal vincolo idrogeologico, con turno inferiore ai venti anni.

Sono parimenti esclusi i parchi cittadini ed i filari di piante.

I prati arborati, non si considerano bosco, se il grado di copertura arborea non supera il 30 per cento e se non vi è in atto rinnovazione forestale."

- Struttura generale: è un parametro rilevato solo per le fustaie che ne esprime la coetaneità, disetaneità o irregolarità.

La chiusura di una particella cartografica e l'apertura di una contigua, pertanto, è determinata dalla variazione di uno solo dei suddetti parametri, con la condizione di non scendere al di sotto del limite dimensionale di 5 ha di superficie, assunto per postulato come unità minima cartografabile.

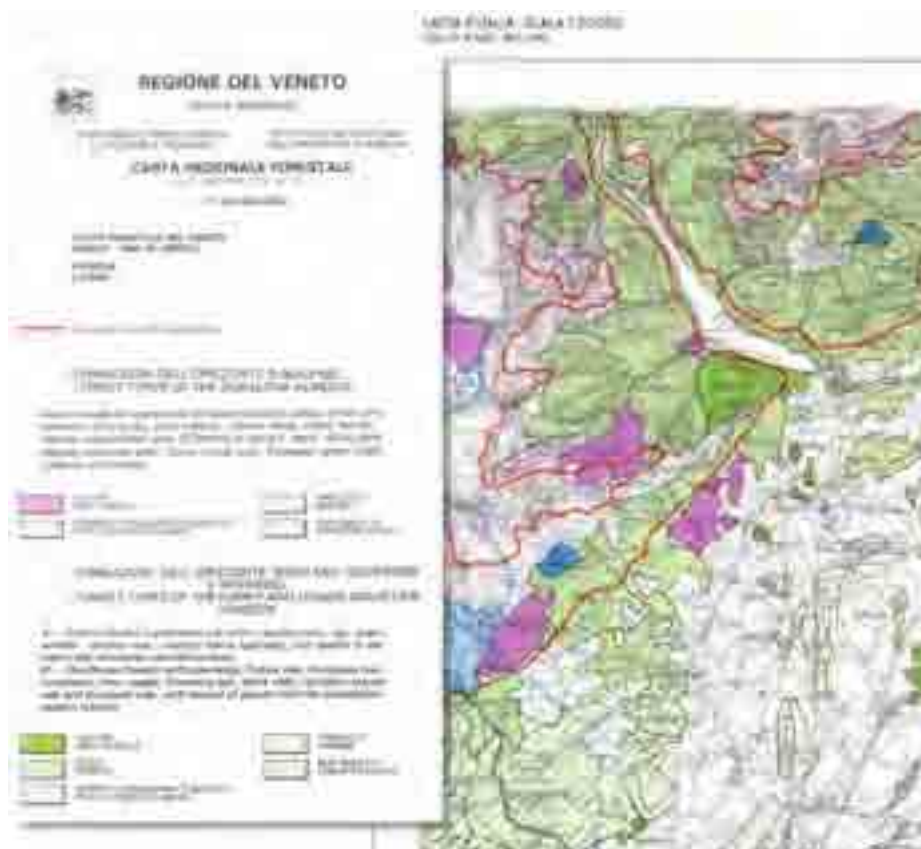
La procedura di rilevamento delle particelle cartografiche ha seguito una metodologia speditiva che si è basata prevalentemente su stime oculari, sulla documentazione esistente (piani economici o di assestamento forestale) e, soprattutto, sull'esperienza del caposquadra rilevatore.

Per le superfici non soggette a pianificazione forestale e, pertanto, prive di conoscenze preacquisite, si adottò un procedimento sequenziale di circoscrizione, iniziando con l'individuazione, da un opportuno punto di osservazione, di una macroarea visibile ed interpretabile, per poi procedere, per successivi avvicinamenti, ad una differenziazione in particelle cartografiche omogenee considerando, inizialmente, uno solo dei parametri fondamentali. In una fase di successivo affinamento si provvide ad un'ulteriore frammentazione, man mano che venivano analizzati gli altri quattro parametri sopra descritti.

Al termine di queste operazioni di campagna, la parcellizzazione definitiva fu accuratamente riportata sulle tavolette IGM al 25.000 e per ogni particella si provvide a compilare una scheda cartografica trascrivendo le informazioni raccolte sul brogliaccio di campagna.

La scheda cartografica riportava una descrizione standard, rappresentata da tutte le informazioni cartografiche fondamentali dianzi descritte (i tre codici di riferimento e i cinque parametri fondamentali) ed eventuali osservazioni particolari annotate sul brogliaccio di campagna all'atto del rilievo.

Il quadro d'unione del particellare fu riportato su base IGM al 50.000, integrando graficamente l'attribuzione dell'orizzonte vegetazionale, della zona fitoclimatica secondo Pavari e del cingolo vegetazionale secondo Schmid. Il materiale allestito in 31 fogli fu avviato alla stampa presso lo Stabilimento Poligrafico di Firenze.



Il quadro d'unione della prima carta forestale riporta la delimitazione delle particelle cartografiche, differenziando gli orizzonti vegetazionali, le zone fitoclimatiche secondo Pavari ed i cingoli vegetazionali secondo E. Schmid.

Il contenuto informativo delle schede cartografiche è stato, invece, strutturato su un apposito database gestito dal Centro Elaborazione Dati del Dipartimento Regionale per le Foreste (Figura 2).

Gli archivi alfa-numeric, perfezionati ed arricchiti con ulteriori informazioni (le provvigioni unitarie, gli incrementi, le forme di proprietà, ecc), parte desunte per sovrapposizione con le particelle assestamentali, parte calcolate a partire dal DTM regionale, sono stati correlati agli archivi grafici ottenuti dalla digitalizzazione delle tavolette al 25.000, anch'essi sottoposti ad una parziale revisione. In particolare, per ovviare alle inevitabili imprecisioni risultanti dalle tecniche speditive adottate nei rilievi di campagna, è stato attuato un controllo ed una rettifica dei limiti particellari sulla base dei fotogrammi dei voli effettuati per la redazione della Carta Tecnica Regionale. Questo miglioramento dell'accuratezza geometrica, tuttavia, non è stato messo in atto in modo sistematico e non è stato ultimato, pertanto il livello di precisione dell'elaborato di cui oggi disponiamo non presenta caratteri di omogeneità sull'intero territorio regionale.

Alla fine degli anni '90 i dati cartografici ed alfanumerici della carta forestale furono convertiti nel formato *shape* di ESRI, che è divenuto da ormai un decennio lo standard del Sistema Informativo Forestale della Direzione Foreste ed Economia Montana, e furono per la prima volta resi di pubblico dominio con la pubblicazione del volume "Biodiversità e indicatori nei tipi forestali del Veneto" (Del Favero ed altri, 2000), che portava in allegato un CD Rom, "Sintesi del Sistema Informativo Forestale del Veneto" (AA.VV., 2001), il quale, oltre alla carta forestale, raccoglieva tutta una serie di informazioni.



Esempio di elaborazione statistica eseguita con il pacchetto software GCF (Gestione dei dati della Carta Forestale).

Rispetto al contenuto informativo delle schede particellari originarie e ai dati successivamente implementati nel software GCF, il *dataset* collegato allo *shape* presenta una struttura semplificata, omettendo tutte quelle informazioni facilmente ottenibili attraverso semplici operazioni di *overlay* con altri strati informativi.

Nome campo	Tipo dati	Descrizione
A_PARTIC	Testo	Codice identificativo della particella
B_SUPHA	Numerico	Superficie in ettari
C_SP1	Testo	Codice identificativo della specie dominante
D_SP1PER	Numerico	Composizione percentuale della specie dominante
E_SP2	Testo	Codice identificativo della prima specie consociata
F_SP2PER	Numerico	Composizione percentuale della prima specie consociata
G_SP3	Testo	Codice identificativo della seconda specie consociata
H_SP3PER	Numerico	Composizione percentuale della seconda specie consociata
I_SP4	Testo	Codice identificativo della terza specie consociata
L_SP4PER	Numerico	Composizione percentuale della terza specie consociata
M_SP5	Testo	Codice identificativo della quarta specie consociata
N_SP5PER	Numerico	Composizione percentuale della quarta specie consociata
O_SP6	Testo	Codice identificativo della quinta specie consociata
P_SP6PER	Numerico	Composizione percentuale della quinta specie consociata
Q_QUOTA	Numerico	Quota media
R_PEND	Numerico	Rendenza media
S_ESPOS	Numerico	Esposizione media
T_ASSOL	Numerico	Assolazione media
U_FITOC	Numerico	Zona fitoclimatica (secondo Pavari)
V_TIPVE1	Testo	Tipo vegetazionale primario
W_INDP1R1	Numerico	Indice pirologico
X_CING	Testo	Cingolo vegetazionale (secondo Schmid)
Z_TIPFOR	Testo	Tipologia forestale prevalente

Struttura del dataset della carta forestale

Oltre alla caratterizzazione della composizione dendrologica espressa in termini di percentuale di copertura della specie legnosa dominante e delle cinque specie consociate, viene riportata anche l'attribuzione della tipologia forestale a livello gerarchico di *categoria* tipologica.

L'individuazione della categoria forestale è avvenuta per attribuzione diretta qualora questa informazione fosse presente nelle banche dati cartografiche dei piani di riassetto forestale; negli altri casi si è proceduto per via sintetica con elaborazioni automatiche, modellate a partire dalle indicazioni tratte da fonti bibliografiche specifiche, a partire dalla composizione dendrologica del soprassuolo arboreo e da altre informazioni interagenti, quali la quota media, l'esposizione prevalente, la fascia fitoclimatica.

Nel nuovo *dataset* non sono, invece, riportati due parametri cartografici originari: il tipo vegetazionale-culturale e l'aliquota di copertura. Con riferimento al grado di copertura arborea, il "Manuale per il rilevamento di campagna per la compilazione della carta forestale" si richiama esplicitamente alla definizione di bosco di cui all'art.14 della Legge Regionale 13 settembre 1978, n.52. Ai fini della definizione di bosco, il grado di copertura definisce quell'aliquota minima di copertura arborea (rapporto tra l'area d'insidenza delle chiome e la superficie complessiva del terreno) superata la quale, in condizioni di uniformità nella distribuzione degli alberi, la vegetazione arborea o arbustiva costituisce "bosco". Questo limite è fissato dalla legge regionale in un minimo di copertura del 30%.

All'atto del rilevamento cartografico, tale minimo di copertura, invece, è stato interpretato come "aliquota generale di copertura"², ed è stato prefissato secondo differenti soglie in relazione al tipo vegetazionale-culturale:

→ del 10%:

- per tutte le fustaie ordinarie con altezza minima a maturità superiore a 5 m nelle quali non viene esercitata una prevalente attività pascoliva;
- per le fustaie infraperte di alta quota con altezza minima a maturità superiore a 5 m indipendentemente dall'intensità dell'esercizio del pascolo;
- per i castagneti da frutto nei quali non viene esercitata una prevalente attività pascoliva;

² Il parametro dell'aliquota generale di copertura sintetizza in un unico numero relativo (percentuale) il rapporto esistente tra l'area di insidenza delle piante legnose che costituiscono il soprassuolo e la superficie della particella cartografica che lo ospita.

- del 10% previsionale³:
 - per tutte le fustaie giovani delle categorie con altezza minore a 5 m nelle quali non viene esercitata una prevalente attività pascoliva;
 - per le giovani fustaie infraperte di alta quota con altezza minore a 5 m indipendentemente dall'intensità dell'esercizio del pascolo;
 - per i boschi di qualsiasi categoria danneggiati da incendio;

- del 20%
 - per tutti i cedui nei quali non viene esercitata una prevalente attività pascoliva;
 - per gli arbusteti e cespuglieti nei quali viene esercitata una prevalente attività pascoliva;
 - per le rupi boscate;
 - per i boschi ripari;

- del 30%
 - per le praterie arborate, arbustate, cespugliate o con ceduo a prevalente utilizzazione apicoltura che non rientrano nelle categorie delle fustaie infraperte di alta quota.

Nel tipo vegetazionale-culturale delle "fustaie estremamente rade", caratterizzato da formazioni di prevalente interesse naturalistico-ambientale, inoltre, sono state censite:

- "formazioni legnose a soggetti isolati" quando in condizioni di una certa uniformità di distribuzione degli alberi (e/o degli arbusti e/o dei cespugli) sussistano condizioni di copertura compresi tra i minimi indicati per le fustaie ordinarie e la metà degli stessi ("aliquota generale di copertura" compresa tra il 5% ed il 10%);
- "formazioni legnose a soggetti raggruppati in gruppi isolati", quando in condizioni di copertura compresi tra quelli minimi indicati per le fustaie ordinarie e metà di essi ("aliquota generale di copertura" compresa tra il 5% ed il 10%) gli alberi, e/o gli arbusti, e/o i cespugli sono rinserrati in piccolissimi gruppi di discreta densità notevolmente distanziati tra di loro.

Da questo articolato quadro che illustra anche casistiche particolari, ma non infrequenti, si evince che la prima Carta forestale regionale è stata concepita come un quadro conoscitivo che va a rappresentare e a descrivere con buon dettaglio analitico anche formazioni che non rientrano nella definizione giuridica di bosco (ad esempio quelle pioniere ed ecotonali) e, sia in questa accezione, sia per la scala di rappresentazione adottata, pur con i limiti di precisione geometrica evidenziati, ha rappresentato per oltre un ventennio un insostituibile complemento informativo con i dati provenienti dalla pianificazione forestale.

³ Aliquota di copertura alla quale darà luogo l'attuale rinnovazione affermata quando avrà raggiunto una altezza media di 5 m.

2.3 Metodologia di realizzazione della Carta Regionale dei Tipi Forestali del Veneto – Documento Base (Del Favero *et al.*, 2006)

La selvicoltura italiana ed, in un'accezione più ampia, le modalità stesse di gestione dei soprassuoli forestali nel ventennio successivo alla redazione della prima Carta forestale regionale sono andate incontro a profonde trasformazioni, da imputarsi, in primo luogo, al forte ridimensionamento della produzione interna di materiale legnoso, per la globalizzazione dei mercati e la delocalizzazione delle aziende della filiera, parallelamente all'accresciuta attenzione rivolta alle problematiche conservazionistiche ed alle nuove esigenze di sostenibilità gestionale, contestuali all'avvio delle già citate iniziative a livello internazionale che hanno portato in primo piano le tematiche della conservazione della biodiversità e dell'utilizzo delle biomasse legnose quale fonte energetica alternativa al carbonio di origine fossile.

Nel contempo anche le conoscenze sul bosco mutarono, sviluppandosi in una direzione che pose maggior attenzione alle relazioni ed ai dinamismi interspecifici, in una concezione ecologica del bosco che sta alla base degli studi condotti a scala regionale sulle tipologie forestali con l'intento di formulare un sistema di classificazione delle formazioni forestali, sufficientemente articolato da consentire il superamento di un'eccessiva semplificazione della realtà forestale, cui affiancare specifici modelli colturali.

La necessità di scomporre il sistema foresta in un mosaico di unità sufficientemente ridotte da risultare omogenee e, quindi, di consentire l'applicazione in ciascuna unità di linee gestionali standardizzate, ma nel contempo non tanto piccole da rendere difficoltosa una visione d'insieme del sistema stesso, di fatto, condizionò anche la scelta della scala di rappresentazione cartografica dei tipi forestali. L'esigenza di spazializzare con un livello adeguato di precisione la distribuzione dei tipi forestali fece emergere la volontà di procedere all'aggiornamento della Carta forestale regionale, che nella nuova versione è stata denominata *Carta regionale dei tipi forestali*.



La differente precisione geometrica tra la Carta regionale dei tipi forestali (in giallo) e la prima Carta forestale regionale (in azzurro).

Il nuovo elaborato cartografico, predisposto tra il 2000 ed il 2005, si presentò con un output finale alla scala 1:10.000, ottenuta grazie al raggiungimento di una maggiore accuratezza geometrica risultato dell'adozione di standard metodologici che in tutte le fasi del lavoro si basarono sull'interpretazione di immagini telerilevate. Le differenze con la prima Carta forestale regionale sono, pertanto, sostanziali e riguardano sia la metodologia di redazione, sia il contenuto informativo.

Per quanto concerne gli aspetti metodologici, operativamente si procedette attraverso due livelli successivi di approfondimento che corrispondono ai due principali livelli gerarchici secondo i quali si articola il sistema di classificazione adottato.

In una prima fase, preliminare alla classificazione tematica a livello di categoria tipologica, la perimetrazione delle aree boscate è avvenuta principalmente tramite interpretazione a video e digitalizzazione manuale delle ortofoto digitali del volo "ITALIA 2000". Sono anche state sperimentate su alcune aree del territorio regionale tecniche di classificazione *object-oriented*, basate sulla generazione di poligoni tramite la segmentazione semi-automatica dell'immagine grezza e successiva classificazione supervisionata, implementate nel software e-Cognition. In queste prime applicazioni l'utilizzo di questo software aveva prodotto risultati di apprezzabile precisione geometrica, ma di insufficiente precisione tematica nella discriminazione delle categorie tipologiche, essendo l'informazione spettrale limitata alle sole tre bande nel campo del visibile.

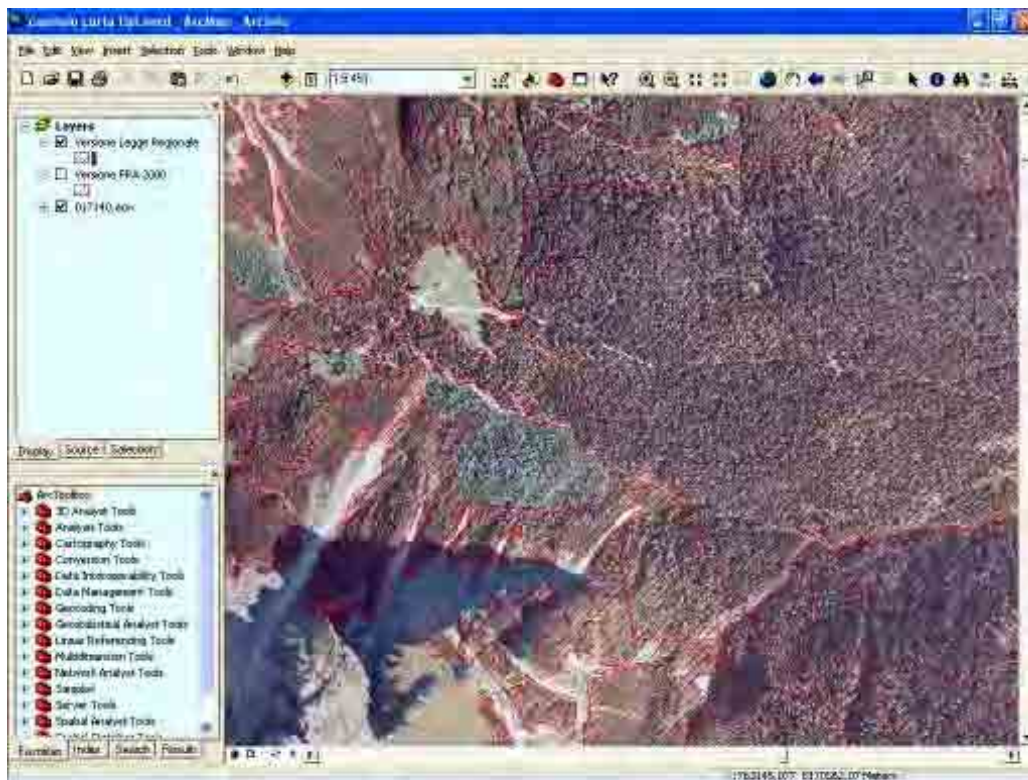
La definizione delle aree boscate si basò su criteri di tipo quantitativo, facendo riferimento sia alla definizione di bosco adottata dalla Regione del Veneto all'art. 14 della Legge Regionale n.52 del 1978, come modificata dalla Legge Regionale n. 5 del 2005, sia a quella definita nel processo *Global Forest Resource Assessment* (FRA 2000), guidato dalla FAO a livello mondiale ed adottato anche dalla Commissione Europea⁴.

La Regione del Veneto prevede, invece, una superficie ed una copertura minime rispettivamente del 30% e di 2000 m² ed assimila alla vegetazione forestale arborea, nel testo di legge, formazioni con portamento arbustivo quali le mughete, le alnete di ontano verde, i corileti, gli arbusteti costieri, la pseudomacchia (Capitolo 6 – comma 8 qt: *"Sono assimilate a bosco le radure e tutte le altre superfici d'estensione inferiore a 2000 mq che interrompono la continuità del bosco stesso..."*).

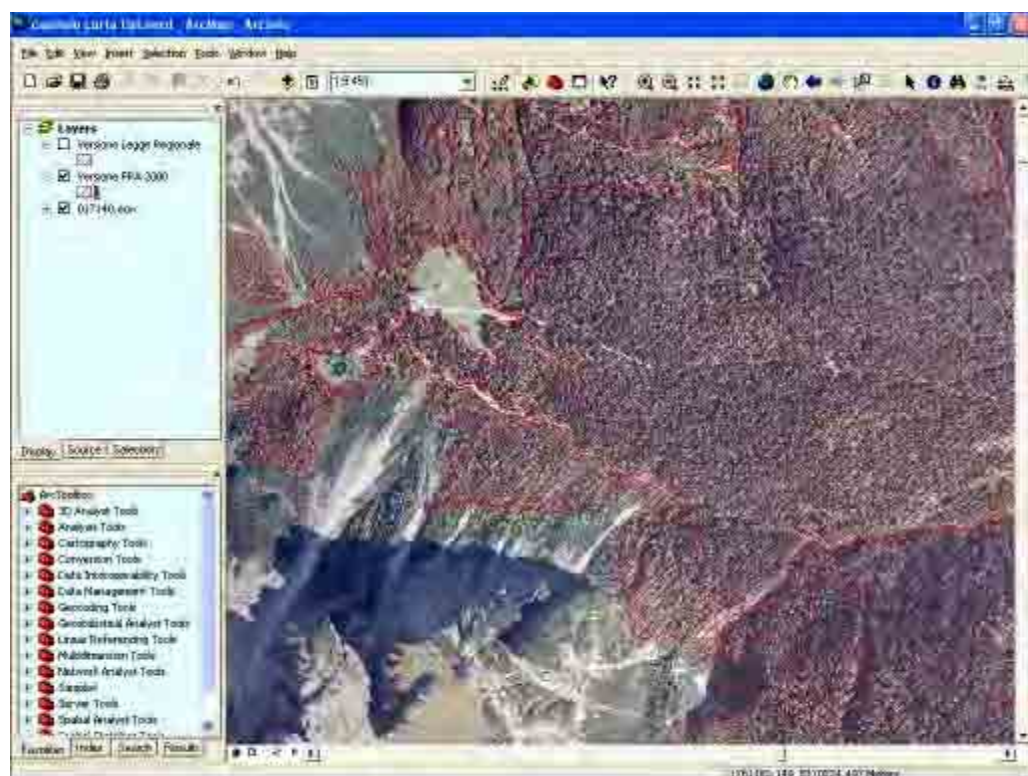
Di conseguenza le aree classificabili "bosco" secondo entrambe le definizioni dovettero rispettare le seguenti specifiche:

- unità minima cartografata è di 0,2 ha e deve avere copertura arborea non inferiore al 10%;
- sono inclusi i soprassuoli giovani e le aree temporaneamente scoperte per cause naturali o per intervento umano, ma suscettibili di ricopertura a breve termine secondo i requisiti indicati nel punto precedente;
- sono inclusi i vivai forestali, gli arboreti da seme, i castagneti da frutto, le strade forestali, le fratte tagliate, le fasce tagliafuoco e altre aperture nel bosco, comunque non superiori a 0,2 ha, nonché le barriere frangivento e le fasce boscate di larghezza maggiore di 20 m.

⁴ Secondo la definizione FRA 2000 si considera bosco un territorio con copertura arborea superiore al 10 per cento, su un'estensione maggiore di 0,5 ha e con alberi alti, a maturità, almeno 5 metri. Può trattarsi di formazioni arboree chiuse o aperte, di soprassuoli forestali giovani o di aree temporaneamente scoperte di alberi per cause naturali o per l'intervento dell'uomo, ma suscettibile di ricopertura a breve termine. Sono, inoltre, inclusi nelle aree boscate i vivai forestali, le strade forestali, le fasce tagliafuoco, le piccole radure, le barriere frangivento e le fasce boscate, purché maggiori di 0,5 ha e larghe più di 20 metri e le piantagioni di alberi per la produzione di legno. Sono esclusi dalla definizione di bosco i territori usati prevalentemente per le pratiche agricole.



Copertura forestale secondo la definizione di bosco di cui all'art. 14 della L.R. n.52/78.



Copertura forestale secondo la definizione di bosco FRA 2000.

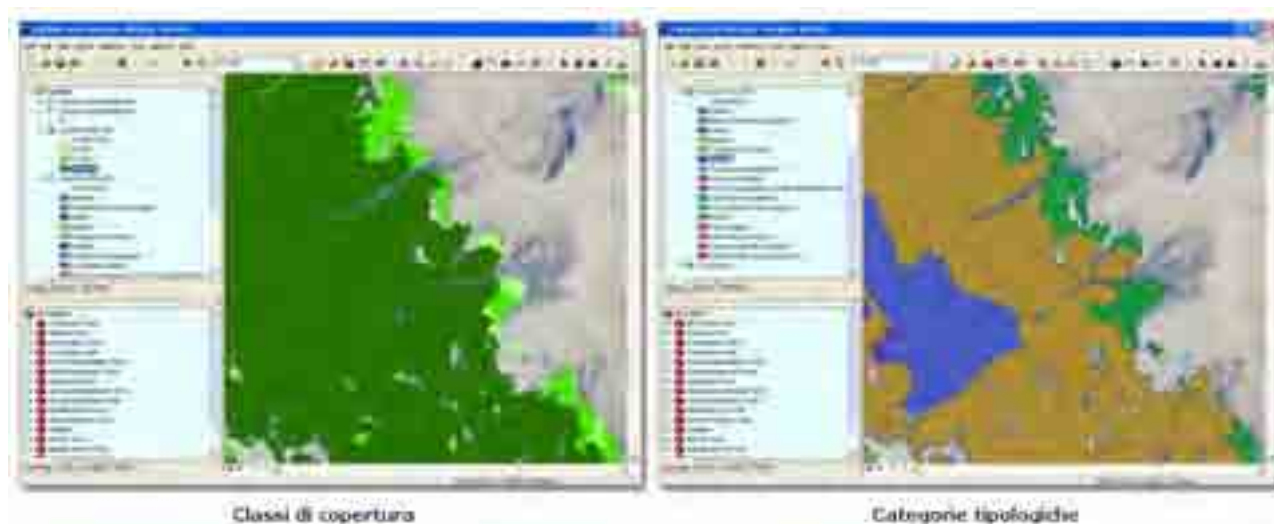
Adottando l'una o l'altra definizione di bosco, restavano comunque esclusi consorzi di un certo interesse e di rilevanza territoriale, quali gli impianti di arboricoltura da legno e le formazioni arbustive che esprimono la prima fase di ricolonizzazione forestale di colture o pascoli abbandonati. Queste formazioni sono state ugualmente censite riportando in un apposito campo la notazione "non bosco".

Ai poligoni così rilevati venne attribuito il grado di copertura arborea, applicando quattro soglie dimensionali e assegnando tre classi di copertura, che consentono di identificare il bosco secondo le due definizioni di riferimento:

- 10-30%
- 31-70%
- 71-100%.

Le aree censite furono, successivamente, distinte in unità ecologiche omogenee afferenti alle categorie forestali o a raggruppamenti di tipi. In questo primo livello di approfondimento tematico si utilizzarono, con un approccio multitemporale, anche immagini multispettrali Landsat 5 TM e Landsat 7 ETM, ma parvero subito evidenti i limiti posti dalla risoluzione geometrica del sensore, inadeguata ad una definizione tematica alla scala richiesta. Nella maggior parte dei casi l'interpretazione delle ortofoto digitali è stata affinata attraverso la lettura stereoscopica di foto aeree e l'integrazione di altre informazioni georiferite, limitando ai soli residui casi dubbi le verifiche in campo.

La procedura ora descritta consentì di determinare i poligoni di base di un *output* cartografico intermedio attraverso l'attribuzione dei due parametri fondamentali che ne determinano le dimensioni e l'allocatione spaziale: il grado di copertura arborea e la classificazione tipologica a livello di categoria.



Rispetto alla prima Carta forestale regionale, si differenziano anche i parametri descrittivi che determinano la chiusura di un poligono e l'apertura di uno contiguo. In questo caso sono due: la classe di copertura e la categoria tipologica.

In una fase successiva, ciascun poligono fu oggetto di ulteriori verifiche e, attraverso un approccio di analisi interattiva di dati provenienti da diverse fonti messo a punto dal gruppo di lavoro coordinato dall'Accademia Italiana di Scienze Forestali, fu possibile assegnare l'attribuzione tipologica alla scala gerarchica di *tipo* secondo il sistema di classificazione definito nel testo *Biodiversità e indicatori nei tipi forestali del Veneto* (Del Favero e altri, 2000)⁵.

La prima Carta forestale regionale fu la principale tra le fonti di informazione di supporto alla fotointerpretazione impiegate nell'attribuzione delle unità tipologiche, benché nell'utilizzo di questo dato si frapponesse il problema della mancanza di corrispondenza e il diverso grado di dettaglio tra i poligoni dei due prodotti cartografici, oltre alla difficoltà di tradurre in chiave tipologica l'informazione relativa alla composizione dendrologica in essa riportata. Ancor più problematico è stato l'impiego delle informazioni contenute nei piani di riassetto forestale per il limite che, nella maggior parte dei casi, i confini delle unità

⁵ In realtà non sempre sussiste corrispondenza tra la legenda della Carta regionale dei tipi forestali e la classificazione riportata in questa pubblicazione, in quanto, da un lato sono state introdotte nuove unità di classificazione non ancora analizzate negli studi sulle tipologie forestali (es: i saliceti, le formazioni riparie) o non afferenti ai consorzi forestali (es: arboricoltura da legno), dall'altro alcune unità tipologiche sono state accorpate con altre.

tipologiche riportati nelle cartografie allegate ai piani di riassetto forestale sono stati fatti coincidere con quelli delle particelle assestamentali.

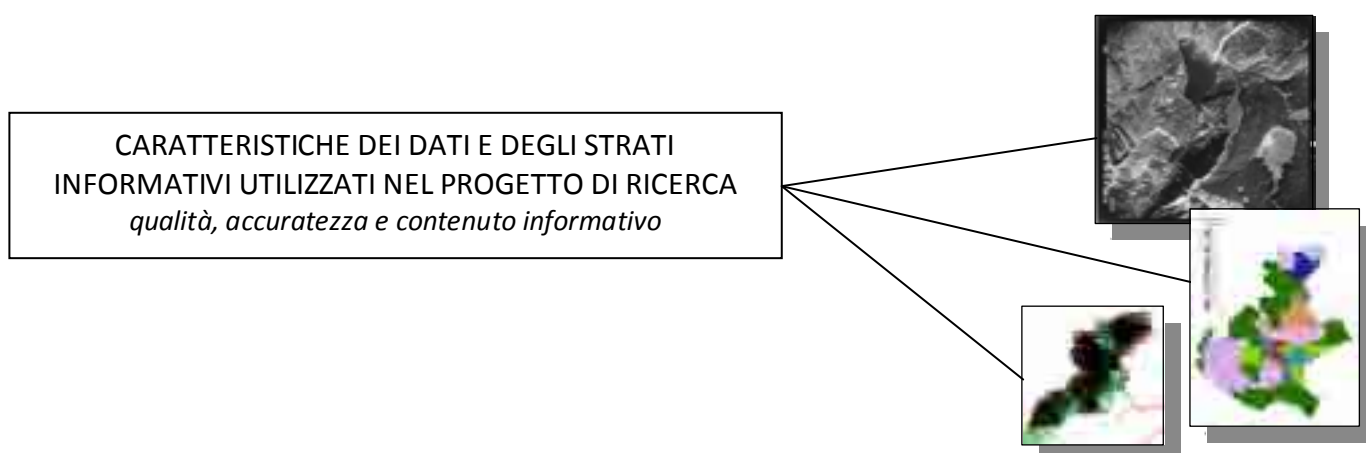
Per migliorare ulteriormente l'accuratezza tematica, a questi elementi informativi fu affiancato un modello probabilistico della distribuzione dei tipi forestali ecologicamente coerenti con le variabili ambientali locali. Questo approccio interrelava i dati ambientali disponibili per un certo territorio con le conoscenze acquisite sulle relazioni ecologiche esistenti tra unità tipologiche e le stesse variabili ambientali, consentendo la generazione automatica di un insieme di carte, una per ciascuna categoria, che evidenziava la probabilità in quel territorio della presenza di ogni tipo afferente a quella categoria. Queste carte probabilistiche furono essenzialmente utilizzate per un controllo dell'attribuzione delle unità tipologiche effettuata con il procedimento precedentemente descritto, consentendo di evidenziare le situazioni anomale da sottoporre ad ulteriori verifiche.

Il lavoro si concluse dopo una serie di controlli condotti considerando la possibilità di utilizzare tutte le risorse conoscitive disponibili per evitare l'impiego di ulteriori risorse finanziarie. I rilievi diretti di campagna furono, pertanto, concentrati nelle aree meno note e si procedette alla consultazione di esperti conoscitori delle singole aree.

Le potenzialità applicative di questo prodotto cartografico furono ampliate dalla possibilità di associare a ciascun poligono le informazioni contenute nel testo *Biodiversità e indicatori nei tipi forestali del Veneto*, consentendo la generazione di una serie di cartografie derivate che, opportunamente interpretate, possono trovare impiego in vari processi pianificatori. Nei possibili impieghi di queste ulteriori elaborazioni tematiche è essenziale averne chiari i limiti. Le informazioni desumibili da queste rappresentazioni tematiche fanno, difatti, riferimento a situazioni potenziali, non ad informazioni rilevate.

3 CARATTERISTICHE DEI DATI E DEGLI STRATI INFORMATIVI UTILIZZATI

Scelta degli strati informativi per l'analisi multitemporale



Al fine di individuare e mappare la dinamica delle formazioni boscate, è necessario effettuare uno screening preliminare della banche dati disponibili, nonché valutare la loro attendibilità e validità ai fini della ricerca in oggetto. Sono stati selezionati i seguenti layer informativi:

- Il Volo GAI 1954/55
- Il Volo Montagna Regione Veneto 1982
- La 1° edizione della Carta Tecnica Regionale 1983/2000
- La Carta dei Tipi Forestali del 2006

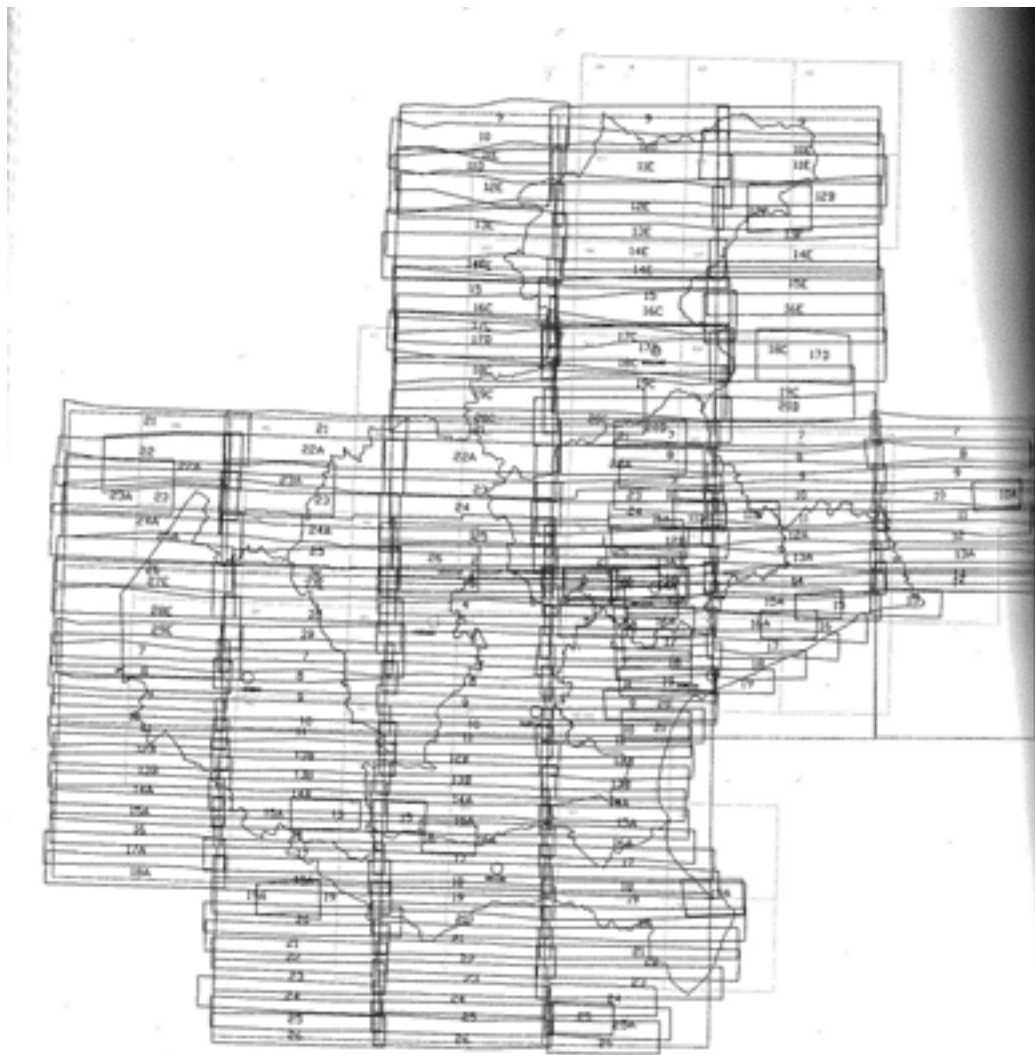
3.1 Il Volo GAI 1954/55

Negli anni a cavallo tra il 1954 ed il 1955 il GAI, Gruppo Aeronautico Italiano, effettuò per conto di U.S.A. Army Map Service e l'Istituto Geografico Militare Italiano un rilievo aerofotogrammetrico con pellicola pancromatica bianco/nero sulla quasi totalità del territorio nazionale. Il volo GAI, detto anche volo base, è oggi un documento storico di enorme valore informativo in quanto rappresenta la prima copertura stereoscopica dell'Italia.

Il formato delle lastre originali è di cm 24x24 o 20x20, per una scala media di 1:33.000 (o minore nelle zone alpine). L'IGM, nel tempo, ha messo questi fotogrammi a disposizione delle amministrazioni italiane, e numerosi sono le applicazioni che hanno sfruttato le informazioni relative allo stato dei luoghi negli anni '50 analizzando i cambiamenti intervenuti nel corso del tempo e fino ai nostri giorni.

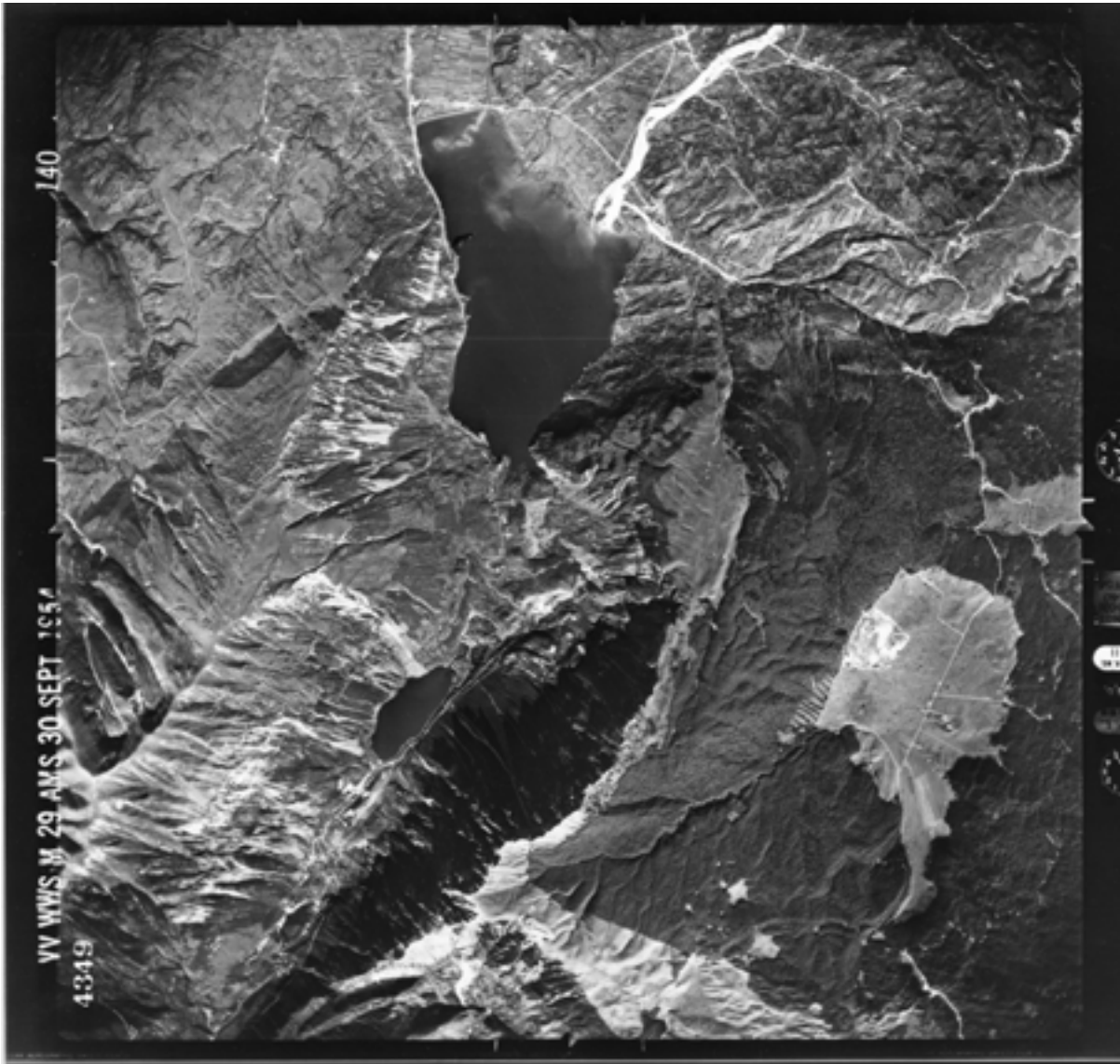
L'assenza dei certificati di calibrazione delle camere di ripresa utilizzate in alcune strisciate del volo GAI, fondamentali per la fase di orientamento interno dei fotogrammi, ha rappresentato spesso un ostacolo insormontabile per la gestione di questi dati nell'ambito di progetti complessi: è per questo motivo che in letteratura esistono numerosi esempi di applicazioni limitate ad aree ben specifiche, laddove il confronto multitemporale è stato effettuato utilizzando singoli fotogrammi e procedure di confronto manuale.

Per la copertura dell'intera Regione Veneto sono state eseguite 80 strisciate ed acquisiti 1500 fotogrammi (scala media 1:30.000 in B/N). I fotogrammi scattati da una camera da presa con focale da 150mm, hanno una sovrapposizione longitudinale variabile dal 60% all'80% in funzione rispettivamente della tipologia del terreno rilevato (pianeggiante o montuoso).



Il piano di volo del GAI nella Regione Veneto

I fotogrammi del volo GAI consentono una restituzione cartografica a scala variabile in funzione del supporto tecnologico adottato per le scansioni digitali (scala 1:5000 – 1200dpi; 1:10000 – 600dpi). La Regione Veneto, in collaborazione con il laboratorio CIRCE-IUAV ha acquisito e scansionato tutti i fotogrammi alla risoluzione di 600dpi. I fotogrammi risultanti sono quindi di dimensioni in pixel pari a 5897 righe e 5611 colonne (pixels).



Un fotogramma del volo GAI nella zona del Lago di Santa Croce e Cansiglio

Per quanto riguarda la descrizione delle criticità della base dati fotogrammetrica e la disponibilità dei certificati di calibrazione delle camere da presa, si fa riferimento ai paragrafi 4.1.1 e 4.1.2.

Caratteristiche dei fotogrammi	
Quota di ripresa	5.000 – 10.000 m
Focale	circa 150 mm
Scala	1:30.000 – 1:58.000
Emulsione	B/N
Numero delle strisciate	80
Numero dei fotogrammi	1.512
Sovrapposizione stereoscopica longitudinale	60% – 80%
Risoluzione delle scansioni	600 dpi
Risoluzione geometrica del pixel	~ 1 m (1,27 m) – ~ 2,5 m

I fotogrammi della ripresa nel 1954 che ricoprono le aree boscate nelle aree di collina e montagna sono pari a 380, mentre quelli della ripresa del 1955 sono pari a 130.



La copertura dei fotogrammi per l'anno 1954

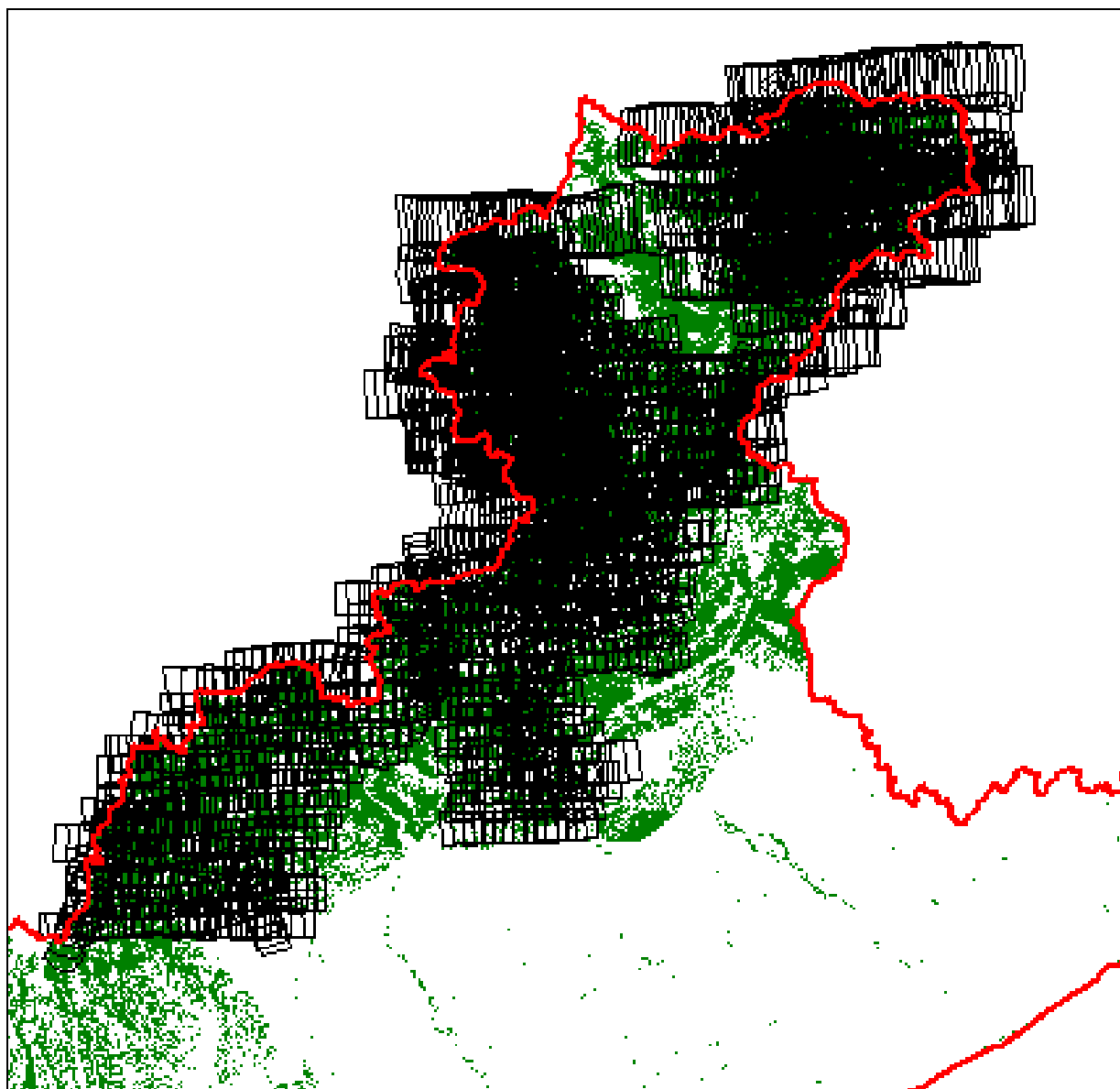


La copertura dei fotogrammi per l'anno 1955

3.2 Il Volo Montagna Reven 1982

Tra le riprese di interesse regionale quella del progetto “Reven Montagna” è stata presa in considerazione nello studio in quanto riferibile come epoca alla stessa in cui è stata prodotta la prima edizione della Carta Forestale Regionale (1983).

Il progetto REVEN MONTAGNA è stato eseguito a cavallo degli anni 1982-1988 dalla ditta “Impresa Rossi Brescia s.r.l.” e sono stati acquisiti 1964 fotogrammi su 111 strisciate a scale medie differenti a seconda della zona montuosa e quindi della quota di volo (cfr. Repertorio Fotogrammetrico del Veneto).



Il piano di volo e la copertura del Volo Montagna ReVen 1982-1988

In particolare è stata scelta come area di studio per il trattamento di alcuni fotogrammi e il confronto con la prima edizione della Carta Forestale Regionale, l'area a nord dell'altopiano di Asiago, in quanto come epoca più vicina alla carta stessa (epoca di volo anno 1982).

Per questo volo sono disponibili i certificati di calibrazione della camera, utili alla fase di orientamento interno durante il processo di ortorettifica. La camera usata è una RMK A 15/23 con obiettivo Carl Zeiss e lunghezza focale 153.087.

CARL ZEISS
 OBERKÖCHEN/MUERTT.

CALIBRATION CERTIFICATE
 FOR PHOTOGRAMMETRIC CAMERAS

CAMERA TYPE: RMK A 15/23 SERIAL NO. 119013
 LENS TYPE: PLEOGON A SERIAL NO. 115259
 MAX. APERTURE: F/4 NOM. FOCAL LENGTH: 153 MM

1) CALIBRATED FOCAL LENGTH = 153.087 MM

2) DISTORTION /0.001 MM, REFERRING TO P.P. OF SYMMETRY PPS

S/MM	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
A	0	1	1	1	1	0	0	-1	0	-2	-2	0	1	0	3	5
B	0	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-3	-2	0	0	4	7
C	0	1	1	0	1	0	1	-1	-1	-1	-2	-1	-2	-1	3	0
D	0	-1	-1	-2	-2	-3	-3	-2	-1	-2	-3	-1	-1	0	0	3
AV.	0	0	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-1	-1	0	2	4

3) P.P. OF AUTOCOLLIMATION AND FIDUCIAL CENTRE, REFERRING TO PPS

P.P. OF AUTOCOLLIMATION PPA	X=	-0.015	Y=	0.037	MM
FIDUCIAL CENTRE FC	X=	-0.019	Y=	0.039	MM

4) FIDUCIAL MARKS, REFERRING TO PPS

X1=	112.986	X2=	-113.011	X3=	-0.021	X4=	-0.017	MM
Y1=	0.007	Y2=	0.011	Y3=	113.011	Y4=	-113.031	MM
DISTANCES	1-2=		225.997	3-4=		226.012	MM	

Il certificato di calibrazione della camera usata nel volo ReVen 1982



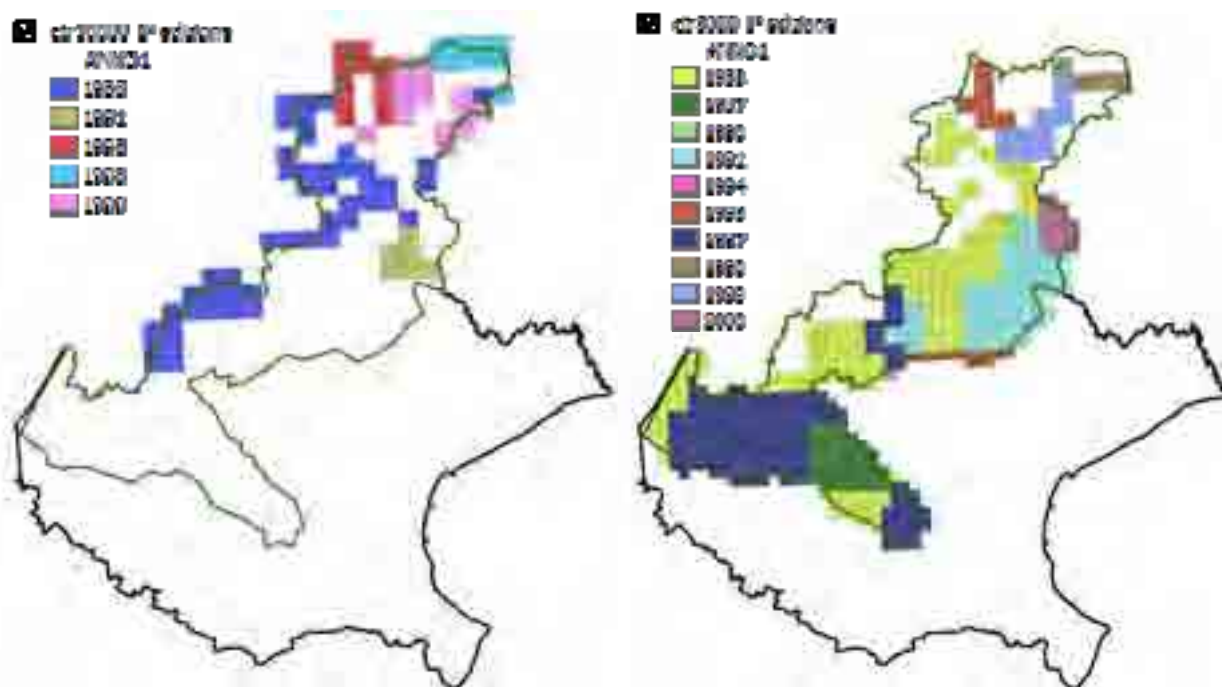
Un fotogramma del volo ReVen 1982 nella zona occidentale dell'Altopiano di Asiago.

3.3 La 1° edizione della Carta Tecnica Regionale 1983/2000

La Regione del Veneto ha prodotto nel periodo compreso tra il 1983 e il 2000 il primo lotto della Carta Tecnica Regionale a copertura totale del territorio regionale.

Per ogni anno di ripresa la Regione ha prodotto oltre alla restituzione in formato raster della Carta Tecnica Regionale, anche la digitalizzazione delle singole tavolette secondo le specifiche utilizzate. I livelli informativi restituiti e contenuti nelle tavolette sono pertanto georiferiti nel sistema di riferimento Gauss-Boaga fuso Ovest, mentre i fotogrammi originali da cui è stata prodotta la stereo restituzione della CTR non sono stati ortorettificati. L'intero lotto è stato informatizzato dalla Regione Veneto e disponibile nei formati DXF e in alcuni casi SHP.

Alla scala 1:10000 si ha a disposizione la copertura per gli anni 1983, 1991, 1995, 1998 e 1999, mentre alla scala 1:5000 si ha a disposizione la restante copertura per gli anni 1983, 1987, 1990, 1991, 1994, 1995, 1997, 1998, 1999 e 2000. La data dei rilievi e la scala di restituzione delle tavolette varia quindi da zona a zona a seconda del periodo dei voli effettuati.

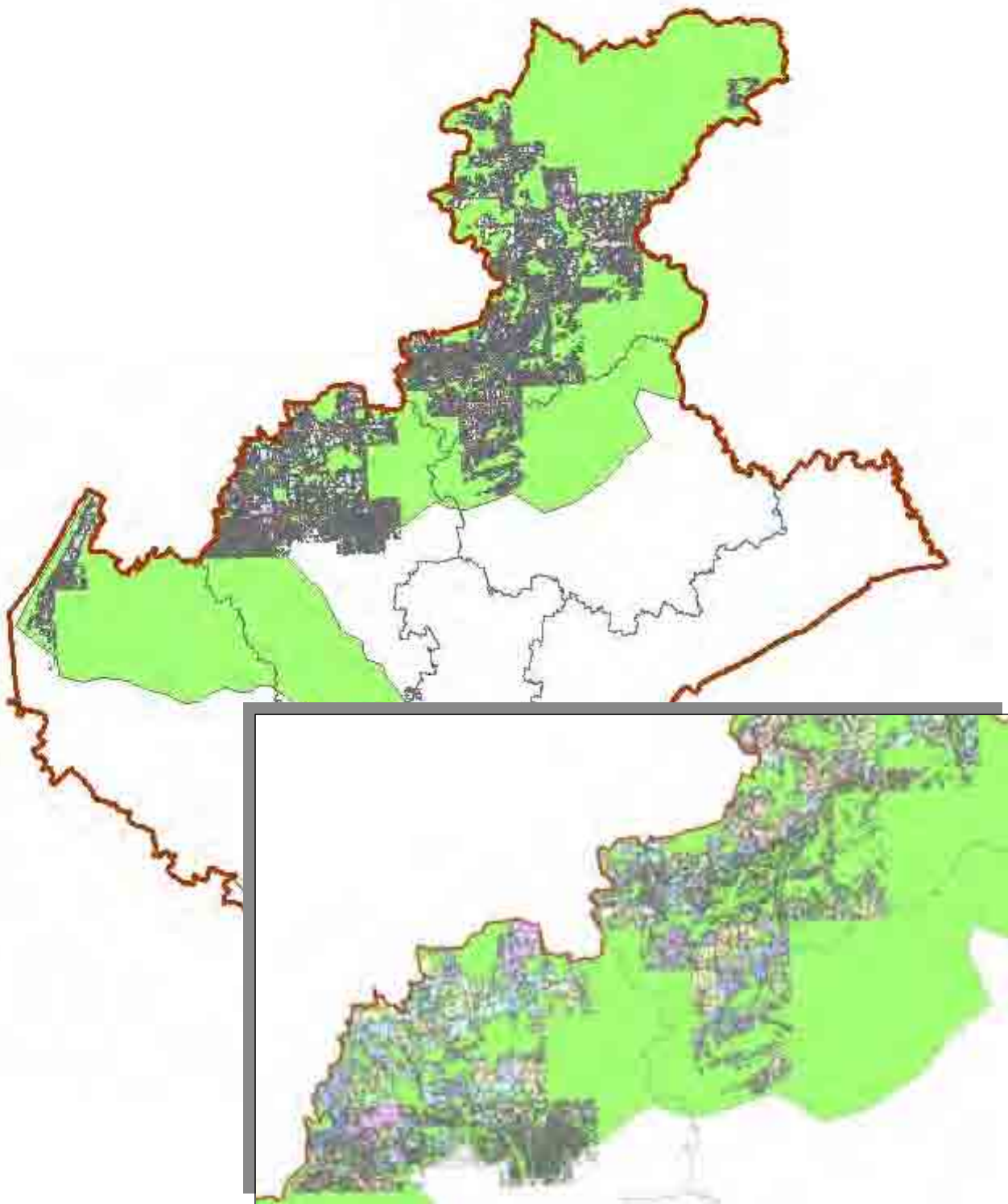


La copertura nei vari anni del lotto al 10000 (a sinistra) e del lotto al 5000 (a destra)

Dai livelli informatizzati disponibili nei due formati, sono stati scelti i layer areali corrispondenti a "Veget_A.shp" nel caso di shapefiles, e i layers 5C3 e 5D4 nel caso di dxf. La codifica di interesse per il lavoro in oggetto presente negli shapefile è quella contenuta nel livello 5 "Vegetazione" codice entità 03 "Limite del bosco".

Regione Veneto - Unità Complessa per il SIT e la Cartografia		Carta Tecnica Regionale			
VEGETAZIONE		Livelli di servizio: 21- Campitura - Simbologia			
Livello	Codice entità	Designazione entità	Definizione		
05		Linee di coltura	Linea	Verinziane Spessore 0,15 mm; linea tratteggiata con passo 1,5/0,5 mm.	Per rappresentare la linea di nera separazione di appezzamenti perimetrate destinati a colture diverse. Codice FAAC: EAD10
	03	Limite di bosco	area	Spessore 0,15 mm; linea tratteggiata con passo 1,5/0,5 mm; campitura cod 2100; simboli limite di bosco in cod. 05 05.	Approssimazione quando le piante formano del bosco connessione una linea ben definita ed appartengono. Il rilievo è eseguito in modo da permettere una chiara rappresentazione dell'area, evitando per quanto possibile eccessive frangiture del bosco. Codice FAAC: ECD30 Attributo:
	06	Limite di bosco	punto	simbolo 23.	Simboli posti sul margine dell'area boschiva. Codice FAAC: ECD30 Attributo:
	06	Albero isolato	punto	simbolo 23.	Simboli posti sul margine dell'area boschiva. Codice FAAC: ECD30 Attributo: FCO003
	07	Fiore di alberi	linea	Spessore 0,15 mm; linea tratteggiata con passo 1,5/0,5 mm; simbolo in cod. 21 07.	Distanza dei simboli variabile in proporzione alla lunghezza dei fiori. Codice FAAC: ECD30 Attributo: FCO106
	08	Limite di coltura arborea	area	Spessore 0,15 mm; linea tratteggiata con passo 1,5/0,5 mm; campitura in cod. 21 08; simbolo estesa in codice specifico (in 05 08).	Il rilievo è eseguito in modo tale da permettere la chiara rappresentazione dell'area, evitando per quanto possibile eccessive frangiture del bosco. Distanza dei simboli in proporzione alla dimensione dell'area. Codice FAAC: EAD40 Attributo:
					Placca a fusto abbassata 606.
					È la coltura di alberi più o meno equidistanti tra loro posta lungo la viabilità o i corsi d'acqua oppure opportunamente collocata per proteggere le colture dai venti (filare frangivento). Fertile coltivato ad alberi da frutto in senso lato. In esso ricadono tutte le colture legnose che producono frutta una specie di arbor coltura di specie di vite, uva, agrumi e mandorle. Coltura di alberi da frutto completamente delimitabili senza sovrapposizione di altri tipi di elementi.

Dall'archivio consegnato dalla Unità di Progetto per il SIT e la Cartografia della Regione sono state estratte le tavolette tra quelle ricadenti all'interno delle aree di studio per un totale di 136 in formato DXF e 169 in formato SHP.



*Le aree a bosco estratte dalla prima edizione della Carta Tecnica Numerica
(e un dettaglio nella zona di confine tra le province di Belluno, Treviso e Vicenza)*

Di seguito è riportato un esempio dell'estrazione del livello 5-3 "Limite del bosco" dopo essere stato sottoposto a normalizzazione delle geometrie e check topologico.



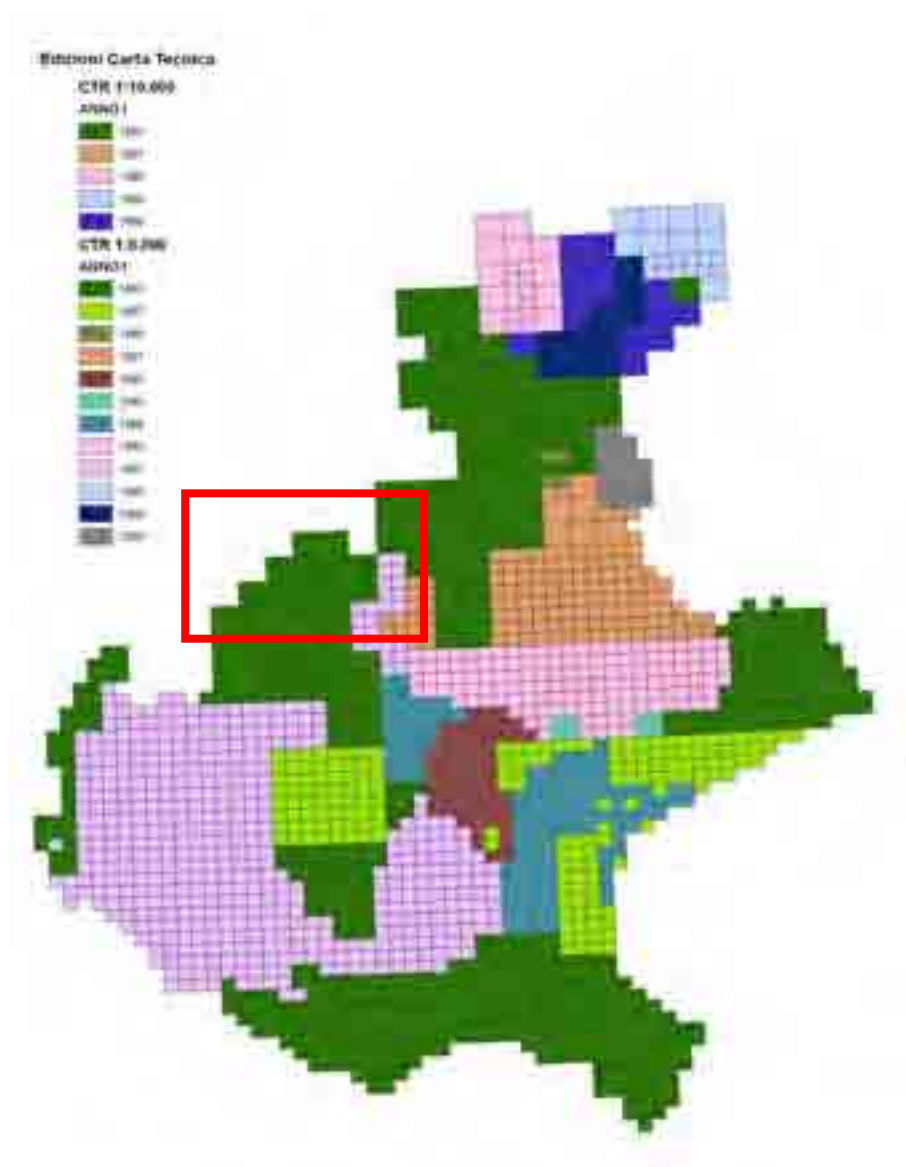
La copertura delle aree di bosco estratte dal livello 05 della CTR 1° edizione (in alto su ortofoto IT2000)

Di fronte a questa situazione temporalmente eterogenea relativa al primo lotto di acquisizione dei dati per la Carta Tecnica Regionale, si è concordato di restare il più possibile vicini al 1983, anno della prima edizione della Carta Forestale Regionale, e al 1985, anno in cui è entrata in vigore la Legge Galasso che ha definito le aree da sottoporre a vincolo paesaggistico.

La copertura relativa all'anno 1983 riguarda quindi una parte della provincia di Belluno (centro e sud-ovest) la zona di Feltre al confine con la provincia di Treviso, l'alta provincia vicentina (Asiago), una zona tra i Colli Berici ed Euganei e un'area in provincia di Verona (Lago di Garda).

Si è deciso pertanto di utilizzare questa fonte dati esclusivamente per effettuare un test di confronto con la Carta Forestale Regionale del 1983 e valutarne il grado di accuratezza spaziale (Appendice A).

L'area scelta ricade nella zona nord dell'altopiano di Asiago.

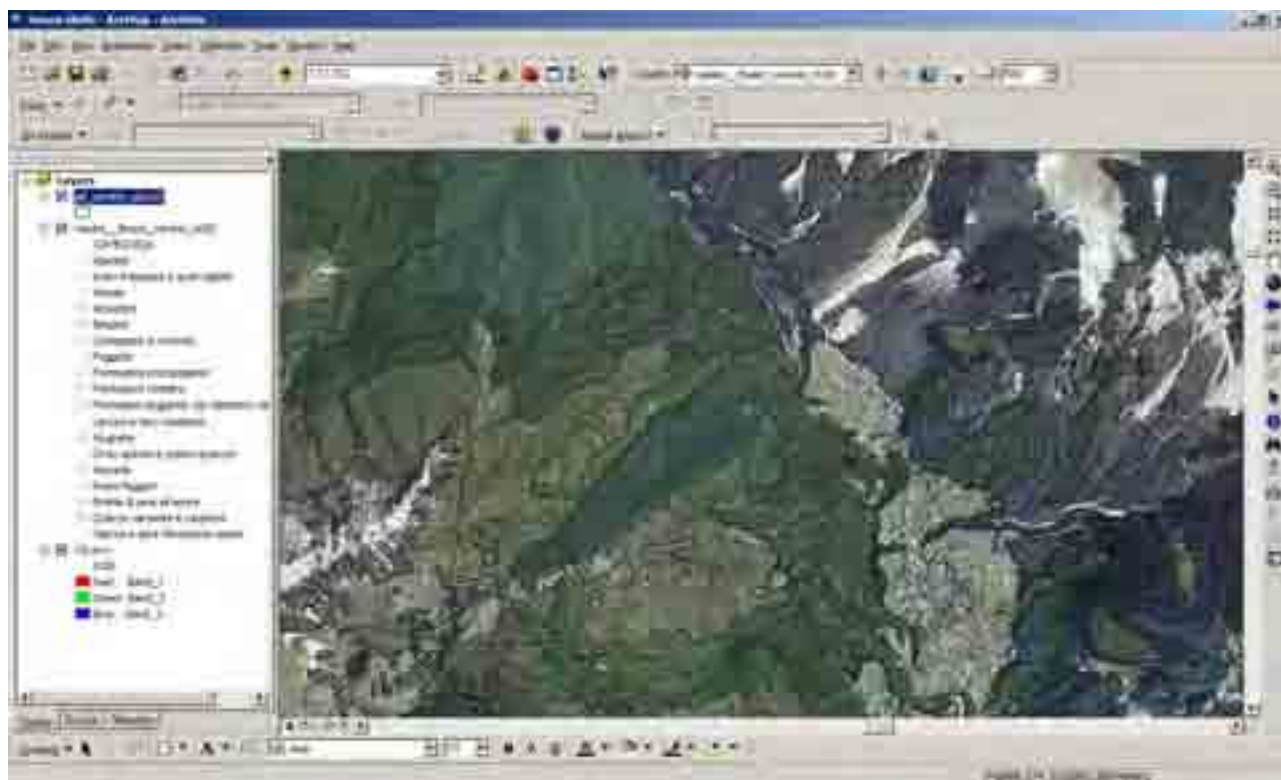
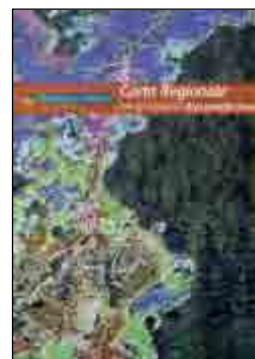


La copertura regionale del primo lotto della CTR. I blocchi più grandi sono riferiti alla scala 10000 mentre i piccoli sono riferiti alla scala 5000

3.4 La Carta dei Tipi Forestali del 2006

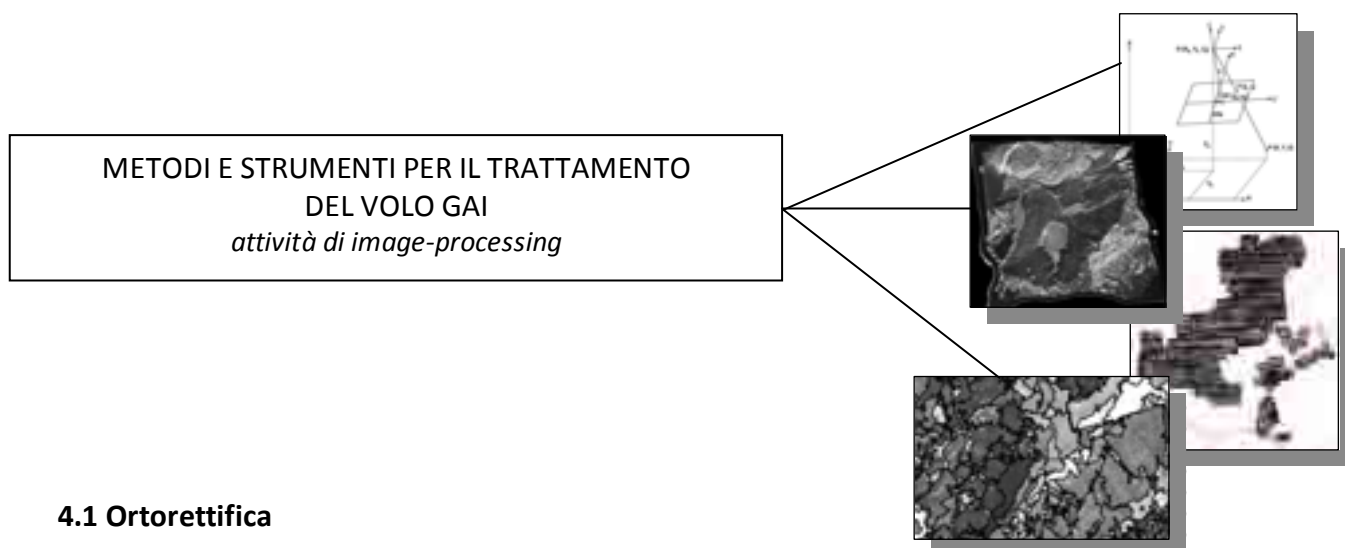
La Carta regionale dei tipi forestali costituisce ad oggi il documento informativo più aggiornato sulla realtà forestale del Veneto. Con i suoi 44.406 poligoni censisce circa 440.000 ha di territorio, di cui 414.893 ha boscati secondo la L.R. n.52/78 e 394.909 ha secondo FRA 2000. E', tuttavia, opportuno ricordare che, anche se ultimata nel 2005 e pubblicata l'anno successivo, la Carta regionale dei tipi forestali è rappresentativa della consistenza delle foreste venete nel 1998-1999, anni in cui è stato eseguito dalla Compagnia Generale Riprese Aeree di Parma il volo ITALIA 2000.

La Carta Regionale dei Tipi Forestali, ampiamente descritta nel capitolo 2.3 è disponibile in formato vettoriale. In sintesi per la realizzazione di tale carta sono stati integrati diversi set di dati quali la carta delle aree forestali e delle categorie tipologiche, la carta forestale regionale, la carta dei piani di riassetto e di riordino forestale, il modello della probabile distribuzione dei tipi forestali ecologicamente coerenti e Ortofoto digitali. La perimetrazione dei boschi risulta essere di buona qualità e pertanto la Carta Forestale Regionale del 2006 data la sua accuratezza geometrica non richiede di essere rivista o corretta. Si assume pertanto la CFR edizione 2006 come strato di riferimento di base per l'analisi multitemporale da confrontare con il risultato della classificazione del volo GAI.



Un dettaglio della Carta dei Tipi Forestali

4 METODI E STRUMENTI PER IL TRATTAMENTO DEL VOLO GAI



4.1 Ortorettifica

4.1.1 Criticità della base dati fotogrammetrica

I fotogrammi acquisiti dalla Regione Veneto, Unità di Progetto per il SIT e la Cartografia, presso IGM sono in formato digitalizzato originato dalla scansione dei cartacei alla risoluzione di 600 dpi. La Regione Veneto non ha acquisito dall'IGM i certificati di calibrazione interna della camera FairChild utilizzata durante i voli. Pertanto una prima criticità è costituita dal fatto che non sono noti gli effetti dovuti alla distorsione della lente dell'obiettivo. Inoltre a causa dei dati mancanti della camera, così come di quelli dell'orientamento esterno di assetto del velivolo, è stato sentito il Prof. Mario Fondelli che conosce molto bene la storia della banca dati fotogrammetrica. Di seguito è riportato un estratto dell'intervista.

Il prof. Mario Fondelli ha rilevato che la copertura aerofotografica GAI/IGM è stata realizzata nel Luglio 1954 alla scala media di 1:33.000 con quota relativa di volo pari a 5.000m utilizzando una FAIRCHILD CAMERA modello T-11, del formato di 9"x9" (23x23 cm) dotata di obiettivo Selected Metrogon lens con lunghezza focale $f=6''$ ($f=150$ mm) ed apertura $f/6,3$ e che l'utilizzazione delle scansioni effettuate dal CIRCE/IUAV dalle copie su carta di riferimento fornite dalla Regione Veneto non possono garantire la stessa affidabilità metrica dei fotogrammi negativi originali. Poiché le immagini digitali ottenute assommano in se la risoluzione e la distorsione di taratura della camera metrica di presa, gli effetti indotti dalla deformazione del negativo originale, della stampa della copia su carta di riferimento e della risoluzione propria del sistema scanner che ne ha realizzata l'immagine digitale.

Per valutare la probabile dimensione del pixel al suolo, nella mancanza di un certificato di taratura della camera fotogrammetrica predetta e dello scanner, potrebbe comunque ipotizzarsi in via del tutto approssimativa un risoluzione possibile del negativo originale di 50 lp/mm AWAR circa che condurrebbe, data la scala media dei fotogrammi pari ad 1:33.000, ad una risoluzione teorica al suolo della presa GAI dell'ordine di circa 66,0 cm. Una risoluzione teorica della presa da non confondere con quella da attribuire al pixel al suolo perché degradata sia dalle predette deformazioni indotte dalla stampa delle copie su carta di riferimento, che dal sistema di scansione e dai dpi prescelti dal CIRCE/IUAV per realizzare le immagini digitali finali. L'utilizzazione della copertura GAI/IGM ha soprattutto grande interesse interpretativo tematico che grande affidabilità geometrica.

4.1.2 La disponibilità dei certificati delle camere fotogrammetriche

Successivamente a questa fase di lavoro è stata effettuata una missione presso l'Istituto Geografico Militare di Firenze per verificare la disponibilità dei certificati della camera Fairchild.

Sono state recuperate le seguenti informazioni relative alla disponibilità effettiva dei certificati:

Fairchild MF 1285	foc. 153,07 mm	certificato	calibrazione	non	disponibile
XF 311	foc. 153,16 mm	"	"	"	"
XF 353	foc. 153,89 mm	"	"	"	"
XF 7660	foc. 153,34 mm	"	"	"	"
XF 322	foc. 153,27 mm	"	"		disponibile
XF 290	foc. 154.17 mm	"	"		"

Gli unici certificati disponibili pertanto sono quelli relativi al volo del 1955 e quindi sono stati acquisiti quelli relativi alla camera XF 322 e XF 290.

I fotogrammi da trattare sono però soprattutto concentrati nell'anno 1954, cioè su tutta l'area montuosa e collinare della regione. I parametri di calibrazione disponibili per l'anno 1955 sono stati utilizzati quindi per le aree di pianura e costa.



Un anteprima del certificato di calibrazione della camera XF 290 (si veda appendice B)

Nello specifico i dati utilizzati nel processo di orto rettifica esclusivamente per l'anno 1955 sono mostrati nella tabella seguente:

LPS Camera File Version: 2.0		
Camera Name: "xf 290"		
Focal Length [mm]: 154.17		
Principal Point:		
x0 [mm]: 0.006		
y0 [mm]: 0.019		
Fiducial Coordinates:		
Number of Fiducials: 4		
ID	X[mm]	Y[mm]
1	0	117.605
2	119.225	0
3	0	-117.605
4	-119.225	0
Radial Distortion Observations:		
Type: "Field Angle"		
Number of Observations: 7		
ID	Angle[deg]	Distortion[microns]
1	7.5	0
2	15	20
3	22.5	50
4	30	100
5	35	110
6	40	70
7	45	-110
Radial Lens Distortion Coefficients:		
k0: 0.000285525		
k1: 1.62667e-007		
k2: -8.63431e-012		

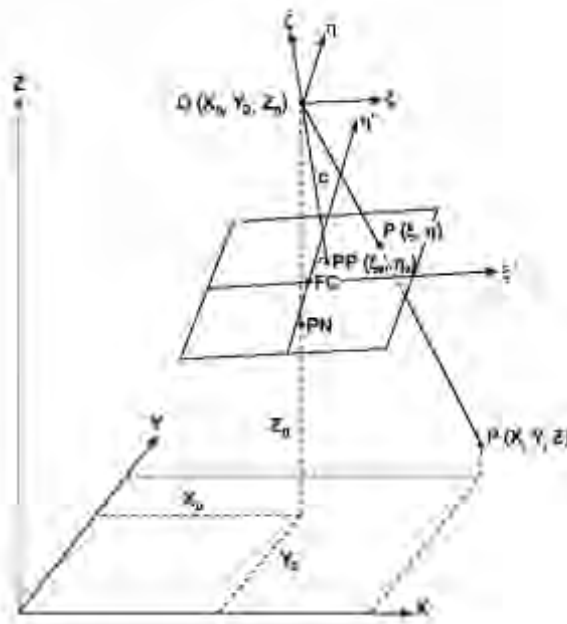
4.1.3 Il processo di ortorettifica

Il trattamento delle immagini del volo GAI è stato effettuato utilizzando il software Erdas LPS 9.3 che consente di mettere a disposizione appositi algoritmi di autocalibrazione (SCBA: Self-Calibrating Bundle Adjustment) basati su differenti modelli empirici, estremamente utili nei casi in cui sia necessario effettuare l'ortorettifica di fotogrammi aerei in assenza dei certificati di calibrazione (come in questo caso per i fotogrammi dell'anno 1954).

I blocchi di immagini sono stati realizzati esclusivamente con fotogrammi appartenenti alla stessa strisciata a causa delle difficoltà riscontrate nella determinazione automatica dei punti di legame tra immagini appartenenti a strisciate diverse. Su ogni singolo fotogramma sono stati determinati almeno nove punti d'appoggio, in modo da mantenerne il numero nelle zone di sovrapposizione sempre pari ad almeno sei, dato che la sovrapposizione longitudinale è pari a circa il 60 %. L'assenza dei certificati di calibrazione delle camere, fondamentali per la fase di orientamento interno, è stata agevolmente superata mediante l'utilizzo di questi algoritmi di autocalibrazione (SCBA) messi a disposizione dal software; limitandosi, quindi, all'inserimento dei parametri relativi a: lunghezza focale della camera, dimensione dei fotogrammi ed ipotizzando che il Punto Principale coincida esattamente con l'origine delle coordinate lastra.

La ricostruzione della posizione e forma degli oggetti necessita la conoscenza della geometria del sistema che ha generato l'immagine.

Le camere usate in fotogrammetria, definite camere metriche, producono fotografie che possono essere considerate, con adeguata accuratezza, proiezioni centrali degli oggetti nel campo visivo.



Relazioni tra le coordinate assolute e le corrispondenti sull'immagine (Kraus, 1998).

La relazione tra le coordinate ξ ed η di un punto P' sull'immagine e le corrispondenti X, Y, Z di un punto P nello spazio reale osservato è illustrata nella figura precedente e formulata matematicamente mediante le cosiddette equazioni di collinearità:

$$\xi = \xi_0 - c \frac{r_{11}(X - X_0) + r_{21}(Y - Y_0) + r_{31}(Z - Z_0)}{r_{13}(X - X_0) + r_{23}(Y - Y_0) + r_{33}(Z - Z_0)}$$

$$\eta = \eta_0 - c \frac{r_{12}(X - X_0) + r_{22}(Y - Y_0) + r_{32}(Z - Z_0)}{r_{13}(X - X_0) + r_{23}(Y - Y_0) + r_{33}(Z - Z_0)}$$

Le trasformazioni formulate nelle equazioni di collinearità richiedono la conoscenza di nove parametri indipendenti, di cui tre vengono definiti "parametri di orientamento interno":

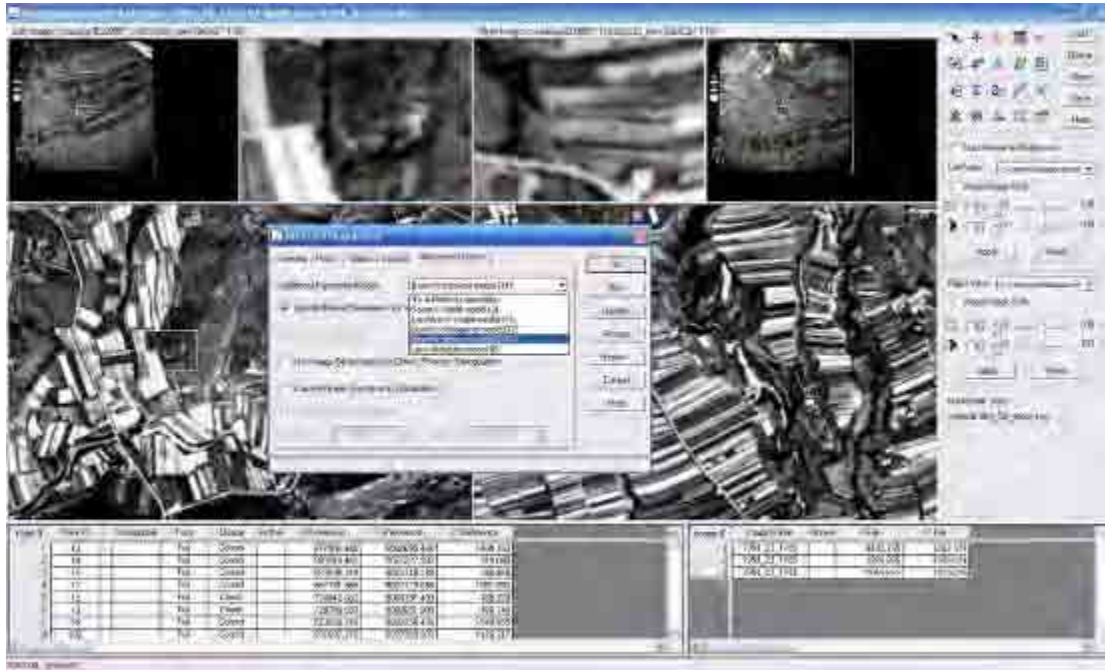
ξ_0, η_0 sono le coordinate immagine del punto principale PP
 c è la distanza principale (definita anche costante della camera)

Tali parametri vengono misurati in laboratorio e riportati sul certificato di calibrazione. Attualmente la tecnica più utilizzata in aerofotogrammetria per la risoluzione delle equazioni di collinearità è il "bundle adjustment", in cui si perviene ad una soluzione unica mediante una stima ai minimi quadrati. Quando vengono valutati contemporaneamente i parametri di orientamento interno si parla di "self calibrating bundle adjustment". L'autocalibrazione è una metodologia originariamente utilizzata nella fotogrammetria terrestre, dove è molto frequente l'utilizzo di camere amatoriali (non metriche). Il suo utilizzo si rivela molto prezioso nel caso dell'elaborazione di fotogrammi aerei storici, in cui spesso il certificato di calibrazione è di difficile reperibilità e, inoltre, diventa rilevante la deformazione subita nel corso degli anni dal supporto fotografico. Formalmente le equazioni di autocalibrazione differiscono da quelle di collinearità per la presenza di due addendi Dx e Dy , chiamati "parametri aggiuntivi" in cui vengono incorporati i termini di un particolare modello empirico.



Determinazione dei punti d'appoggio in LPS

La suite per la fotogrammetria della ERDAS, LPS, ha consentito di mettere a disposizione in questo studio appositi algoritmi di autocalibrazione (SCBA: Self-Calibrating Bundle Adjustment) basati su differenti modelli empirici, estremamente utili nei casi in cui è stato necessario effettuare l'ortorettifica di fotogrammi aerei in assenza dei certificati di calibrazione (anno di ripresa 1954). Grazie ad ERDAS LPS è stato quindi possibile ricostruire i blocchi di foto aeree, funzionali al processo di ortorettifica, limitandosi ad inserire i parametri relativi alla lunghezza focale della camera ed alla dimensione dei fotogrammi, ipotizzando inoltre che il Punto Principale (PP) coincida esattamente con l'origine delle coordinate lastra.



Impostazione dei parametri per la triangolazione aerea

Le ortofoto ottenute dal volo GAI del 1954 in questo modo presentano valori di accuratezza straordinariamente elevati se si pensa che non sempre è possibile far collimare perfettamente i punti di controllo su fotogrammi dei voli storici. Tale difficoltà deriva in primo luogo dalla qualità non ottimale dei fotogrammi stessi, a causa delle modalità di acquisizione e del successivo processo di scansione dei fotogrammi, ma anche dai cambiamenti intervenuti nel contesto territoriale nel corso del tempo, che a volte pregiudicano completamente l'individuazione di elementi di riferimento nel confronto tra le diverse epoche di ripresa.

Come già detto nel paragrafo precedente il processo di orto rettifica è stato eseguito seguendo lo stesso metodo della triangolazione aerea, ma nel caso dei fotogrammi acquisiti nell'anno 1955 vi era la disponibilità del certificato di calibrazione della camera.

In questo caso è stato possibile utilizzare nella maschera di inserimento dei dati i parametri di orientamento interno della camera (esatta lunghezza della focale, coordinate del Principal Point e i valori di distorsione radiale della lente) nonché le coordinate esatte (in mm) delle quattro marche fiduciali poste ai bordi di ciascun fotogramma.

Un esempio di report della triangolazione in LPS a 9 iterazioni con evidenziati la ricostruzione dei parametri di orientamento esterno, gli errori residui dei punti di controllo e l'errore finale:

The Triangulation Report With LPS

The output image x, y units: pixels

The output angle unit: degrees

The output ground X, Y, Z units: meters

The exterior orientation parameters

image ID	Xs	Ys	Zs	OMEGA	PHI	KAPPA
1	752930.5796	5008494.4080	5089.4581	-0.6808	1.1567	7.0421
2	756245.0875	5008652.9483	5096.3619	-0.4437	0.6000	5.5573
3	759544.1569	5008743.2878	5095.9520	-0.0509	1.4554	5.1820

The accuracy of the exterior orientation parameters

image ID	mXs	mYs	mZs	mOMEGA	mPHI	mKAPPA
1	1.6840	1.8815	0.9820	0.0197	0.0165	0.0067
2	1.4798	1.2743	0.9019	0.0128	0.0157	0.0065
3	2.0577	1.9279	1.0532	0.0198	0.0199	0.0108

The interior orientation parameters of photos

image ID	f(mm)	xo(mm)	yo(mm)
1	154.1700	0.0060	0.0190
2	154.1700	0.0060	0.0190
3	154.1700	0.0060	0.0190

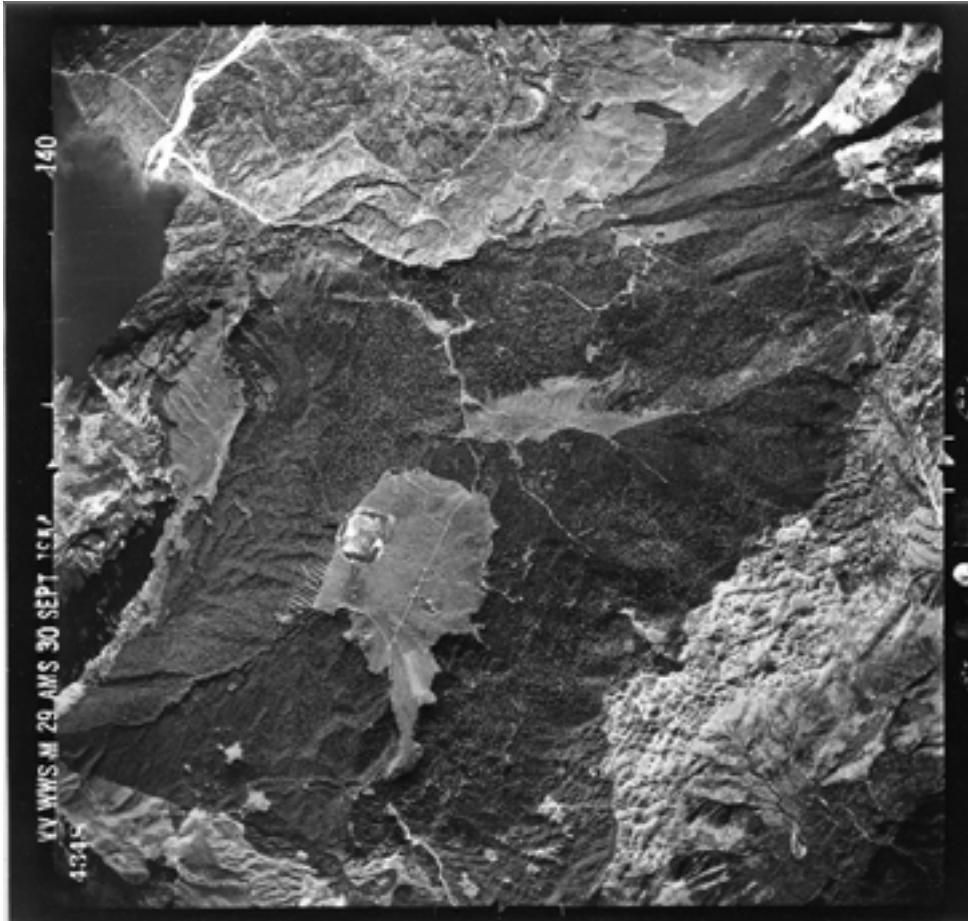
The residuals of the control points

Point ID	rX	rY	rZ
1	0.0000	0.0000	0.0000
2	-1.2915	-0.3362	-0.0482
4	0.0000	0.0000	0.0000
6	-0.3828	0.0625	-0.2500
7	1.2293	-0.1014	0.6385
9	0.1483	-0.0625	0.0326
10	-0.1343	-0.1337	0.4659
11	-0.6022	-0.2861	-0.5847
13	0.0000	-0.5000	-4.0000
14	0.7500	0.5000	0.0000
17	0.0000	0.0000	0.0000

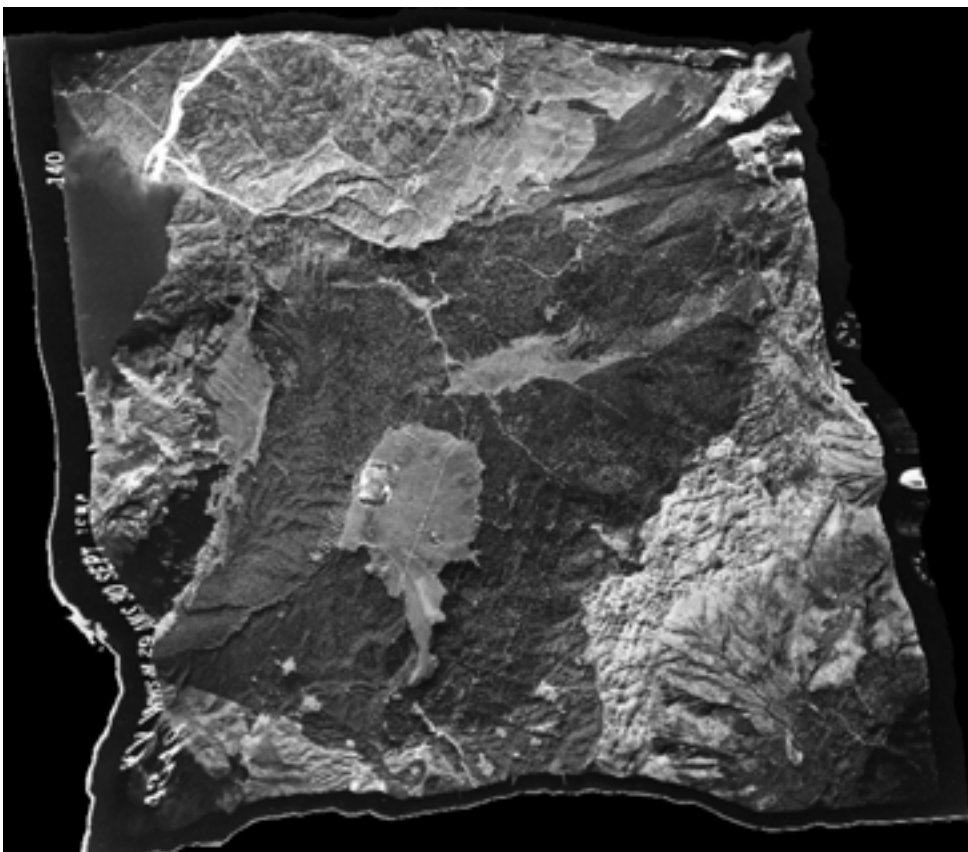
THE OUTPUT OF SELF-CALIBRATING BUNDLE BLOCK ADJUSTMENT

the no. of iteration =8 the standard error = 0.2651
the maximal correction of the object points = 0.02111

the no. of iteration =9 the standard error = **0.2651**
the maximal correction of the object points = 0.00879

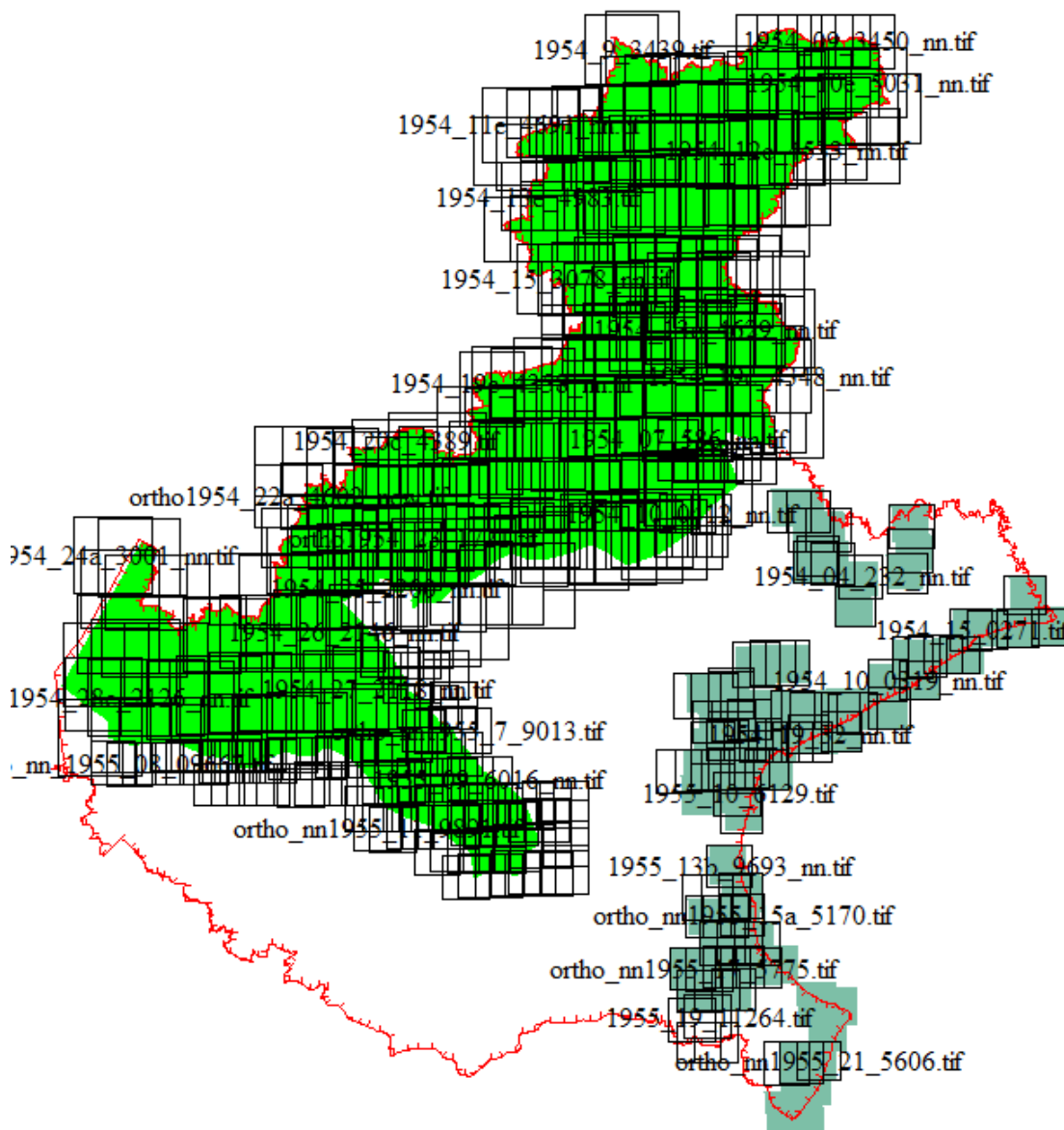


Un fotogramma prima del trattamento (zona Lago Santa Croce e Cansiglio)

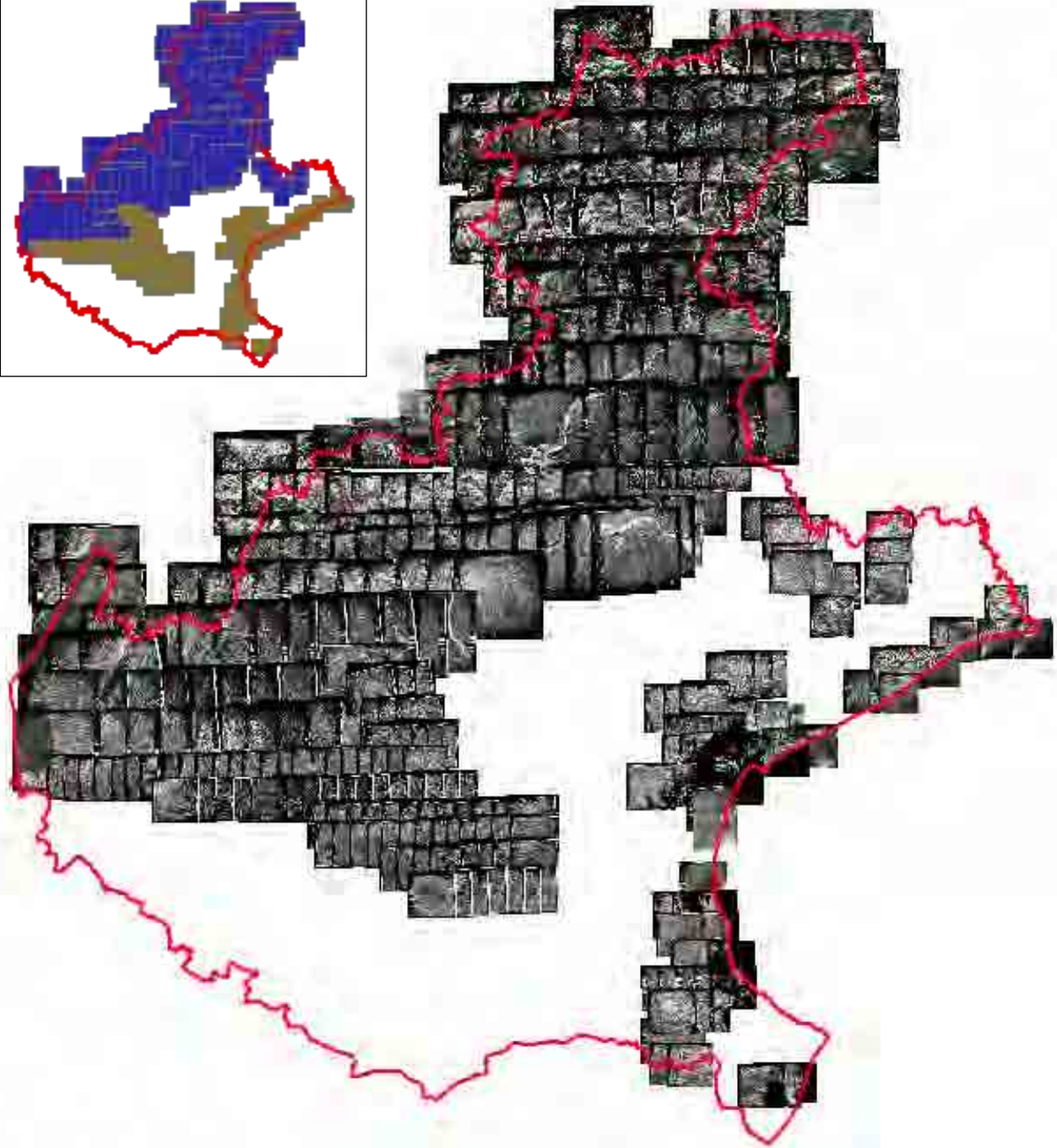
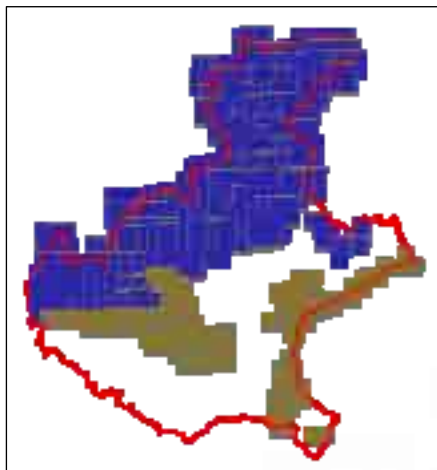


Il fotogramma dopo l'ortorettifica in LPS

Il modello empirico di autocalibrazione capace di fornire i risultati migliori in termini di contenimento dello scarto quadratico medio totale, a seguito dei numerosi test effettuati, è risultato essere quello di Brown a 14 parametri, che è in grado di compensare gli errori sistematici causati da errori di scansione durante l'acquisizione dei fotogrammi, eventuali deformazioni del film, difetti di planarità del film al momento della presa, ed altri. Eccezion fatta per alcune aree caratterizzate da forte variabilità altimetrica, o per porzioni di territorio che a causa dei notevoli cambiamenti nell'uso del suolo intercorsi dagli anni '50 ad oggi hanno reso difficoltosa la determinazione dei punti di riferimento nelle immagini aggiornate (ortofoto e immagini satellitari successive all'anno 2000), gli errori relativi a punti d'appoggio e check point sono stati contenuti sotto i 5 metri. Gli errori finali nei processi di triangolazione di ciascuna strisciata sono stati contenuti sotto i 2 pixel.



Il quadro complessivo dei fotogrammi ortorettificati

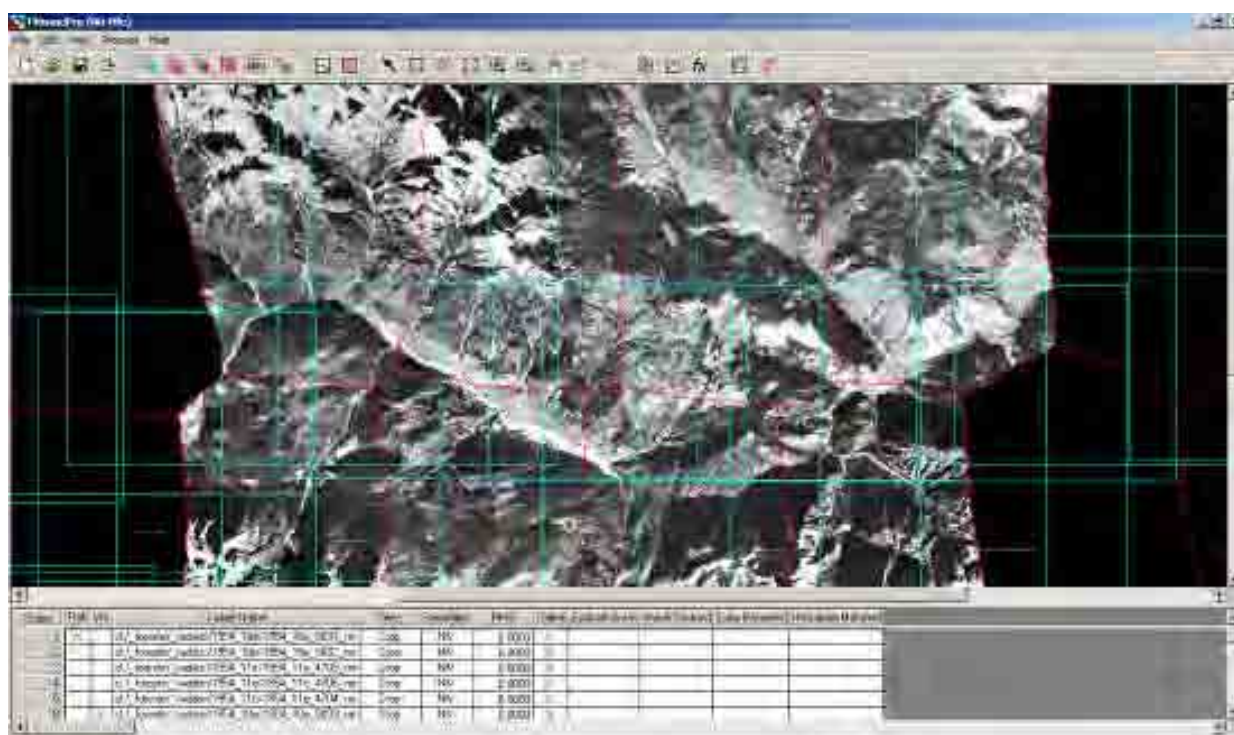


In totale sono stati ortorettificati 455 fotogrammi e il risultato è mostrato in questa figura (nell'immagine in alto a sinistra in blu i fotogrammi a 2m di risoluzione e in marrone quelli a 1m di risoluzione)

4.2 Mosaicatura

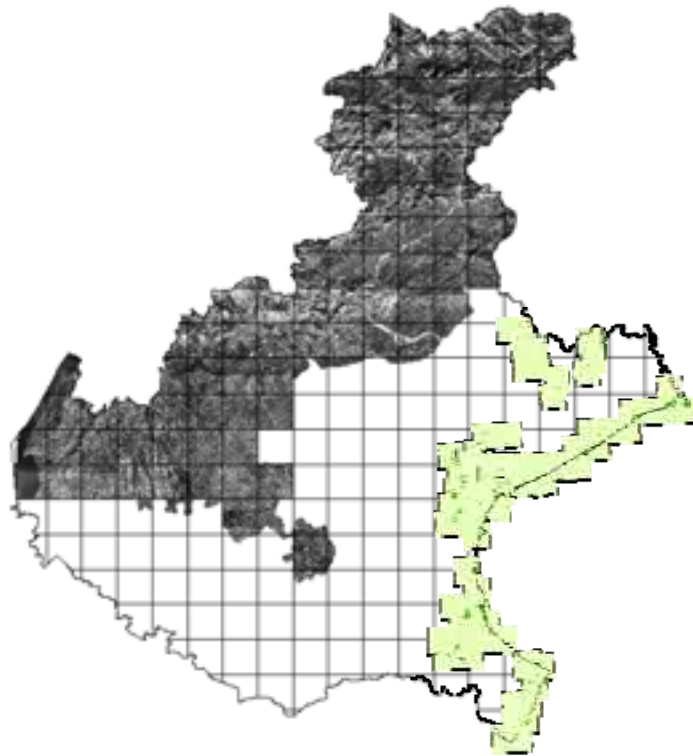
La procedura utilizzata per la mosaicatura delle ortofoto del volo GAI è stata realizzata utilizzando il modulo MosaicPro di ERDAS 9.3. Sono state effettuate operazioni di bilanciamento dei toni di grigio e del contrasto del mosaico per uniformare i contrasti di luminosità tra i fotogrammi. Inoltre un'operazione di Histogram matching adatta l'istogramma dei fotogrammi da mosaicare ad un fotogramma di riferimento precedentemente impostato (x su Ref nella tabella dei fotogrammi).

In fase di test sono stati confrontati i risultati ottenuti utilizzando anche il ColorBalancing ma non sono stati evidenziati miglioramenti cospicui. I Seam polygons definiscono infine i poligoni necessari per la definizione delle porzioni dei fotogrammi che costituiranno il mosaico finale e per controllare che nelle prossimità delle seamline (zone di cucitura) ci sia una corretta sovrapposizione dei fotogrammi. E' possibile editare a mano i seampolygons specialmente nelle aree critiche che non presentano una buona mosaicatura.

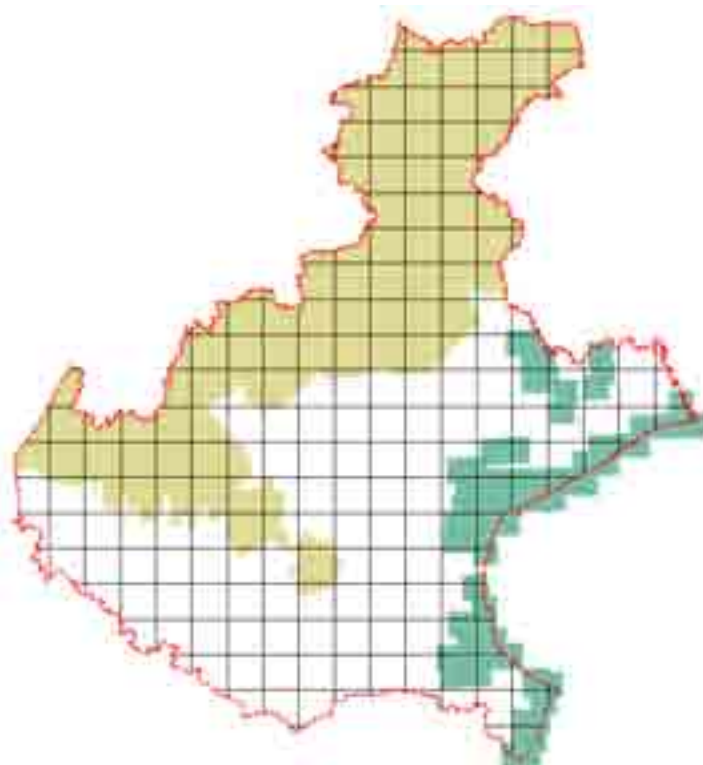


La finestra principale di Mosaic Pro di Erdas

Una volta predisposti i mosaici delle singole strisciate del volo GAI, il territorio del Veneto è stato suddiviso in tiles di forma quadrata della dimensione di 10 km di lato su cui effettuare il processo successivo di classificazione automatica ad oggetti.



Lo stato finale della mosaicatura



La suddivisione del territorio oggetto di studio in tiles di lato 10 km.

4.3 Classificazione

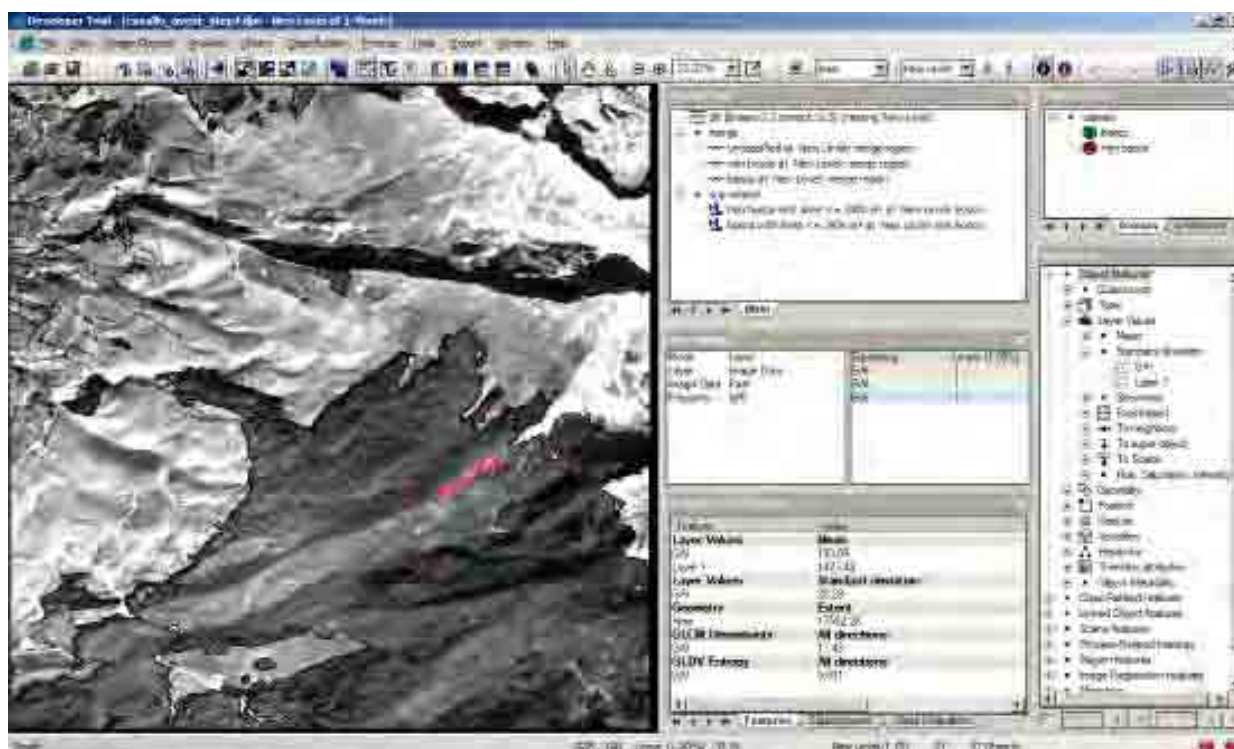
4.3.1 Strumenti utilizzati, algoritmi e parametri presi in considerazione nel trattamento object-based del dato storico del 1954-55

Per ogni singola tile creato si è operato utilizzando il software Definiens Professional 5.0 eseguendo una segmentazione dinamica dell'immagine con i seguenti parametri:

- fattore di scala: 120
- fattore di forma: 0.3
- fattore colore: 0.7
- fattore di compactness: 0.5

Una volta creati gli oggetti la procedura di classificazione tiene conto dell'inserimento manuale delle aree training (classificazione supervised) e assegna al resto dell'immagine una classe tenendo conto dei seguenti parametri:

- valore medio di ogni oggetto
- valore di deviazione standard di ogni oggetto
- valore di Entropy (disomogeneità)
- valore di Dissimilarity (texture)



L'ambiente di lavoro in Definiens Professional 5.0

Le classi ottenute pertanto sono quelle relative a bosco, non bosco e non classificabile (come nel caso di ombre molto scure a ridosso delle pareti dolomitiche, o in corrispondenza di nuvole o difetti propri dei fotogrammi a seguito di deformazioni, scansioni digitali, aree obliterate, ecc...).



Il risultato della classificazione automatica

Verifica delle performance del classificatore automatico

Al fine di verificare le prestazioni di classificazione del software, una parte del mosaico GAI è stato classificato anche da un foto interprete addestrato.

Due aree sono state selezionate in differenti zone di bosco nella Regione Veneto:

- la prima è nella valle Zoldana, dove l'altitudine va dai 1000 metri del fondovalle fino alle cime delle Dolomiti oltre 3000. In questa zona i soprassuoli forestali erano molto scarsi nel 1954, quando il pascolo alpino e l'agricoltura di alta quota erano ancora praticati. I boschi erano prevalentemente composti da conifere in quota e latifoglie nel fondovalle;
- la seconda si trova in Val Belluna, vicino a Feltre. Si tratta di un paesaggio differente dal precedente in termini di uso del suolo, attività agricole sui versanti in pendenza e caratteristiche socio-economiche.

Entrambe le zone sono aree quadrate di 4x4 km di lato (ovvero 2000x2000 pixel a 2 metri di risoluzione).

Due metodi per la classificazione automatica del software sono stati testati:

- Il primo si basa su due parametri calcolati sulla singola banda (scala di grigio da 0 a 255) per ciascun oggetto: media e deviazione standard;
- Il secondo si basa su quattro parametri: media, deviazione standard, diversità ed entropia.

L'entropia misura la disomogeneità interna e la quantità di 'disordine' (cioè informazioni) espressa dai pixel all'interno di un oggetto. La dissimilarità è una misura della tessitura, basata sul confronto tra il valore di ciascun pixel con i valori dei suoi pixel vicini (Ozdemir et al. 2008).

La classificazione in output possibile per ogni oggetto è quindi:

- Non Bosco
- Bosco
- Non classificabile (ad esempio le ombre scure, nuvole, ecc)

I due metodi sono stati applicati a entrambe le aree e alcuni indici di performance (Desclée et al, 2006.) sono stati calcolati (tabella seguente):

- Overall accuracy % di oggetti correttamente classificati dal software e dal foto interprete
- Detection accuracy % di oggetti bosco correttamente classificati dal software
- Omission error % di oggetti bosco erroneamente classificati dl software come non bosco
- Commission error % di oggetti non bosco erroneamente classificati dl software come bosco
- K-statistic misura statistica dell'accuratezza o dell'accordo, che va da 0 a 1, basata sulla differenza tra la matrice degli errori e la possibilità di accordo legato al caso (Rosenfield & Fitzpatrick-Lins, 1986).

I risultati dei due metodi in termini di indici di performance sono controversi. Non è sempre vero che, quando aumenta il numero di parametri, la qualità della classificazione automatica aumenti.

Nel caso della prima area, quattro dei cinque indici migliorano, soprattutto in termini di capacità di identificare le aree boschive (detection accuracy e omission error), ma la overall accuracy non cambia in modo significativo: aumenta dal 74,9% al 76,4% .

Nella seconda area, l'inserimento dei parametri di entropia e dissimilarità fa peggiorare notevolmente l'accuratezza (l'overall accuracy passa dal 75,9% al 69,5% e il K-statistic diminuisce dal 0,53 allo 0,46).

In entrambi i casi, la percentuale di oggetti "non bosco" erroneamente classificati dal software come "bosco" (come ad esempio il commission error) aumenta passando da due a quattro parametri.

Sulla base di queste considerazioni si è ritenuto, pertanto, utilizzare solo i primi due parametri (media e deviazione standard) nel processo di classificazione automatica.

Area 1 Val Zoldana	method 1 mean st deviation				method 2 mean st deviation entropy dissimilarity			
	performance (classification)				performance (classification)			
	num correct	wrong	total	total	num correct	wrong	total	total
num correct	1365	92	1457	1330	127	1457	1457	
wrong	90	109	199	93	126	199	199	
total objects	1457	199	1656	1457	199	1656	1656	
num correct	1281	74	1355	1240	109	1355	1355	
wrong	79	74	153	79	146	223	223	
performance index								
overall accuracy	79.9 %			76.9 %				
detection accuracy	74.8 %			83.0 %				
omission error	25.4 %			17.0 %				
commission error	24.9 %			29.6 %				
Kappa statistic	0.50			0.53				
Area 2 Val Belluno	method 1 mean st deviation				method 2 mean st deviation entropy dissimilarity			
	performance (classification)				performance (classification)			
	num correct	wrong	total	total	num correct	wrong	total	total
num correct	1000	240	1240	1220	97	10	107	107
wrong	117	123	240	123	100	10	110	110
total objects	1117	363	1480	1343	197	20	217	217
num correct	942	74	1016	970	83	10	93	93
wrong	174	151	325	173	117	10	127	127
performance index								
overall accuracy	79.9 %			69.9 %				
detection accuracy	78.9 %			83.0 %				
omission error	21.0 %			8.4 %				
commission error	23.9 %			28.6 %				
Kappa statistic	0.52			0.46				

I risultati dei test sulle performance utilizzando due differenti metodi nella classificazione automatica. Entrambi sono confrontati con la classificazione manuale eseguita da un operatore in due differenti aree test.

4.3.2 L'attività di controllo della classificazione e i problemi nelle aree non fotointerpretabili

Nonostante gli sforzi fatti per cercare di ottimizzare il classificatore automatico, è stato indispensabile ricorrere all'attività di un foto interprete che ha effettuato un'attività di controllo a video (per foto interpretazione) di tutti i risultati prodotti dal software.

Si è trattata di un'attività molto consistente in quanto è stata eseguita su tutto il territorio di montagna e collina del Veneto.

Va considerato che un tile di lato 10km contiene mediamente circa 7000 oggetti.

A titolo di esempio si riporta uno degli esiti su un tile di 3623 oggetti:

PRIMA DEL CONTROLLO	DOPO IL CONTROLLO
Poligoni classificati come bosco: 2168	Poligoni classificati come bosco: 1980
Poligoni classificati come non bosco: 1455	Poligoni classificati come non bosco: 1643
N° OGGETTI TOTALE: 3623	N° OGGETTI TOTALE: 3623

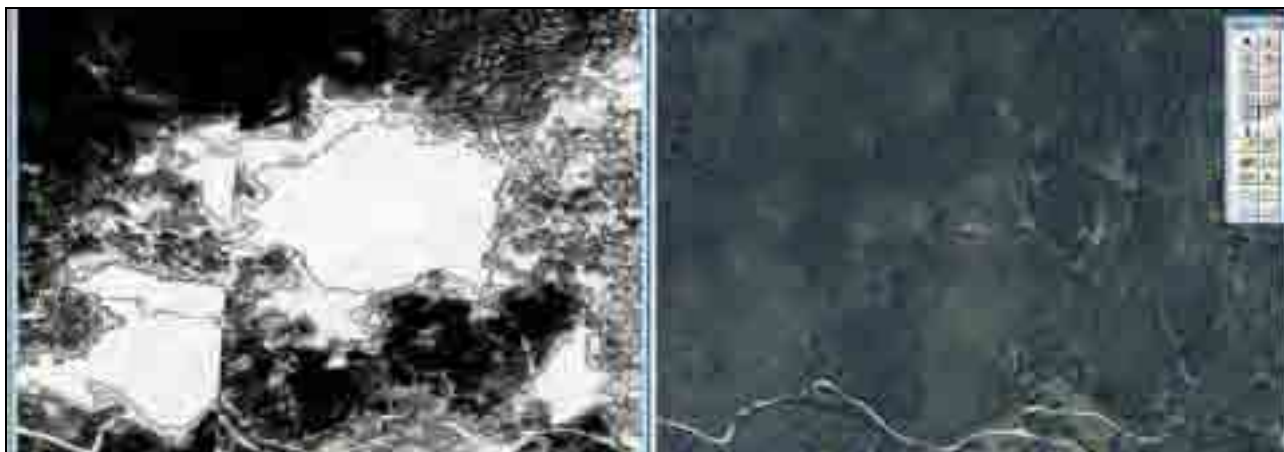
Schema illustrante un esempio su una tile di 3623 oggetti con i risultati a termine della fase di controllo .

Inoltre, questa attività si resa indispensabile per poter effettivamente controllare le aree non classificabili. Di seguito è mostrata una sintesi dei casi più problematici:

1. Ombre molto scure (1954 a sinistra), presenza di bosco e rocce o ghiaioni (IT2000 a destra)



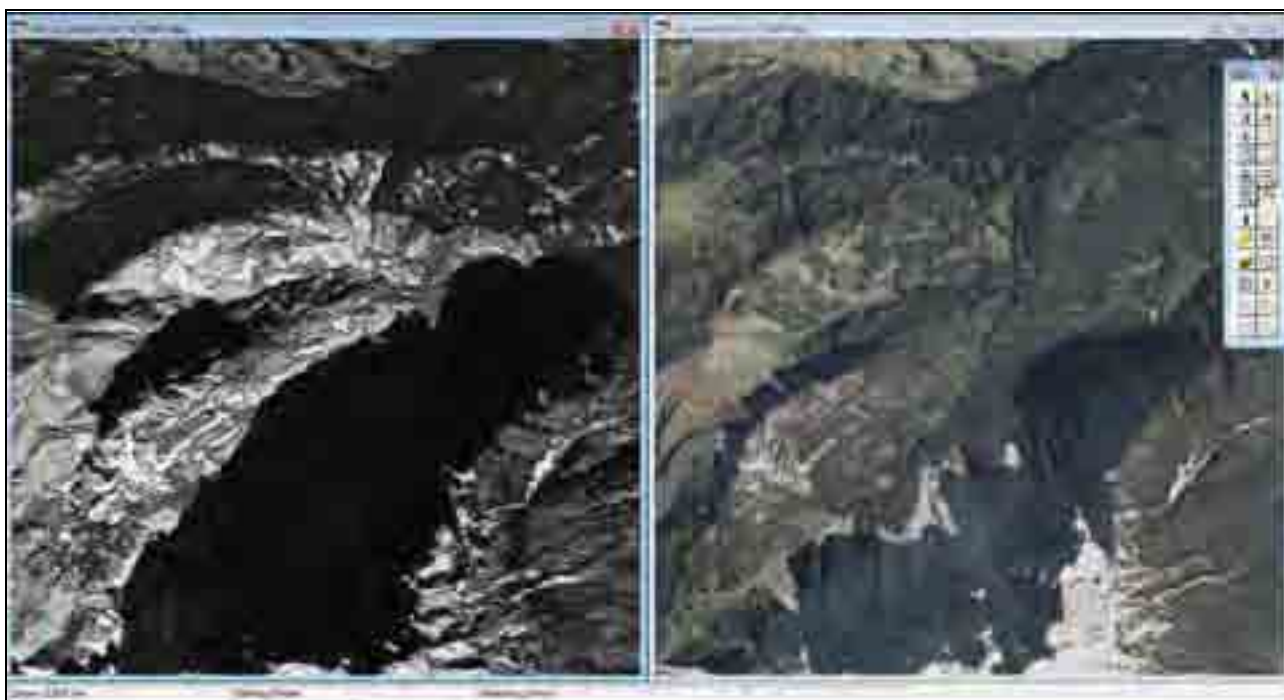
2. Nuvole (1954 a sinistra) e boschi (IT2000 a destra)



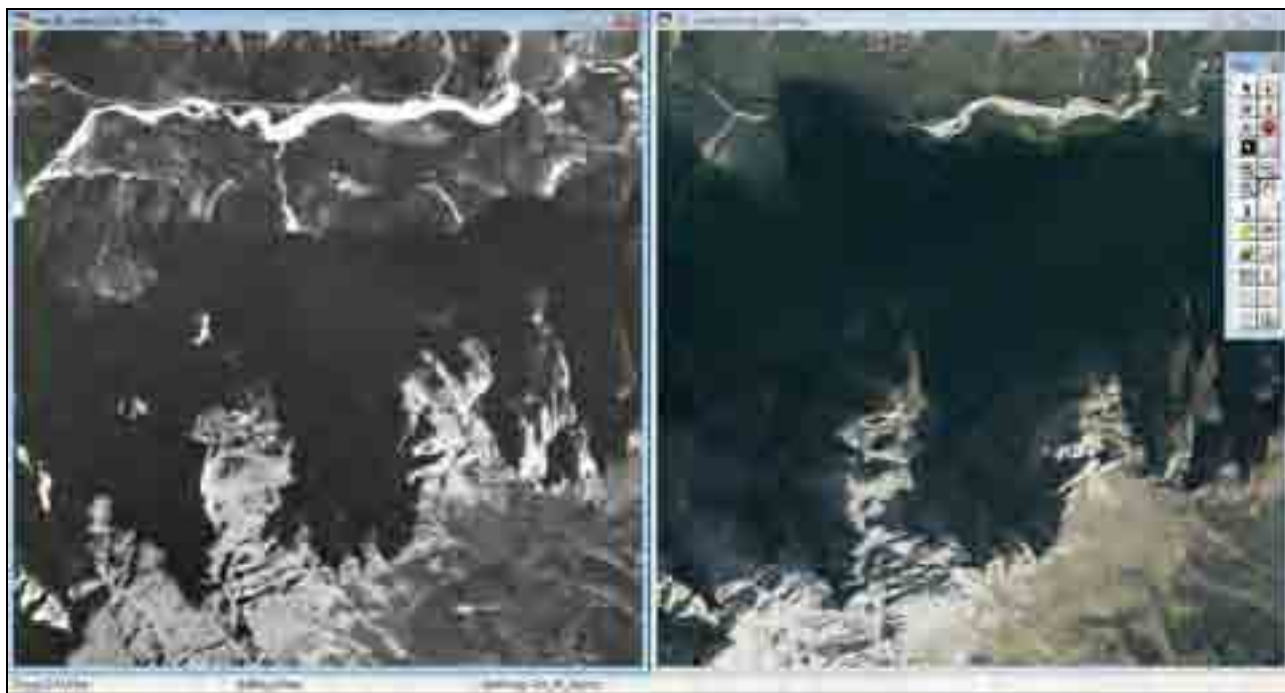
3. Ombre con tonalità diverse (1954 a sinistra) e boschi misto a ghiaioni (IT2000 a destra)



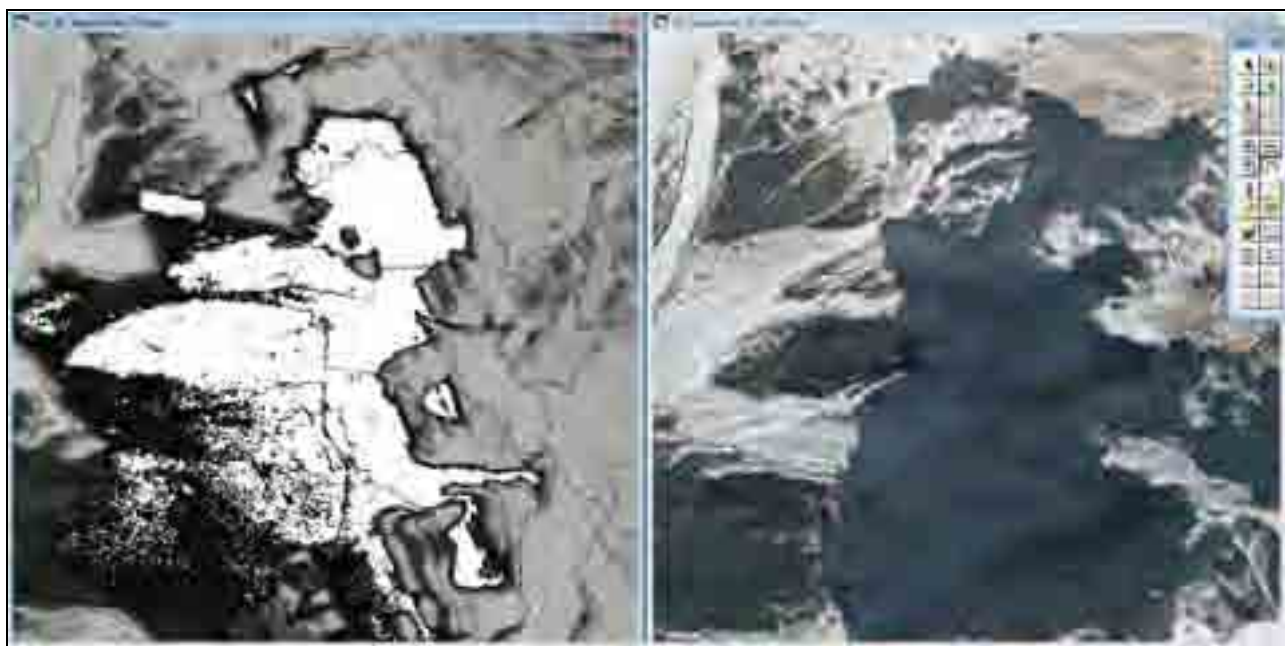
4. Ombre molto scure (1954 a sinistra) su mughete e boschi (IT2000 a destra)



5. Ombre molto estese di fondovalle (1954 a sinistra) su boschi misti e ghiaioni (IT2000 a destra)



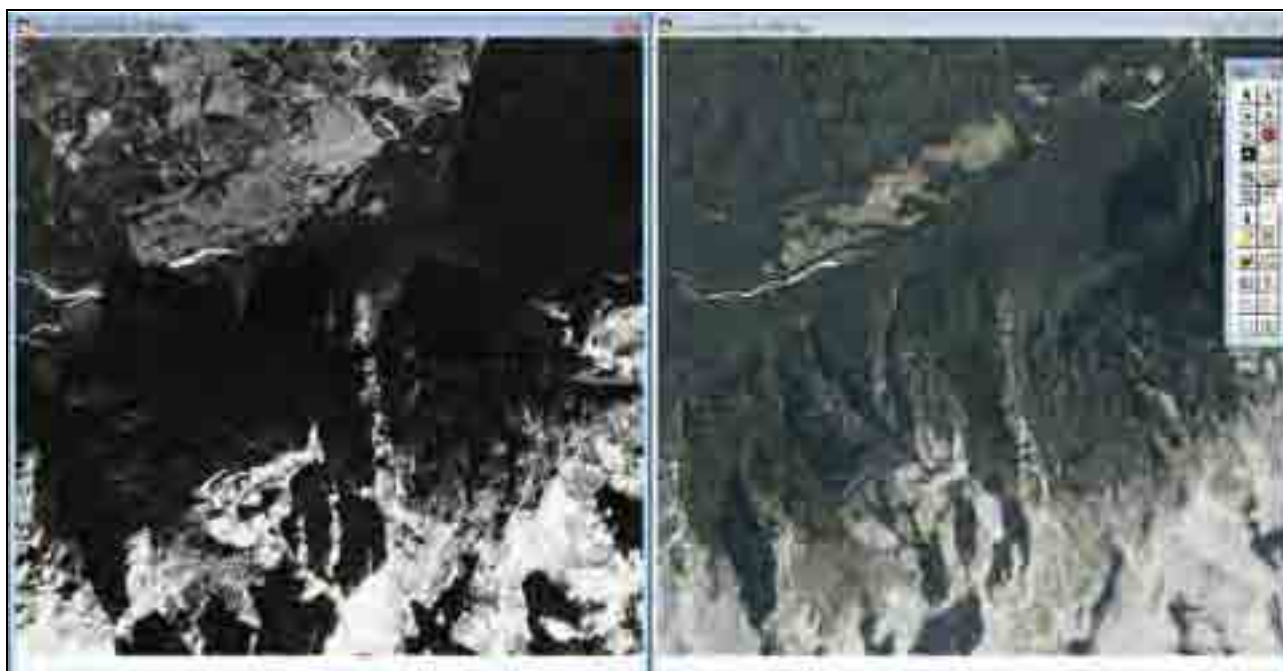
6. Fotogrammi danneggiati (1954 a sinistra), rocce e ghiaioni (IT2000 a destra)



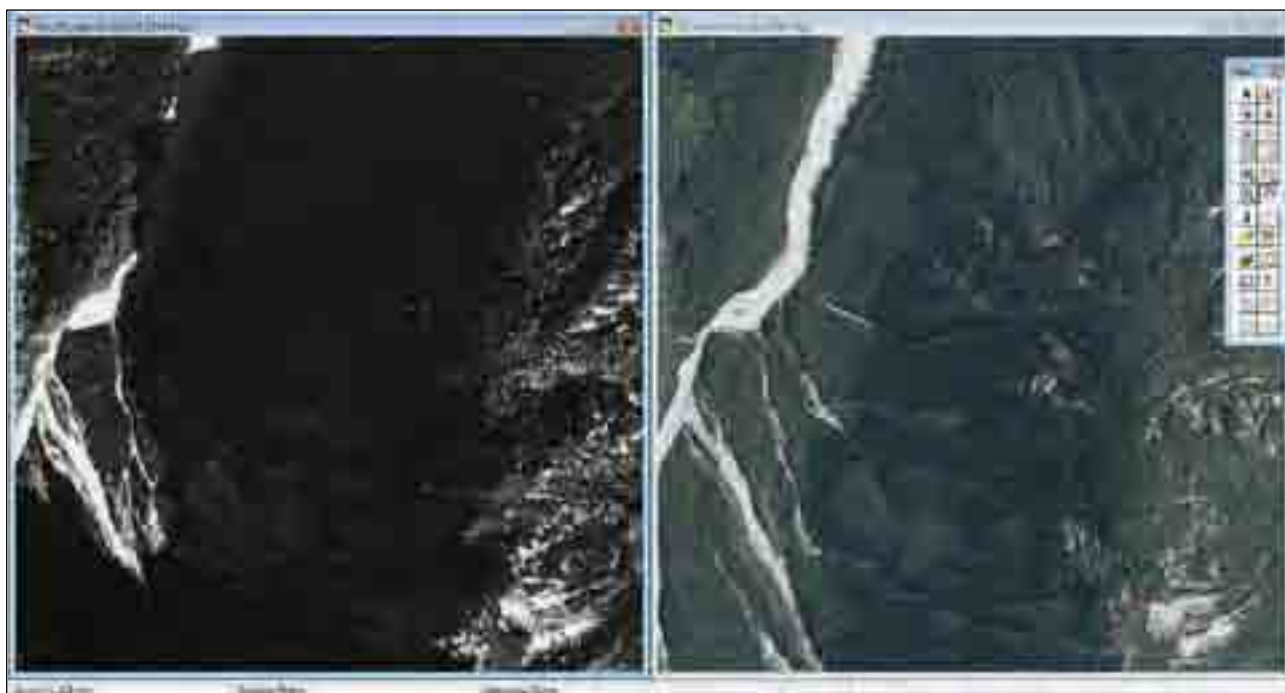
7. Aree di bosco molto chiare e ombre scure (1954 a sinistra), boschi ben visibili (IT2000 a destra)



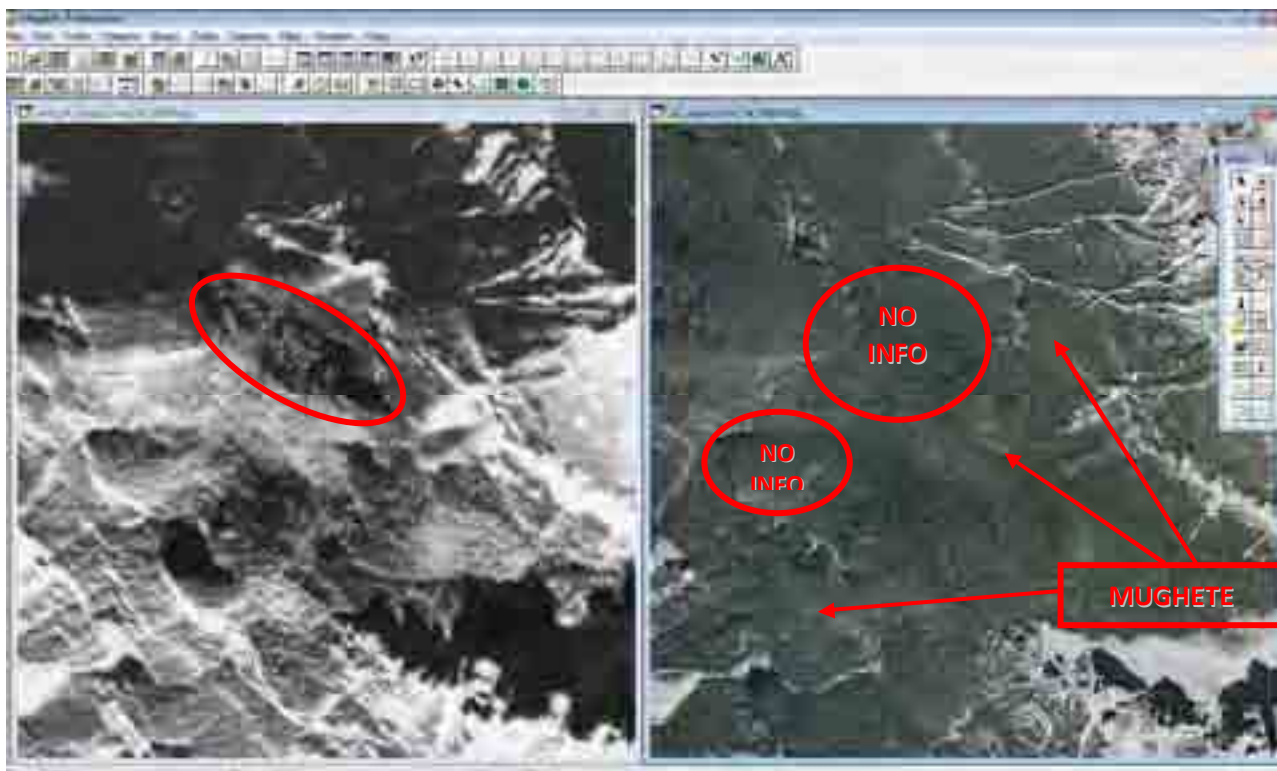
8. Ombre molto estese su fondovalli montani (zona Marmarole, 1954 a sinistra), boschi ben visibili (IT2000 a destra)



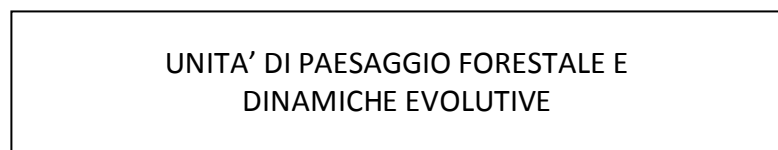
9. Boschi in ombra solo parzialmente percepibili (1954 a sinistra)



10. Nella foto del 1954 (a sinistra) ci sono gruppi di alberi mentre su IT2000 (a destra) la copertura forestale in realtà è sulle mughete ma non sulla macchia di bosco



5 ANALISI DELLE DINAMICHE SPAZIALI E TEMPORALI



5.1 Quadro di riferimento scientifico

Negli ultimi decenni è aumentata l'attenzione della comunità internazionale nei confronti degli ecosistemi forestali e delle funzioni che essi svolgono in favore della collettività. Dalla Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo (UNCED) del 1992 (Rio de Janeiro) ad oggi, sono stati sviluppati numerosi accordi e documenti relativi alla gestione e alle politiche forestali anche a livello Comunitario. Esiste quindi una maggiore consapevolezza che nel contesto dei mutamenti globali, le foreste hanno una rilevante importanza poiché sensibili alle trasformazioni ambientali.

È sempre più evidente che, una seria politica ambientale non può prescindere da una considerazione delle foreste e degli effetti diretti ed indiretti delle attività antropiche su di esse. Le foreste costituiscono buona parte dei sistemi naturali e seminaturali presenti sulle terre emerse e assumono un ruolo cruciale per le forme di vita, contribuendo all'equilibrio globale del sistema terrestre (Pompei E., Scarascia-Mugnozza G., 2009). Conoscere il valore dei boschi in termini di biodiversità, produzione di ossigeno, fissazione del carbonio, ma anche di sostenibilità e stabilità del territorio, passa obbligatoriamente per la cognizione della reale estensione e dello stato in cui versano gli ecosistemi forestali sia a livello globale, che su scala nazionale, regionale o locale. Si comprende in tal senso come sia necessaria l'analisi attenta delle dinamiche passate per poter prevedere quelle future, in funzione di una gestione che assicuri la stabilità e la continuità delle numerose funzioni del bosco.

In Europa è in atto da tempo un processo di recupero per successione secondaria, con aumento consistente della copertura forestale. Piussi P. e Farrel E.P (2000) sottolineano che un fenomeno che sta interessando i Paesi del nord del Mediterraneo, riguarda il cambiamento nell'uso del suolo da terreni agricoli in superfici forestali. Nei decenni successivi al secondo conflitto mondiale, anche nel Veneto come nel resto del nostro Paese, si è avuta una contrazione delle tradizionali attività rurali causata da contingenze di ordine sociale, economico e amministrativo. La modernizzazione spinta del settore agricolo, i redditi da agricoltura non più competitivi e il progressivo abbandono delle attività rurali che ne è conseguito, hanno causato notevoli variazioni nell'uso del territorio. L'abbandono delle pratiche agronomiche soprattutto nei territori della media collina e montani, ha avuto come risposta il fenomeno della lenta ma progressiva espansione non controllata delle superfici boschive, prima nelle aree cosiddette marginali per poi entrare anche nei terreni dismessi dall'agricoltura.

Le aree interessate da fenomeni di ricolonizzazione forestale sono in prevalenza terreni agricoli marginali in collina, prati e pascoli nelle aree pedemontane e montane; pascoli e superfici di alta quota negli ambienti subalpini e alpini. Ciò ha comportato a livello forestale, l'avviarsi di processi di successione secondaria e la parziale ricostituzione del paesaggio vegetale, che attualmente risulta formato da boschi anche molto articolati, con evidente elevata variabilità tipologica e strutturale. A queste superfici vanno ad aggiungersi i rimboschimenti eseguiti nel secondo dopoguerra, in particolare tra gli anni '50 e '60. Bisogna, inoltre, prendere in considerazione fenomeni quali l'incremento della densità in formazioni boschive un tempo rade (i lariceti un tempo pascolati) o manifestazioni più recenti e di opposto effetto come la costruzione di piste da sci e lo sviluppo urbano.

In questo complesso quadro fanno parziale eccezione solo le aree di pianura, che mantengono salda la loro vocazione agro-industriale e urbana, e non danno quindi, ad oggi, segni percepibili o importanti d'essere interessate dall'ondata di colonizzazione forestale (Urbinati C., Viola F., 1996). L'uso del suolo regionale è fortemente mutato nel corso degli ultimi anni e l'impatto di questi cambiamenti è piuttosto complesso e talvolta difficile da comprendere.

5.2 Metodologia di costruzione delle unità di paesaggio forestali

Per la difficoltà di lettura del paesaggio Veneto (di elevata estensione e variabilità territoriale) si è ipotizzato di dividere la Regione in ambiti di lavoro che presentano caratteristiche complessive omogenee definite **unità di paesaggio forestali** (definite come porzioni omogenee di superficie forestale, determinate da medesimi parametri evolutivi del paesaggio, che rispecchiano le caratteristiche ambientali e socio-culturali del territorio di riferimento). L'individuazione è stata fatta analizzando la specificità di ogni sito e dei processi evolutivi che lo differenziano tenendo in considerazione i caratteri fisico-ambientale, storico-culturale e geografico-paesaggistico dello stesso.

Si sono presi pertanto in considerazione due documenti di riferimento inerenti il paesaggio del Veneto.

Il primo è l'Atlante Ricognitivo degli **Ambiti di Paesaggio** svolto all'interno delle attività per la costruzione del PTRC (Piano Territoriale Regionale di Coordinamento) con il quale il territorio della regione viene suddiviso in ambiti strutturali di paesaggio, cioè territori omogenei dal punto di vista socio-economico, fisico-ambientale, percettivo-morfologico, storico-culturale e geografico-paesaggistico.

Sono individuati 39 ambiti di paesaggio.

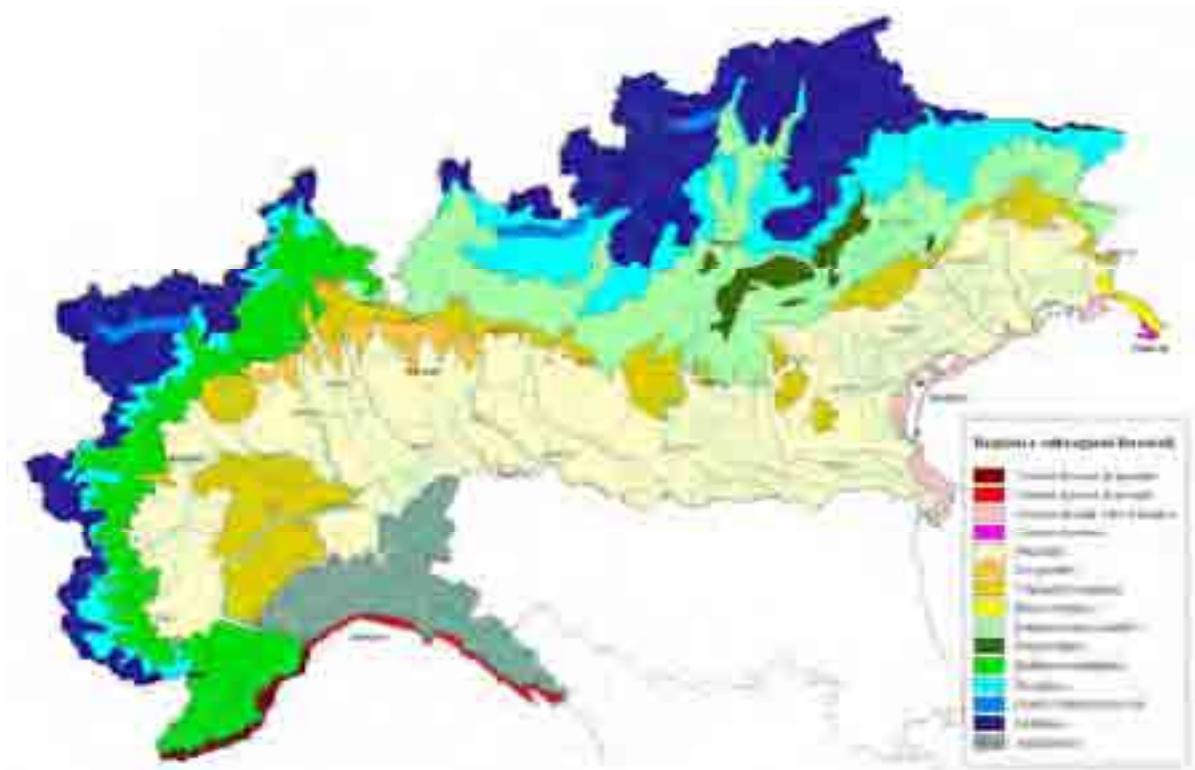


Alcuni estratti dell'atlante ricognitivo degli ambiti di paesaggio

Il secondo documento è la carta delle Regioni e Sub-Regioni forestali tratta dalla Sintesi del Sistema Informativo Forestale del Veneto (Del Favero R. et al., 2001). Le **regioni forestali** non sono altro che una sintesi fra aspetti fitogeografici, climatici e geolitologici; sulla base di questi principi il territorio della Regione è stato suddiviso nelle seguenti sette regioni bioclimatiche alpine:

- Costiera
- Planiziale
- Avanalpica
- Esalpica
- Esomesalpica
- Mesalpica
- Endalpica.

La suddivisione del territorio regionale in base alle regioni forestali consente, di evidenziare con maggiore dettaglio la composizione delle fasce altitudinali della vegetazione arborea, fasce che appunto cambiano da regione a regione.



Le regioni e sub-regioni forestali, tratte da "I boschi delle regioni alpine italiane", Del Favero R., 2004

Per la costruzione del quadro analitico di riferimento si è fatto ricorso al materiale cartografico disponibile presso il Sistema Informativo Territoriale regionale. Operativamente i due livelli informativi derivanti da ciascun documento di riferimento sono stati processati con una funzione di overlay e poi di intersezione all'interno dell'ambiente GIS.

Le aree risultanti sono state definite **aree omogenee per lo studio delle dinamiche evolutive** e sono 11 nella parte della regione di montagna più una di fascia costiera.

Le unità omogenee di analisi del paesaggio forestale sono:

1. Dolomiti Ladine e Comelico
2. Dolomiti Agordine, Zoldane e Cadore
3. Dolomiti Bellunesi
4. Cansiglio
5. Valbelluna, Feltrino, Alpago, Lamon, Sovramonte e massiccio del Grappa
6. Costi Vicentini e Prealpi Trevigiane
7. Altopiano dei Sette Comuni
8. Tonezza e Piccole Dolomiti
9. Lessinia e Prealpi Vicentine
10. Monte_Baldo
11. Colli Berici ed Euganei



Le unità di paesaggio forestale individuate nel Veneto

Nei successivi capitoli saranno mostrati i risultati delle analisi delle dinamiche spaziali a due differenti livelli di dettaglio. Sulle seguenti unità di paesaggio sono state condotte le analisi utilizzando i tre criteri morfologici e quello pedologico:

- Dolomiti Agordine, Zoldane e Cadore
- Costi Vicentini e Prealpi Trevigiane
- Colli Berici ed Euganei

Mentre sulle altre unità è stata condotta l'analisi utilizzando il solo criterio morfologico dei piani altitudinali. Per tutte le unità sono mostrati gli areali che hanno interessato sia la ricrescita che la perdita di bosco nel periodo indagato.

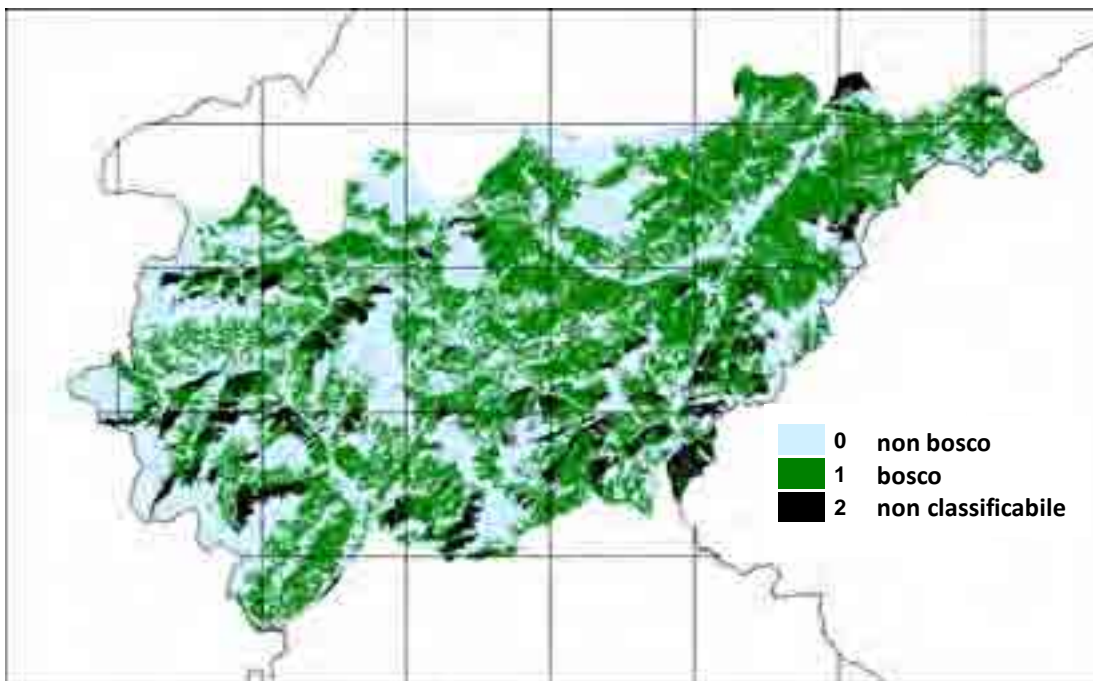
5.3 Analisi, elaborazione e armonizzazione delle banche dati per l'analisi multitemporale

I livelli informativi prodotti dalla classificazione e dal controllo della classificazione delle immagini del Volo GAI 1954/1955 sono stati sottoposti alle seguenti operazioni di processing:

- clip basato sul confine dell'Unità di Paesaggio Forestale
- repair geometry (per il controllo della topologia)
- dissolve (per aggregare i poligoni adiacenti della stessa classe)
- calcolo dell'area
- selezione delle aree inferiori a 2000 m²
- cambio dell'attributo per le aree inferiori a 2000 m² da bosco a non bosco e viceversa (per includere i piccoli spazi aperti nelle aree a bosco ed eliminare piccoli appezzamenti forestali)
- dissolve
- ricalcolo delle aree

Una volta creato il nuovo layer dei boschi per ciascuna unità sono stati rimossi i difetti di classificazione lungo i bordi delle tiles che potrebbero essere nati a causa della diversa equalizzazione del colore operata su ciascuna area di lavoro.

Ciascun layer della copertura forestale degli anni 1954/55 è quindi caratterizzato da tre classi: 0 (non bosco), 1 (bosco), 2 (non classificabile). Quest'ultima classe non sarà presa in considerazione nella fase di analisi delle dinamiche.



Per il confronto multitemporale con l'epoca più recente sono stati estratti dalla Carta dei Tipi Forestali i livelli informativi per ogni unità di paesaggio forestale e applicate su ciascuno le seguenti funzioni di processing:

- clip basato sul confine dell'Unità di Paesaggio Forestale
- union (per il riempimento del resto del dominio spaziale con una classe "non bosco")

5.4 Criteri per l'analisi multitemporale

Nei prossimi capitoli saranno mostrate le analisi delle dinamiche spaziali e i relativi risultati per ciascuna unità di paesaggio. La logica del processo è quella di verificare e caratterizzare le potenziali dinamiche sulla base di tre criteri morfologici e uno pedologico:

- Criterio morfologico 1: piani altitudinali
- Criterio morfologico 2: pendenze del terreno
- Criterio morfologico 3: esposizione dei versanti
- Criterio pedologico: suoli

Per i primi tre è stato fatto uso del DTM (Digital Terrain Model) prodotto dalla Regione Veneto all'interno del quadro conoscitivo della regione del PTRC (2009).

CRITERIO MORFOLOGICO 1: PIANI ALTITUDINALI O BIO-CLIMATICI

I risultati sono stati analizzati sui seguenti piani (da: "I boschi delle regioni alpine italiane", Del Favero R., 2004):

- Piano Basale 0-250 m
- Piano Sub-montano 250-800 m
- Piano Montano 800-1400 m
- Piano Alti-montano 1400-1700 m
- Piano Sub-Alpino 1700-2200 m
- Piano Alpino-Nivale 2200 in poi

CRITERIO MORFOLOGICO 2: PENDENZE DEL TERRENO

I risultati sono stati analizzati sulle seguenti classi di pendenza del terreno:

- Pendenze comprese tra 0 e 15 gradi
- Pendenze comprese tra 15 e 30 gradi
- Pendenze comprese tra 30 e 45 gradi
- Pendenze comprese tra 45 e 60 gradi
- Pendenze comprese tra 60 e 75 gradi
- Pendenze comprese tra 75 e 90 gradi

CRITERIO MORFOLOGICO 3: ESPOSIZIONE DEI VERSANTI

I risultati sono stati analizzati sulle seguenti classi di esposizione dei versanti:

- Versanti freddi esposti tra i quadranti Nord-Ovest a Est-Sud-Est
- Versanti intermedi esposti tra i quadranti Est-Sud-Est e Sud-Est, e tra i quadranti Ovest-Sud-Ovest e Nord-Ovest
- Versanti caldi esposti tra i quadranti Sud-Est e Ovest-Sud-Ovest

CRITERIO PEDOLOGICO: CARTA DEI SUOLI (ARPAV-REGIONE VENETO)

I risultati sono stati analizzati sulle classi dei "Sistemi dei suoli" prodotti all'interno della Carta dei Suoli alla scala 1:250000 prodotta dalla Regione Veneto e affidandone l'esecuzione all'ARPAV Osservatorio Regionale Suolo (2005). La realizzazione della carta dei suoli della regione ha permesso di inquadrare tutte le conoscenze pedologiche già acquisite alle diverse scale riportandole ad una visione più ampia, creando con l'occasione un unico sistema di archiviazione e gestione delle informazioni.

5.5 Note per l'interpretazione dei risultati delle dinamiche spaziali

Tenuto conto che per ciascuna epoca si ha a disposizione un livello informativo caratterizzato dalla propria copertura forestale, è fondamentale specificare il motivo per cui da una prima lettura alcuni valori areali relativi ai fenomeni di ricrescita e perdita del bosco potrebbero non essere concordanti all'interno di una unità di paesaggio forestale.

A titolo di esempio riportiamo anticipatamente i risultati dell'unità di paesaggio "Colli Berici ed Euganei".



La copertura forestale nelle due rispettive epoche (1954 a sinistra e 2006 a destra).

Per ogni epoca si hanno quindi a disposizione una copertura vettoriale caratterizzata dalla presenza o meno del bosco. Se riportiamo in una tabella le classi e le relative superfici di "bosco" e "non bosco" abbiamo una matrice come quella seguente (tutti le cifre sono in ettari):

		VOLO GAI 1954		
		non bosco	bosco	TOTALI
CARTA DELLE TIPOLOGIE FORESTALI DEL VENETO 2006	non bosco		Perdita: 1197	29876
	Bosco	Ricrescita: 5457		13824
	TOTALI	34115	9585	43700

Da una prima lettura la crescita totale del bosco nel periodo ammonta a 4239 ettari (pari cioè alla copertura forestale del 2006 meno la copertura forestale del 1954). La ricrescita effettiva invece è pari ad ettari 5457 (e corrisponde cioè all'estensione di tutte le aree che nell'epoca passata non erano coperte da boschi e oggi lo sono). Allo stesso modo possiamo interpretare la perdita effettiva laddove era presente il bosco nel 1954 e oggi non vi è più.

Riassumendo, la differenza tra i totali delle rispettive coperture tra le due epoche mostra un valore assoluto che esprime la totalità dell'aumento (o della diminuzione) della copertura forestale (o non forestale) nel periodo indagato. Se questo valore differisce dalla ricrescita (casella verde in tabella) può essere interpretato come un indicatore del fatto che il bosco oltre ad essere aumentato, si è anche "spostato". Lungo la diagonale principale possiamo invece leggere i valori riferiti alla persistenza delle rispettive coperture nel tempo.

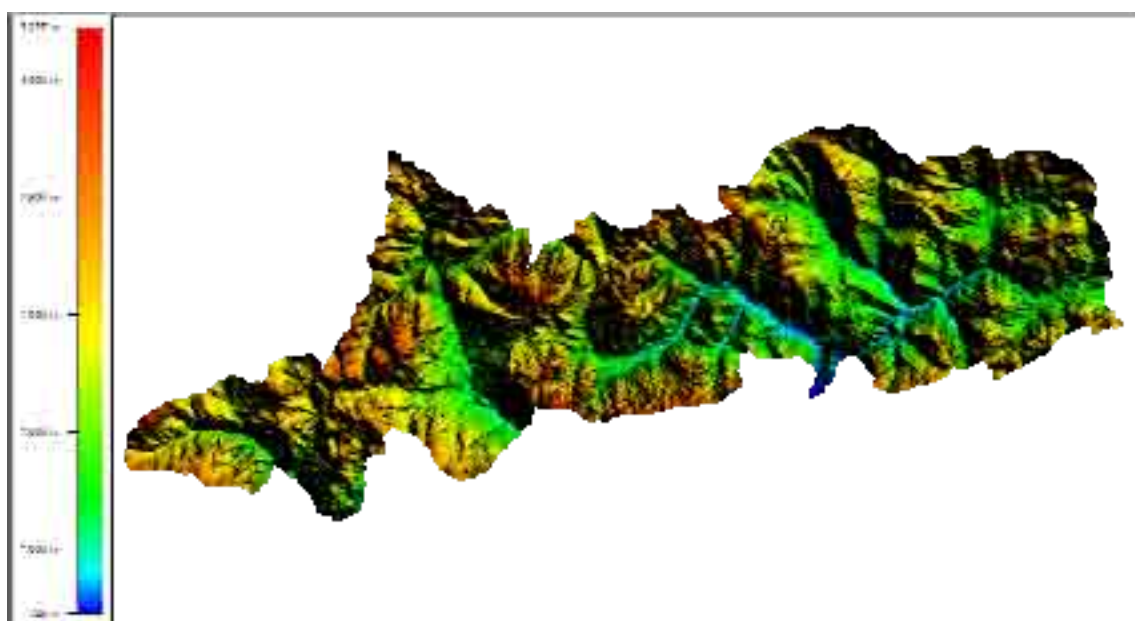
5.6 L'analisi delle dinamiche spaziali nelle unità di paesaggio

5.6.1 Dolomiti Ladine e Comelico

Unità prevalentemente a carattere endalpico, posta nella parte alta della Provincia di Belluno in un'area che comprende la conca Ampezzana e le alte valli del Cordevole e del Piave, presenta aspetti del tutto specifici. Tra le accezioni più diffuse in queste valli, c'è quella legata all'ambiente, al territorio e alla sua integrità. Dal punto di vista climatico è caratterizzata da elementi di continentalità con consistente riduzione delle precipitazioni e marcata escursione termica annua.

Caratteri socio-economici e principali usi del suolo: con il termine "Ladinia" si indica genericamente la regione alpina dolomitica dove è storicamente endemica la lingua Ladina, che si configura come un forte riferimento alle radici di un passato mantenuto vivo. Non diversamente accade nei Comuni del Comelico, dove la presenza centenaria delle Regole nello strato sociale, ha permesso di plasmare e mantenere il territorio secondo regole antiche. Il settore agricolo ha ancora un ruolo fondamentale; le aziende hanno dimensione medio-piccola ma la loro attività permette di mantenere integro il paesaggio attraverso un uso attento delle risorse pascolive, e forestali. Rarissime ormai le superfici coltivate, un tempo dedicate alla produzione di cereali minori e altri prodotti poco esigenti. Attualmente l'attività agricola sembra relegata essenzialmente all'allevamento. La situazione della copertura vegetale dei fondovalle e dei versanti meglio esposti è stata profondamente modificata dalle pratiche agricole, soprattutto pascolo e fienagione, per cui il prato occupa ampie parti di versante. L'attività trainante oggi è il turismo invernale ed estivo. Gli insediamenti abitativi sono prevalentemente accentrati, distribuiti sui versanti meglio esposti, spesso derivanti dalla saldatura di precedenti nuclei sparsi; ai centri di mezza costa si giustappungono frazioni alte, un tempo molto popolose.

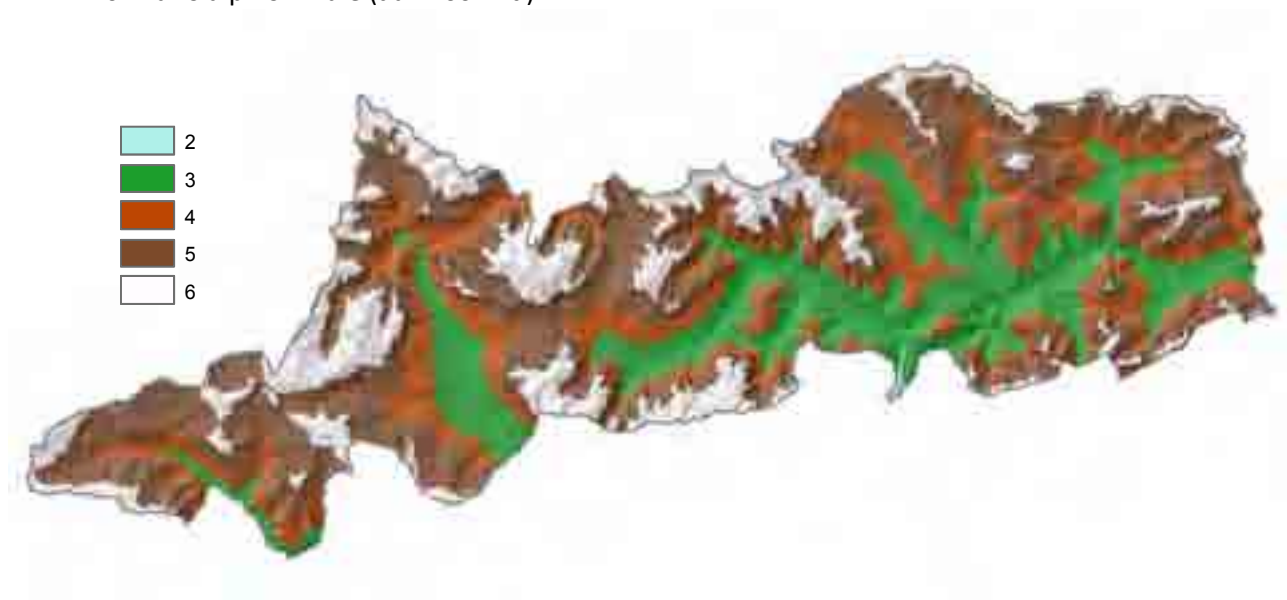
Caratteri fisici: l'area delle Dolomiti ladine e Comelico è estesa per un totale di circa 93290 ettari e presenta un'altimetria compresa tra 725 m e 3227 m.



Il Modello Digitale del Terreno (DTM) nell'unità delle Dolomiti Ladine e Comelico

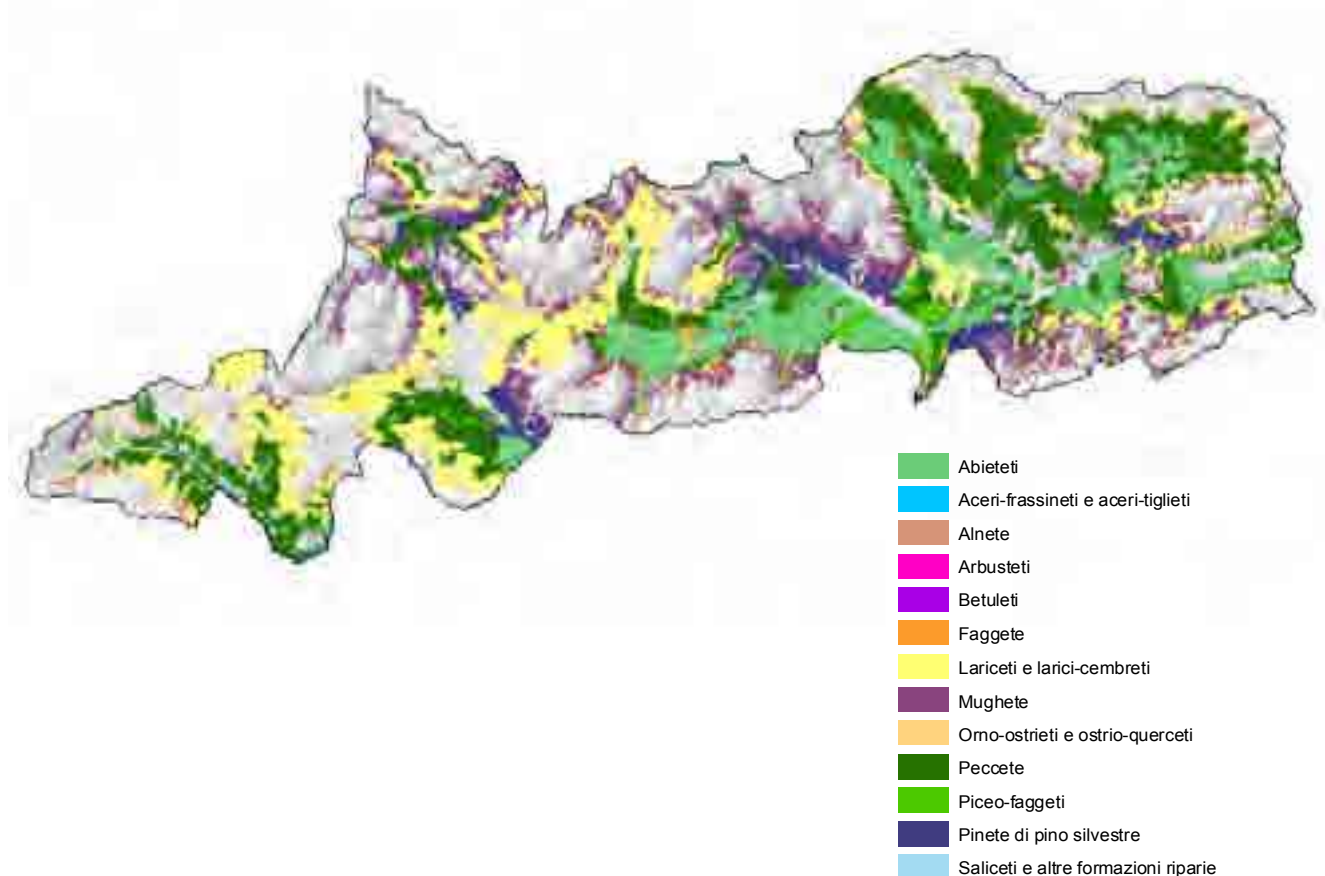
Ai fini della caratterizzazione delle dinamiche spaziali sono individuati all'interno dell'unità i seguenti piani altitudinali funzionali della vegetazione forestale:

- 2. Piano submontano (da 250 a 800 mt.)
- 3. Piano montano (da 800 a 1400 mt.)
- 4. Piano altimontano (da 1400 a 1700 mt.)
- 5. Piano subalpino (da 1700 a 2200 mt.)
- 6. Piano alpino-nivale (da 2200 mt.)



Caratteri naturali e del paesaggio forestale

L'area in esame è ricoperta di boschi per più del 58% della superficie. L'attuale paesaggio vegetale-forestale è rappresentato dalla Carta dei Tipi Forestali della Regione Veneto mostrata di seguito e le cui categorie principali sono visualizzate nella tabella successiva:



CATEGORIA	AREA (ha)	%
Peccete	16938,88	31,19
Lariceti e larici-cembreti	13202,32	24,31
Mughete	9113,99	16,78
Abieteti	8666,04	15,96
Pinete di pino silvestre	3405,75	6,27
Piceo-faggeti	1215,61	2,24
Alnete	942,61	1,74
Faggete	404,37	0,74
Saliceti e altre formazioni riparie	174,05	0,32
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	126,96	0,23
Arbusteti	105,34	0,19
Betuleti	2,24	0,00
Orno-ostrieti e ostrio-querzeti	2,18	0,00
TOTALI	54300,33	100,000

in questo caso la % di dominanza è riferita al paesaggio forestale e non all'intera unità

Analisi delle dinamiche spaziali dei popolamenti forestali nell'unita' di paesaggio "Dolomiti Ladine e Comelico"

Prima di affrontare l'analisi delle dinamiche spaziali vera e propria è opportuno ricordare che l'esito della classificazione dei fotogrammi del volo GAI 1954 è il seguente:



CLASSE 1954	AREA (ha)	%
Non Bosco	47513.61	50.93
Bosco	40310.21	43.21
Non classificabile	5466.46	5.86
TOTALI	93290.28	100.00

La ricrescita del bosco ottenuta incrociando i livelli informativi del 1954 e della Carta dei Tipi Forestali del 2006 è la seguente:



La tabella mostra le principali categorie forestali che hanno riguardato la ricrescita del bosco:

CATEGORIA	AREA (ha)	%
Lariceti e larici-cembreti	3758,49	28,82
Peccete	3620,90	27,77
Mughete	3153,38	24,18
Pinete di pino silvestre	703,73	5,40
Abieteti	617,38	4,73
Alnete	591,84	4,54
Piceo-faggeti	237,23	1,82
Saliceti e altre formazioni riparie	95,72	0,73
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	94,24	0,72
Arbusteti	87,91	0,67
Faggete	78,13	0,60
Orno-ostrieti e ostrio-querceti	0,90	0,01
TOTALI	13039,85	100,00

Al contrario, le aree interessate dalla perdita di bosco interessano un totale di circa 2126 ettari ed è mostrata in figura seguente:



La perdita e la ricrescita di bosco hanno interessato le fasce altitudinali secondo i seguenti valori:

PIANI BIOCLIMATICI	AREA RICRESCITA (ha)	%	AREA PERDITA (ha)	%
2 (250-800)	15,09	0,12	13,36	0,63
3 (800-1400)	2930,20	22,48	581,83	27,36
4 (1400-1700)	3493,26	26,79	436,14	20,51
5 (1700-2200)	6522,72	50,02	1028,81	48,37
6 (2200 in poi)	77,20	0,59	66,63	3,13
TOTALI	13039,48	100,00	2126,77	100,00

La crescita del bosco è avvenuta soprattutto tra i 1700 e i 2200 m s.l.m. interessando, considerata la quota, prevalentemente le mughete, per una superficie di circa 3000 ha, e i larici-cembrei.

5.6.2 Dolomiti Bellunesi

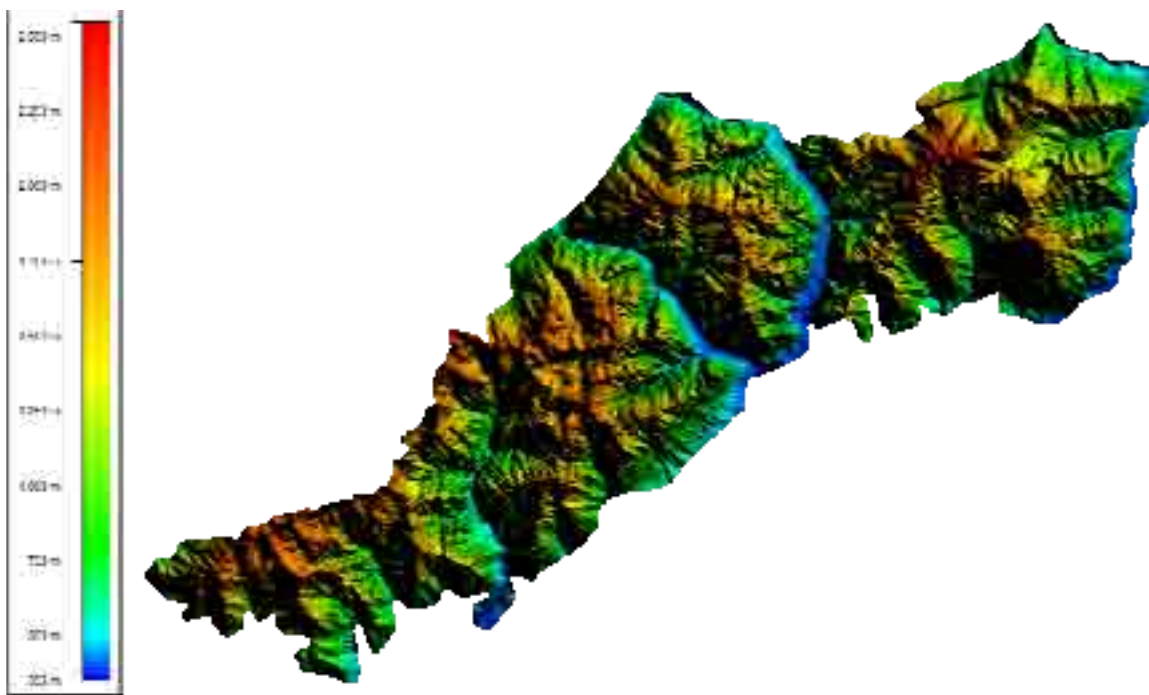
L'unità ricade per buona parte nella regione esalpica, solo nel tratto Nord-occidentale in quella esomesalpica. Le temperature sono poco diverse da quelle della regione avanalpica, ma le precipitazioni sono notevolmente superiori; tale aumento è dovuto all'impatto delle masse calde e umide, formatesi sul mare, con i primi rilievi montuosi. L'intero territorio è contraddistinto da splendidi scenari naturalistici e paesaggi selvaggi costituiti da ampie praterie di quota, rupi strapiombanti poco o scarsamente colonizzate da vegetazione pioniera, estesi boschi di latifoglie (in prevalenza faggete nelle stazioni più fresche, orno-ostrieti lungo i versanti più caldi o su substrati poco evoluti) e conifere.

Caratteri socio-economici e principali usi del suolo:

quest'area che coincide in buona parte con il Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi, non ha avuto particolari sviluppi urbani al suo interno. Sono presenti piccoli nuclei abitativi oggi scarsamente popolati posti per lo più verso fondovalle lungo la viabilità principale o nei medi pendii; ad essi si aggiungono solo le malghe, i pochi rifugi e le strutture rustiche sparse sul territorio.

Caratteri fisici

L'area delle Dolomiti Bellunesi è estesa per un totale di circa 35730 ettari e presenta un'altimetria compresa tra 353 m e 2550 m.



Il Modello Digitale del Terreno (DTM) nell'unità delle Dolomiti Bellunesi

Ai fini della caratterizzazione delle dinamiche spaziali sono individuati all'interno dell'unità i seguenti piani altitudinali funzionali della vegetazione forestale:

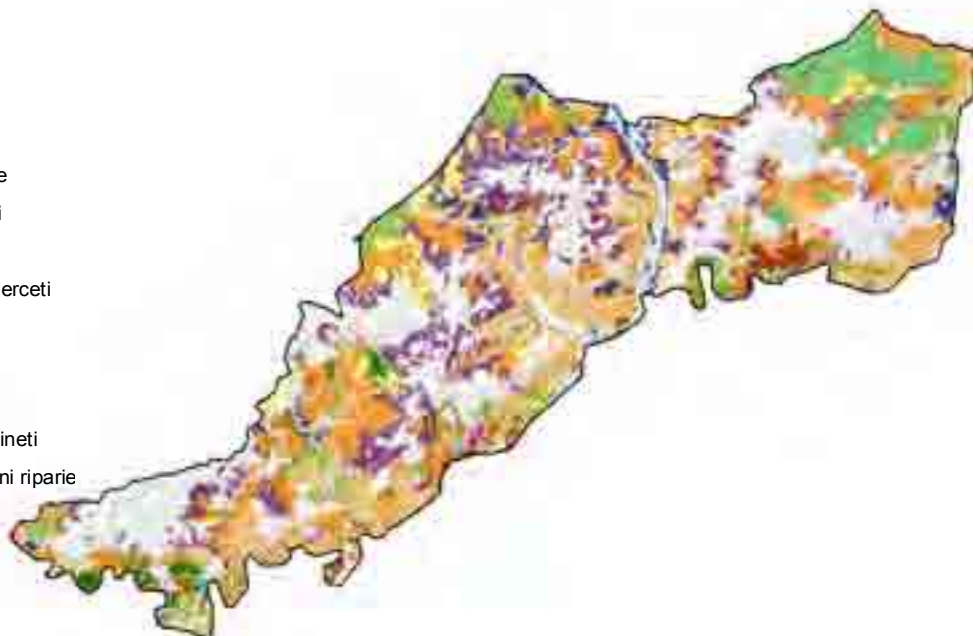
- 2. Piano submontano (da 250 a 800 mt.)
- 3. Piano montano (da 800 a 1400 mt.)
- 4. Piano altimontano (da 1400 a 1700 mt.)
- 5. Piano subalpino (da 1700 a 2200 mt.)
- 6. Piano alpino-nivale (da 2200 mt.)



Caratteri naturali e del paesaggio forestale

L'area in esame è ricoperta di boschi per più del 64% della superficie. L'attuale paesaggio vegetale-forestale è rappresentato dalla Carta dei Tipi Forestali della Regione Veneto mostrata di seguito e le cui categorie principali sono visualizzate nella tabella successiva:

- Abieteti
- Aceri-frassineti e aceri-tiglieti
- Alnete
- Arbusteti
- Betuleti
- Castagneti e rovereti
- Faggete
- Formazioni antropogene
- Lariceti e larici-cembreti
- Mughete
- Orno-ostrieti e ostrio-querzeti
- Peccete
- Piceo-faggeti
- Pinete di pino silvestre
- Quercio-carpineti e carpineti
- Saliceti e altre formazioni riparie

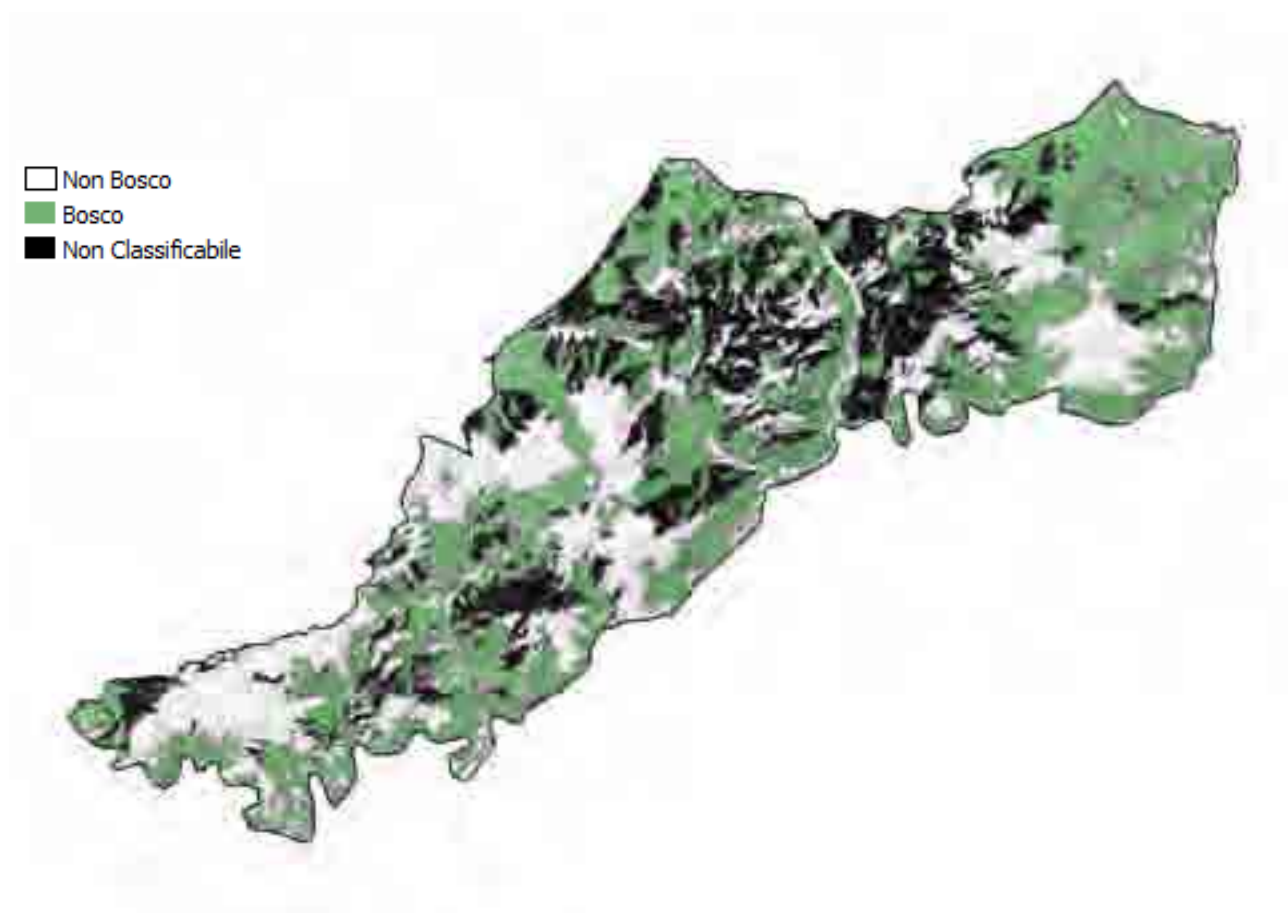


CATEGORIA	AREA (ha)	%
Faggete	6607,94	28,76
Orno-ostrieti e ostrio-querzeti	5348,21	23,27
Mughete	3828,37	16,66
Formazioni antropogene	2108,09	9,17
Abieteti	1593,53	6,93
Lariceti e larici-cembreti	1008,69	4,39
Pinete di pino silvestre	920,48	4,01
Quercio-carpineti e carpineti	534,21	2,32
Peccete	448,01	1,95
Arbusteti	196,74	0,86
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	144,88	0,63
Saliceti e altre formazioni riparie	125,25	0,55
Alnete	75,85	0,33
Castagneti e rovereti	23,62	0,10
Betuleti	10,29	0,04
Piceo-faggeti	5,62	0,02
TOTALE	22979,77	100,00

in questo caso la % di dominanza è riferita al paesaggio forestale e non all'intera unità

Analisi delle dinamiche spaziali dei popolamenti forestali nell'unità di paesaggio "Dolomiti Bellunesi"

Prima di affrontare l'analisi delle dinamiche spaziali vera e propria è opportuno ricordare che l'esito della classificazione dei fotogrammi del volo GAI 1954 è il seguente:



CLASSE 1954	AREA (ha)	%
Non Bosco	16157,69	45,21
Bosco	12969,00	36,29
Non classificabile	6610,12	18,50
TOTALI	35736,81	100,00

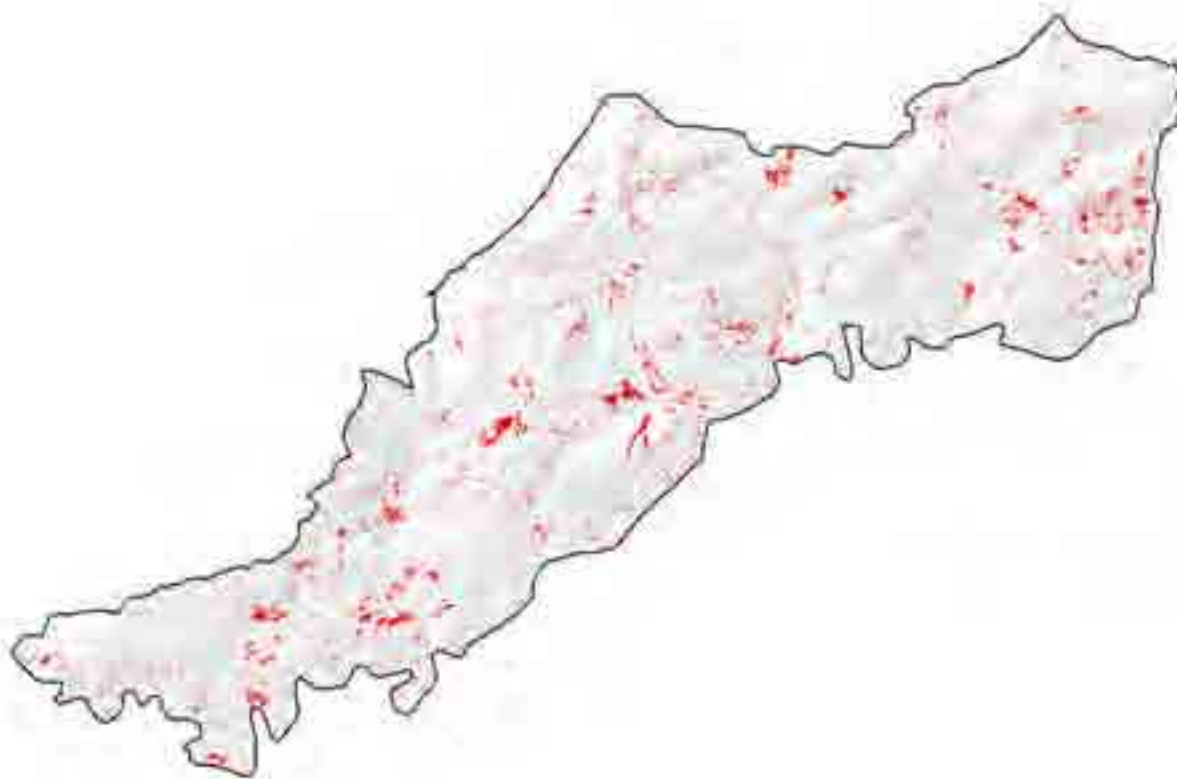
La ricrescita del bosco ottenuta incrociando i livelli informativi del 1954 e della Carta dei Tipi Forestali del 2006 è la seguente:



La tabella mostra le principali categorie forestali che hanno riguardato la ricrescita del bosco:

CATEGORIA	AREA (ha)	%
Orno-ostrieti e ostrio-querceti	1953,79	27,88
Faggete	1754,74	25,04
Mughete	1404,95	20,05
Formazioni antropogene	600,57	8,57
Pinete di pino silvestre	337,05	4,81
Peccete	197,31	2,82
Querco-carpineti e carpineti	177,53	2,53
Arbusteti	170,31	2,43
Lariceti e larici-cembreti	169,51	2,42
Saliceti e altre formazioni riparie	85,58	1,22
Abieteti	61,67	0,88
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	56,10	0,80
Alnete	29,69	0,42
Piceo-faggeti	5,03	0,07
Castagneti e rovereti	3,49	0,05
Betuleti	0,30	0,00
TOTALE	7007,61	100,00

Al contrario, le aree interessate dalla perdita di bosco interessano un totale di circa 1186 ettari ed è mostrata in figura seguente:



La perdita e la ricrescita di bosco hanno interessato i piani altitudinali secondo i seguenti valori:

PIANI BIOCLIMATICI	AREA RICRESCITA (ha)	%	AREA PERDITA (ha)	%
2 (250-800)	1643,33	23,45	335,68	28,30
3 (800-1400)	3623,45	51,71	516,86	43,57
4 (1400-1700)	1165,16	16,63	178,52	15,05
5 (1700-2200)	575,64	8,21	154,81	13,05
6 (2200 in poi)	0,02	0,00	0,46	0,04
TOTALI	7007,61	100,00	1186,33	100,00

5.6.3 Cansiglio

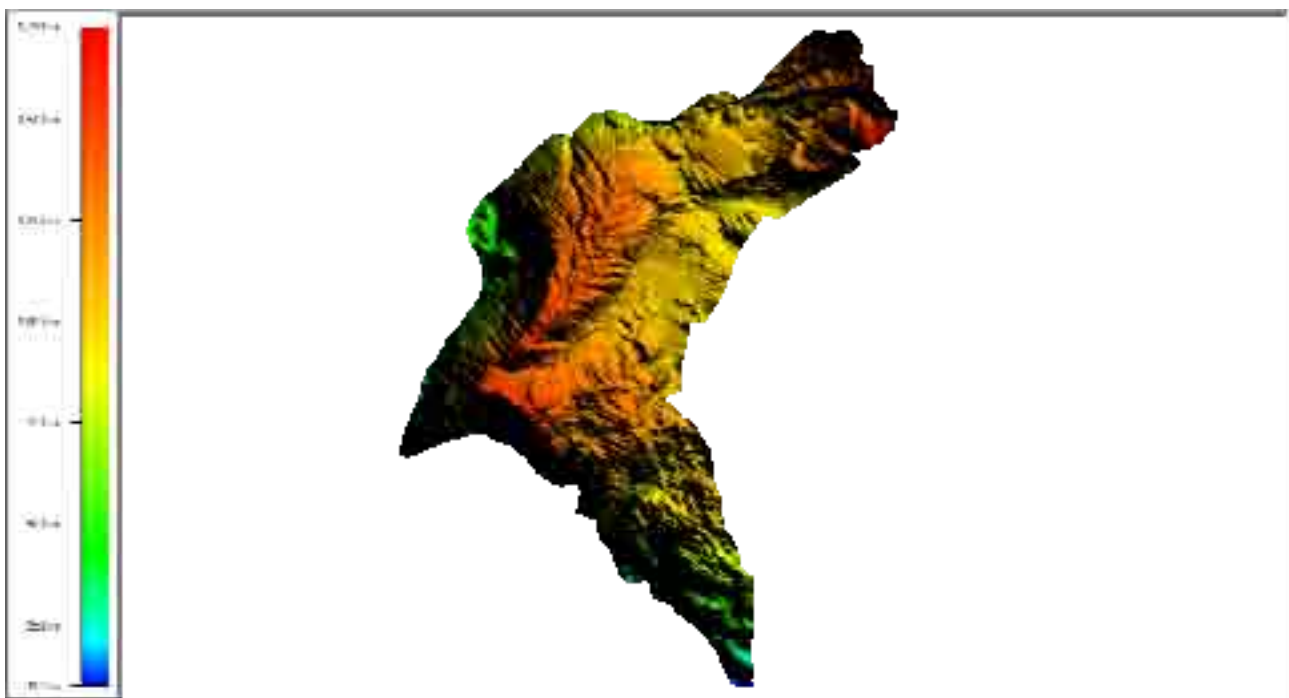
L'intera area, che si colloca tra il distretto fitoclimatico esalpico ed esomesalpico e include l'area SIC e ZPS IT3230077 "Foresta del Cansiglio", presenta una singolarità dal punto di vista vegetazionale in quanto le particolari condizioni del clima, caratterizzato dall'inversione termica, hanno direttamente influenzato la vegetazione che presenta una distribuzione altimetrica anch'essa invertita. Il fondo della conca è occupato da prati e pascoli delimitati da un'ampia fascia boschiva, costituita prettamente da pecceta pura, in gran parte di origine artificiale, seguita da una a bosco misto di conifere e latifoglie, fino ad arrivare alle quote più elevate dove è presente la faggeta pura. Dalle elaborazioni cartografiche si evidenzia una consistente riduzione di superficie boscata concentrata nell'area che nel corso degli anni '80 è stata interessata dall'infestazione di *Cephalcia arvensis*, a seguito della quale si è provveduto all'allontanamento del soprassuolo di *Picea* e al successivo impianto di specie ecologicamente più adatte.



Caratteri socio-economici e principali usi del suolo: oggetto di un'attenta gestione selvicolturale fin dai tempi della Serenissima, il Cansiglio grazie alla qualità delle piante, ha avuto per lungo tempo un interesse economico e strategico nel Veneto. L'area, caratterizzata un tempo dalla sola presenza di insediamenti temporanei a carattere rurale, ospita oggi edifici legati soprattutto alla vocazione ricreativa e alla sua valenza ambientale; nell'altopiano sono presenti aziende agricole il cui indirizzo produttivo è legato da sempre all'allevamento zootecnico di qualità.

Caratteri fisici

L'unità di paesaggio del Cansiglio è estesa per un totale di circa 9190 ettari e presenta un'altimetria compresa tra 102 m e 1730 m.



Il Modello Digitale del Terreno (DTM) nell'unità del Cansiglio

Ai fini della caratterizzazione delle dinamiche spaziali sono individuati all'interno dell'unità i seguenti piani altitudinali funzionali della vegetazione forestale:

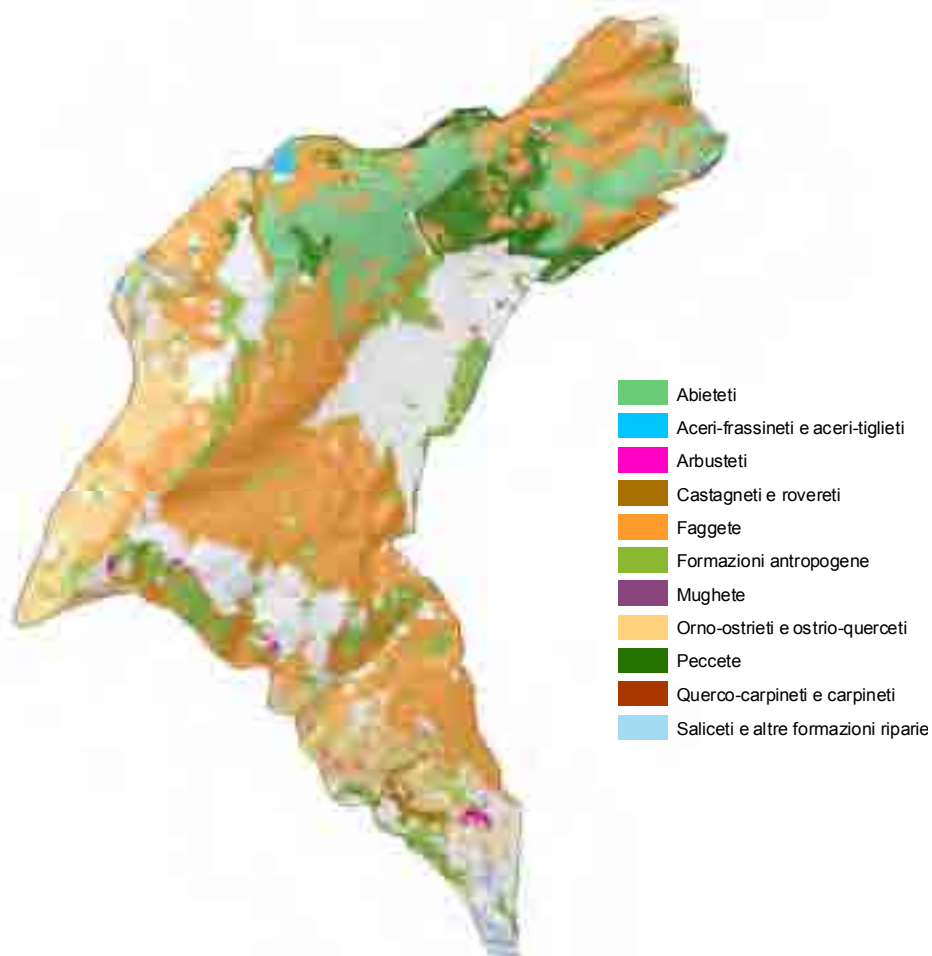
- 1. Piano basale (0-250)
- 2. Piano submontano (250-800)
- 3. Piano montano (800-1400)
- 4. Piano altimontano (1400-1700)
- 5. Piano subalpino (1700-2200)



Caratteri naturali e del paesaggio forestale

Attualmente l'area in esame è ricoperta di boschi per più del 77% della superficie.

L'attuale paesaggio vegetale-forestale è rappresentato dalla Carta dei Tipi Forestali della Regione Veneto mostrata di seguito e le cui categorie principali sono visualizzate nella tabella successiva:

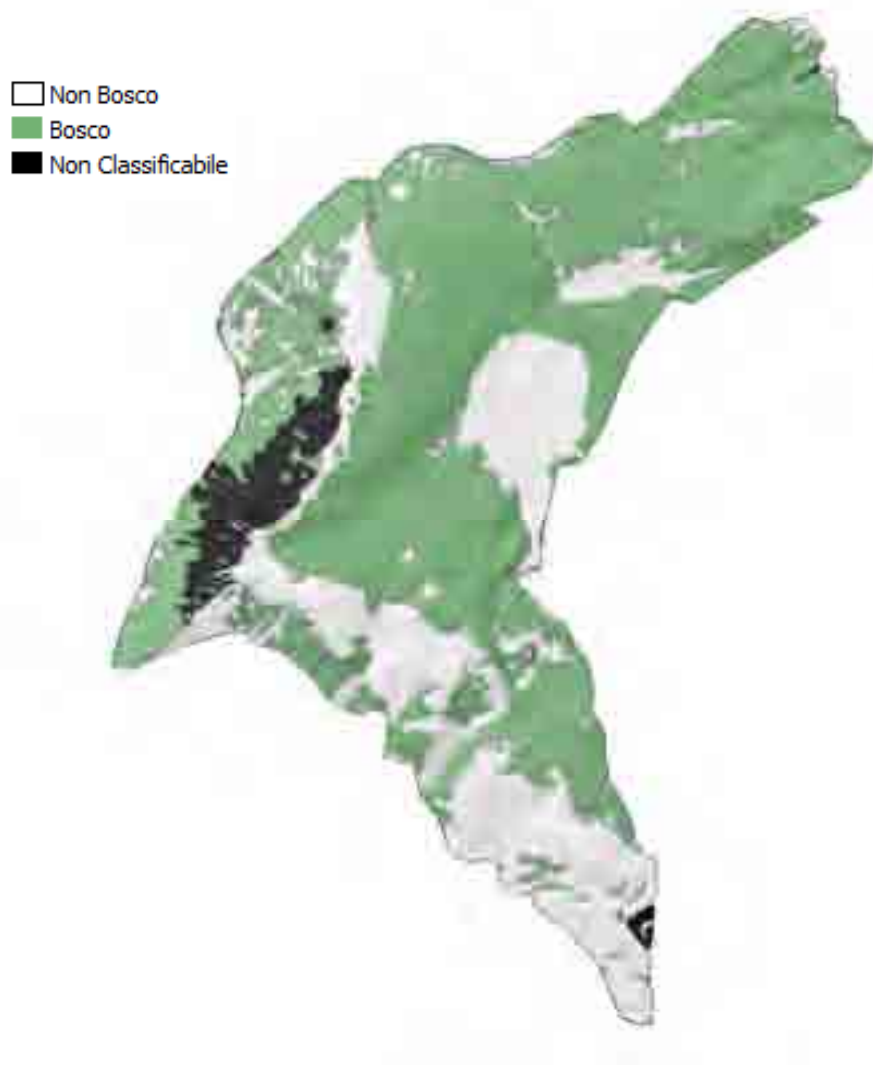


CATEGORIA	AREA (ha)	%
Faggete	3625,79	50,61
Orno-ostrieti e ostrio-querceti	1037,57	14,48
Abieteti	998,07	13,93
Formazioni antropogene	880,19	12,29
Peccete	451,32	6,30
Castagneti e rovereti	61,17	0,85
Saliceti e altre formazioni riparie	38,95	0,54
Arbusteti	32,18	0,45
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	27,25	0,38
Mughete	6,34	0,09
Lariceti e larici-cembreti	5,48	0,08
Quercio-carpineti e carpineti	0,01	0,00
TOTALI	7164,31	100,00

in questo caso la % di dominanza è riferita al paesaggio forestale e non all'intera unità

Analisi delle dinamiche spaziali dei popolamenti forestali nell'unita' di paesaggio "Cansiglio"

Prima di affrontare l'analisi delle dinamiche spaziali vera e propria è opportuno ricordare che l'esito della classificazione dei fotogrammi del volo GAI 1954 è il seguente:



CLASSE 1954	AREA (ha)	%
Non Bosco	3281,85	35,72
Bosco	5465,56	59,49
Non classificabile	439,77	4,79
TOTALI	9187,18	100,00

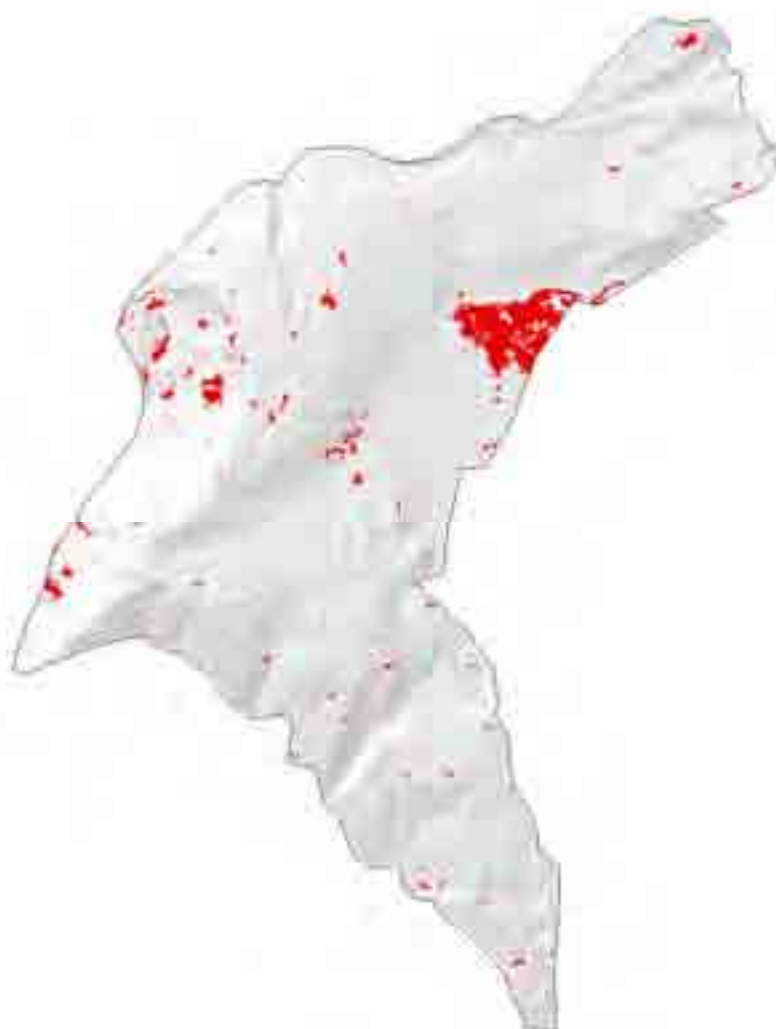
La ricrescita del bosco ottenuta incrociando i livelli informativi del 1954 e della Carta dei Tipi Forestali del 2006 è la seguente:



La tabella mostra le principali categorie forestali che hanno riguardato la ricrescita del bosco:

CATEGORIA	AREA (ha)	%
Orno-ostrieti e ostrio-querceti	486,79	30,16
Faggete	432,18	26,78
Formazioni antropogene	418,26	25,92
Peccete	97,08	6,02
Abieteti	52,80	3,27
Castagneti e rovereti	51,68	3,20
Saliceti e altre formazioni riparie	35,62	2,21
Arbusteti	26,68	1,65
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	11,18	0,69
Lariceti e larici-cembreti	1,59	0,10
Quercu-carpineti e carpineti	0,01	0,00
TOTALI	1613,88	100,00

Al contrario, le aree interessate dalla perdita di bosco interessano un totale di circa 272 ettari ed è mostrata in figura seguente:



La perdita e la ricrescita di bosco hanno interessato i piani altitudinali secondo i seguenti valori:

PIANI BIOCLIMATICI	AREA RICRESCITA (ha)	%	AREA PERDITA (ha)	%
1 (0-250)	14,32	0,89	0,00	0,00
2 (250-800)	614,71	38,09	48,08	17,64
3 (800-1400)	858,18	53,18	214,68	78,76
4 (1400-1700)	126,66	7,85	9,83	3,61
5 (1700-2200)	0	0	0	0
TOTALI	1613,88	100,00	272,58	100,00

5.6.4 Valbelluna, Feltrino, Alpago, Lamon, Sovramonte e Monte Grappa

L'unità include un ampio territorio quasi interamente compreso nella regione fitoclimatica esalpica, solo verso Ovest parti di quest'area ricadono nel distretto esomesalpico. La delimitazione dell'ambito si appoggia a Nord sulla linea di demarcazione tra la fascia collinare sub-alpina e i rilievi prealpini, mentre a Sud segue lo spartiacque che divide la Valbelluna dalla pianura; si estende quindi dall'Alpago fino a Feltre comprendendo la Valbelluna, l'altopiano di Lamon e Sovramonte e il versante bellunese del Grappa.

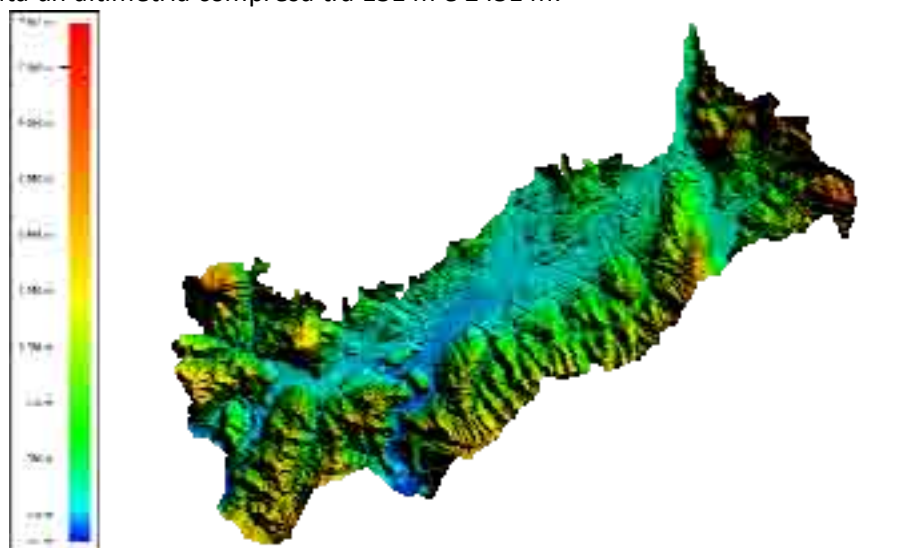
Le diverse associazioni vegetali presenti si distribuiscono sui versanti in rapporto all'altitudine e alle condizioni di esposizione. L'assetto nella parte più elevata dell'unità è più spiccatamente alpino, con prevalenza di associazioni vegetali boschive tipiche delle altitudini montane, mentre a bassa quota il clima più mite e l'estensione più ampia hanno determinato una maggiore urbanizzazione e un uso agricolo più intenso con profonda modifica della copertura vegetale. I

versanti alti sono coperti da formazioni di pregio di latifoglie, da conifere e da formazioni arbustive; a quote inferiori con la regressione delle pratiche agricole avvenuta negli ultimi decenni si sono diffuse, seppure in maniera discontinua, cenosi costituite prevalentemente da aceri e frassini (fenomeno ben evidente nell'Alpago) o da specie aliene mentre nelle zone rurali dominano carpino bianco, castagni e querce.

Caratteri socio-economici e principali usi del suolo: l'urbanizzazione è costituita da una fitta maglia insediativa composta da piccoli centri disposti lungo gli assi viari principali e secondari. Lo sviluppo recente ha privilegiato il fondovalle dove sono andate addensandosi le principali funzioni urbane. Dal punto di vista socio-economico le aree marginali soffrono di declino demografico, anche per la debolezza delle attività economiche. L'agricoltura, un tempo ben diffusa, oggi è frammista ad ambiti a forte connotazione urbana e industriale che hanno avuto forte espansione a partire dagli anni '70. Il tessuto agricolo è vario e diversificato incentrato principalmente sulla zootecnia, sulla coltivazione del mais, orzo, fagioli, patate, colture arboree come meli e castagneti da frutto.

Caratteri fisici

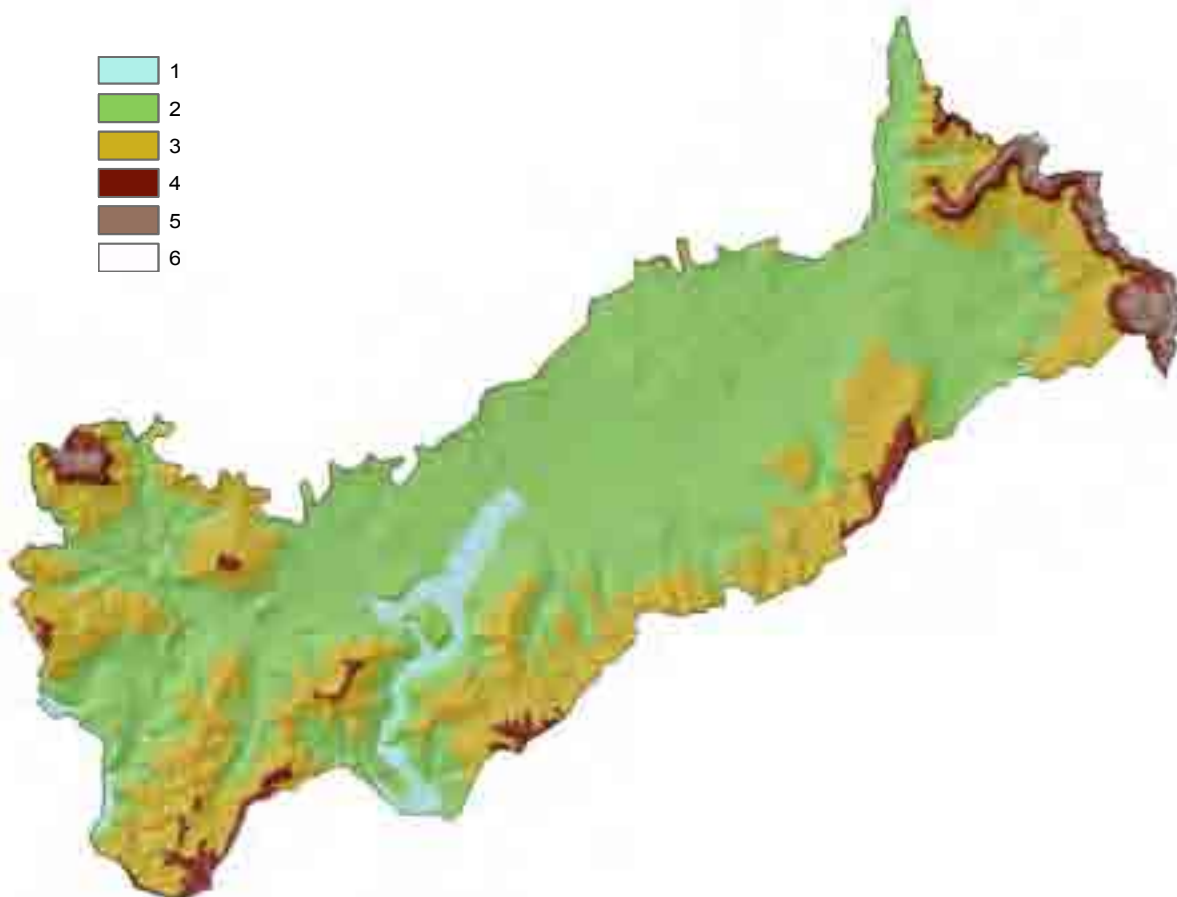
L'area della Valbelluna, Feltrino, Alpago, Lamon, Sovramonte, Grappa è estesa per un totale di circa 108770 ettari e presenta un'altimetria compresa tra 131 m e 2451 m.



Il Modello Digitale del Terreno (DTM) nell'unità "Valbelluna, Feltrino, Alpago, Lamon, Sovramonte e Monte Grappa"

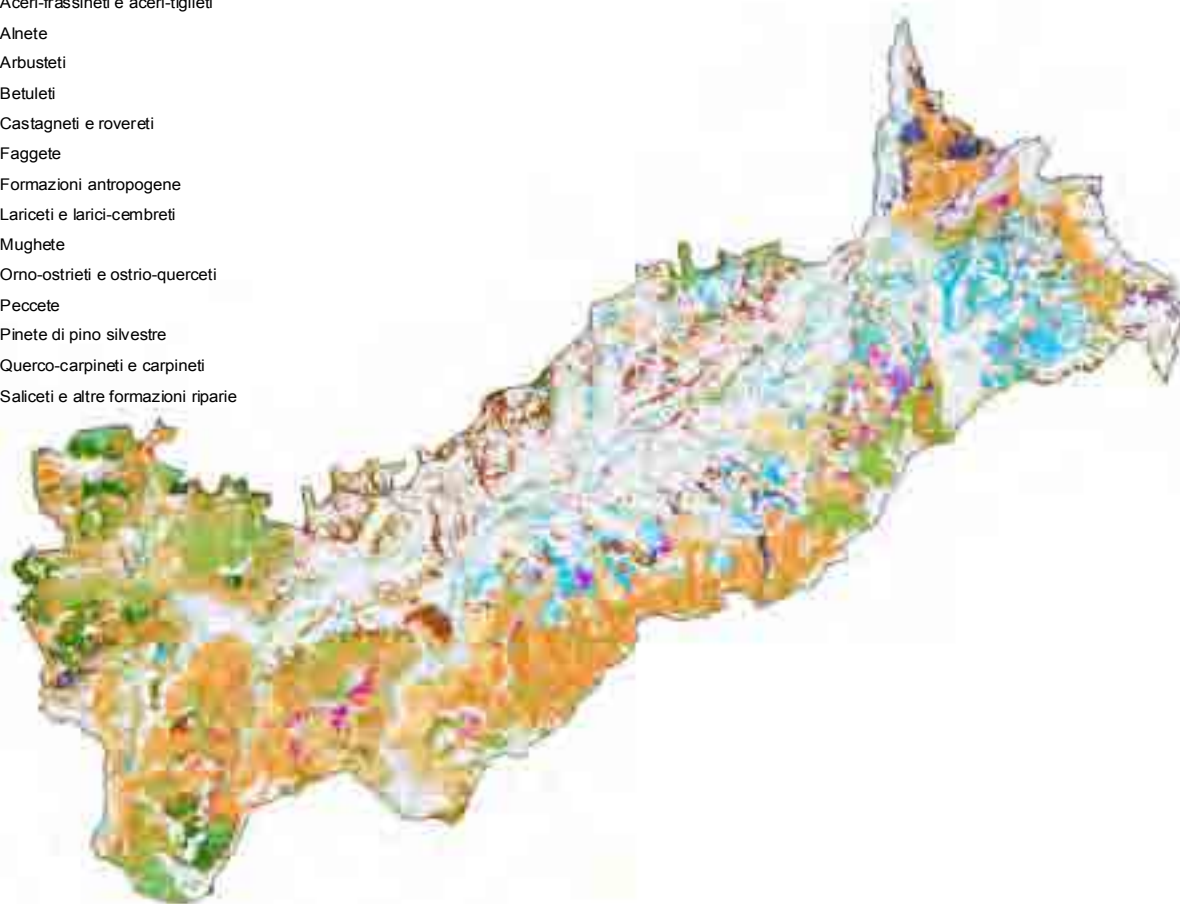
Ai fini della caratterizzazione delle dinamiche spaziali sono individuati all'interno dell'unità i seguenti piani altitudinali funzionali della vegetazione forestale:

- 1. Piano basale (da 0 a 250 mt.)
- 2. Piano submontano (da 250 a 800 mt.)
- 3. Piano montano (da 800 a 1400 mt.)
- 4. Piano altimontano (da 1400 a 1700 mt.)
- 5. Piano subalpino (da 1700 a 2200 mt.)
- 6. Piano alpino-nivale (da 2200 mt.)



Caratteri naturali e del paesaggio forestale

L'area in esame è ricoperta di boschi per più del 63% della superficie. L'attuale paesaggio vegetale-forestale è rappresentato dalla Carta dei Tipi Forestali della Regione Veneto mostrata di seguito e le cui categorie principali sono visualizzate nella tabella successiva:

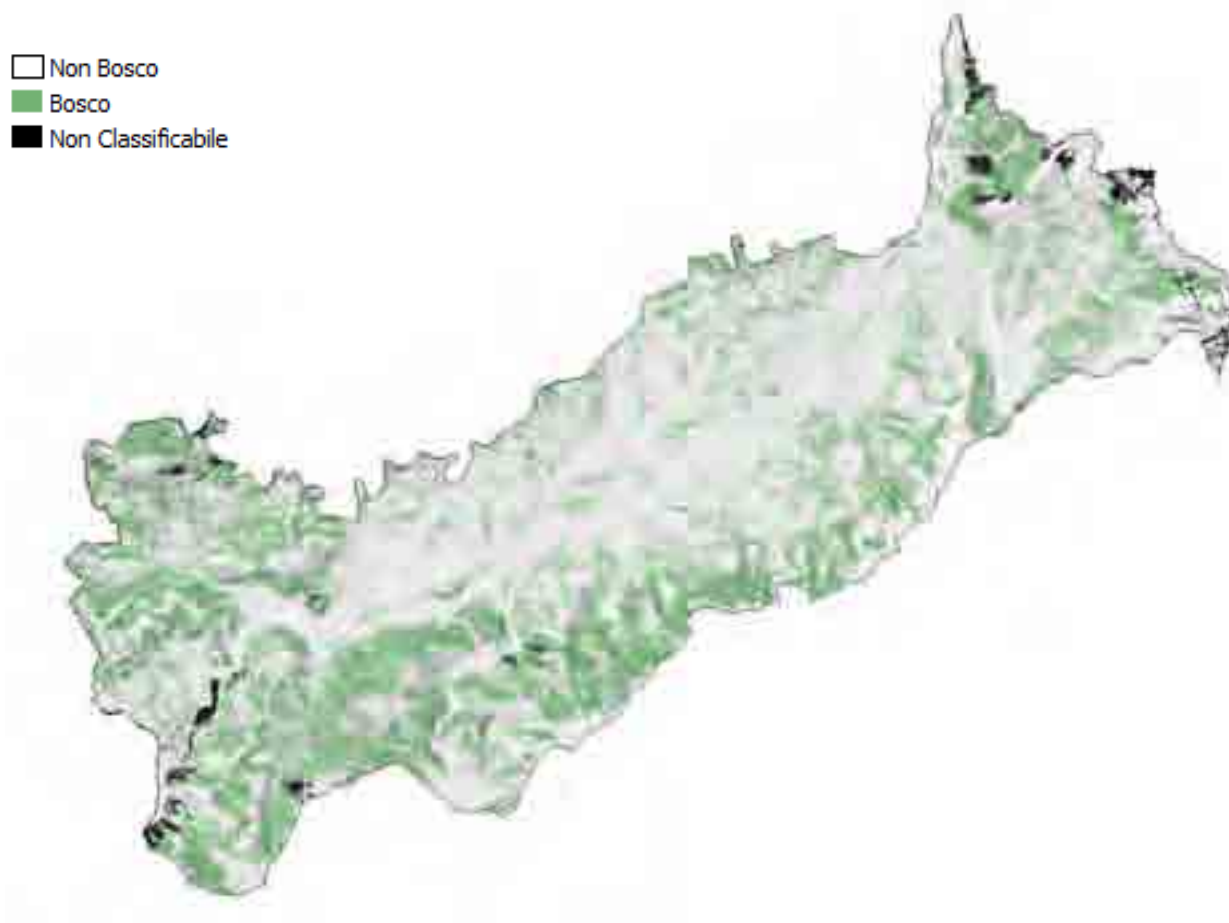


CATEGORIA	AREA (ha)	%
Faggete	22003,00	31,89
Orno-ostrieti e ostrio-quercreti	15027,36	21,78
Formazioni antropogene	12307,02	17,84
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	4941,09	7,16
Quercu-carpineti e carpineti	3516,06	5,10
Peccete	2938,33	4,26
Saliceti e altre formazioni riparie	2169,21	3,14
Pinete di pino silvestre	1554,63	2,25
Arbusteti	1395,39	2,02
Castagneti e rovereti	1010,53	1,46
Mughete	651,22	0,94
Abieteti	587,93	0,85
Lariceti e larici-cembreti	463,66	0,67
Alnete	237,34	0,34
Betuleti	197,30	0,29
TOTALE	69000,05	100,00

in questo caso la % di dominanza è riferita al paesaggio forestale e non all'intera unità

Analisi delle dinamiche spaziali dei popolamenti forestali nell'unita' di paesaggio "Valbelluna – Feltrino – Alpago – Lamon – Sovramonte - Grappa"

Prima di affrontare l'analisi delle dinamiche spaziali vera e propria è opportuno ricordare che l'esito della classificazione dei fotogrammi del volo GAI 1954 è il seguente:



CLASSE 1954	AREA (ha)	%
Non Bosco	71750,41	65,97
Bosco	35354,38	32,50
Non classificabile	1663,56	1,53
TOTALI	108768,36	100,00

La ricrescita del bosco ottenuta incrociando i livelli informativi del 1954 e della Carta dei Tipi Forestali del 2006 è la seguente:



La tabella mostra le principali categorie forestali che hanno riguardato la ricrescita del bosco:

CATEGORIA	AREA (ha)	%
Orno-ostrieti e ostrio-querceti	7639,99	25,02
Faggete	6786,11	22,22
Formazioni antropogene	5759,50	18,86
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	2733,31	8,95
Quercio-carpineti e carpineti	1903,39	6,23
Saliceti e altre formazioni riparie	1689,30	5,53
Arbusteti	1086,12	3,56
Peccete	1037,98	3,40
Pinete di pino silvestre	709,18	2,32
Castagneti e rovereti	388,01	1,27
Mughete	271,18	0,89
Alneti	191,13	0,63
Lariceti e larici-cembreti	152,28	0,50
Betuleti	142,99	0,47
Abieteti	50,80	0,17
TOTALI	30541,28	100,00

Al contrario, le aree interessate dalla perdita di bosco interessano un totale di circa 2963 ettari ed è mostrata in figura seguente:



La perdita e la ricrescita di bosco hanno interessato i piani altitudinali secondo i seguenti valori:

PIANI BIOCLIMATICI	AREA RICRESCITA (ha)	%	AREA PERDITA (ha)	%
1 (0-250)	788,67	2,58	110,33	3,72
2 (250-800)	17256,95	56,50	2125,83	71,74
3 (800-1400)	11352,88	37,17	518,69	17,50
4 (1400-1700)	984,43	3,22	154,15	5,20
5 (1700-2200)	158,33	0,52	54,35	1,83
6 (2200 in poi)	0	0	0	0
TOTALI	30541,28	100,00	2963,34	100,00

5.6.5 Altopiano dei Sette dei Comuni

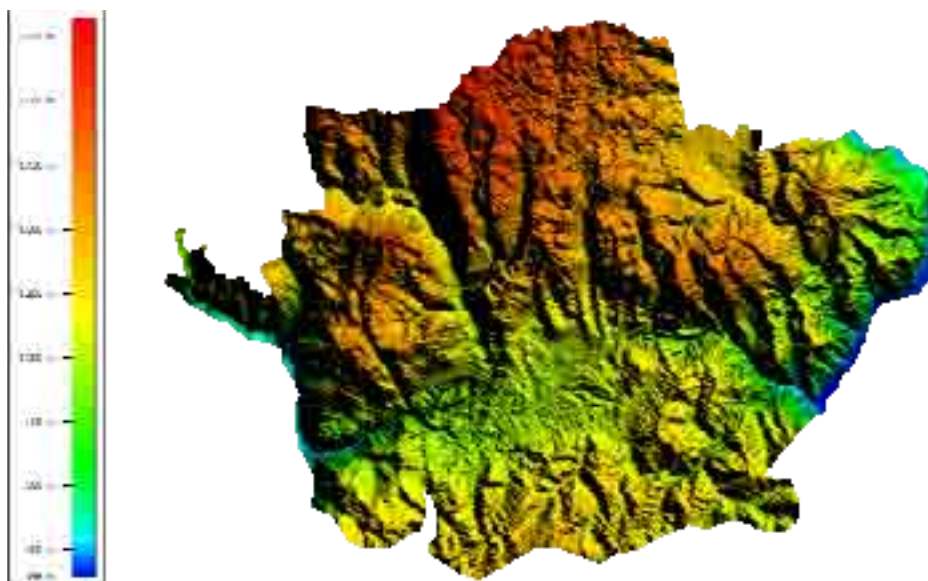
L'Altopiano dei Sette Comuni s'inserisce a cavallo tra la regione fitoclimatica esalpica e quella esomesalpica e presenta caratteristiche climatiche tipiche dell'area alpina. Dal punto di vista forestale, la faggeta rappresenta la formazione climax che avrebbe dovuto occupare una superficie ben più vasta rispetto all'attuale, se non fosse stata pesantemente ridimensionata dagli estesi coniferamenti, attuati fin dai primi del '900, sia a scopo produttivo sia al fine di ripristinare la copertura forestale dopo le distruzioni belliche. Nella porzione più elevata la vegetazione è composta da peccete, abieteti, faggete montane e lariceti; la muggheta soprattutto secondaria sta prendendo forte spazio invadendo i pascoli di alta quota. Nel tratto centrale dell'unità a quote medie, il bosco lascia spazio ad ampi pascoli utilizzati per l'attività zootecnica, mentre alle quote inferiori, verso i margini dell'ambito in corrispondenza delle scoscese scarpate che guardano la pianura, il soprassuolo è composto in maggior misura da latifoglie (la tipologia prevalente è l'orno-ostrieto).



Caratteri socio-economici e principali usi del suolo: fino a pochi anni fa l'attività agricola e la gestione dei boschi, erano importanti fonti di reddito per l'intera comunità. Oggi la zootecnia e l'attività selvicolturale, nell'insieme della realtà sociale ed economica, hanno un minor peso e sono legate soprattutto al comparto turistico. Per quanto riguarda l'allevamento in altopiano si sta riducendo come numero di aziende, ma sta aumentando il numero medio di capi allevati in maniera significativa. Le aree poste a quote superiori ai 1500 metri si caratterizzano per l'assenza di nuclei insediativi stabili, per la presenza di strutture sportive per gli sport invernali, e di attività silvo-pastorali. L'impegno da parte delle amministrazioni è quello di riqualificare le strutture malghive per adeguarle ai parametri igienico-sanitari richiesti per la produzione di formaggio Asiago e per la loro ipotetica trasformazione in ambienti ricettivi in un'ottica di mobilità turistica dolce.

Caratteri fisici

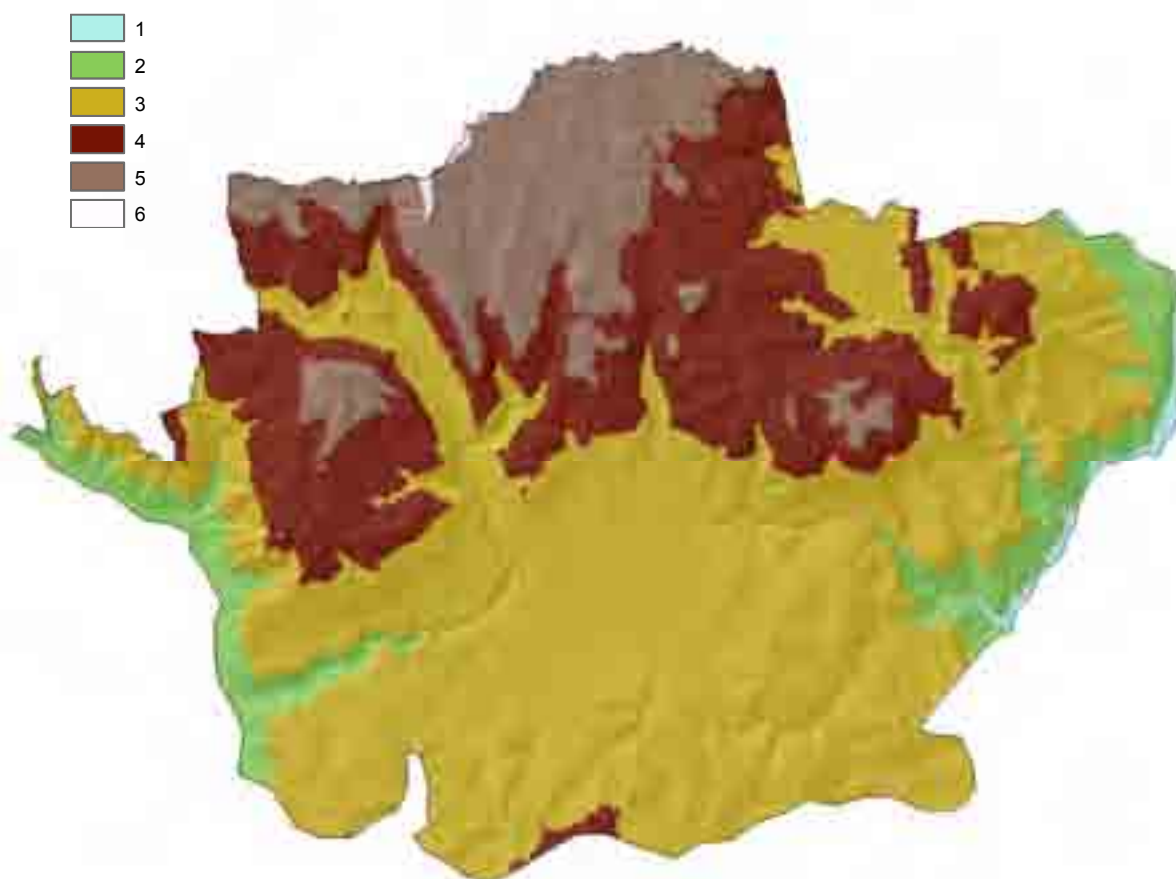
L'area dell'Altopiano dei Sette Comuni è estesa per un totale di circa 49300 ettari e presenta un'altimetria compresa tra 145 m e 2325 m.



Il Modello Digitale del Terreno (DTM) nell'unità dell'Altopiano dei Sette Comuni

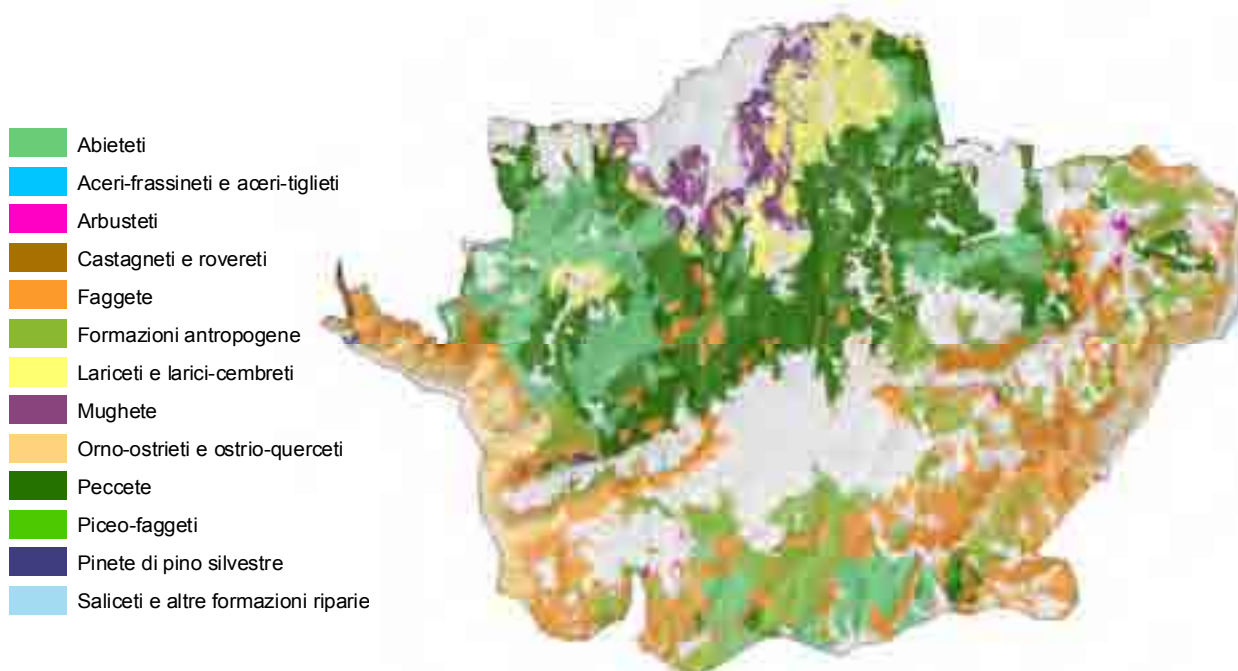
Ai fini della caratterizzazione delle dinamiche spaziali sono individuati all'interno dell'unità i seguenti piani altitudinali funzionali della vegetazione forestale:

- 1. Piano basale (da 0 a 250 mt.)
- 2. Piano submontano (da 250 a 800 mt.)
- 3. Piano montano (da 800 a 1400 mt.)
- 4. Piano altimontano (da 1400 a 1700 mt.)
- 5. Piano subalpino (da 1700 a 2200 mt.)
- 6. Piano alpino-nivale (da 2200 mt.)



Caratteri naturali e del paesaggio forestale

L'area in esame è ricoperta di boschi per più del 68% della superficie. L'attuale paesaggio vegetale-forestale è rappresentato dalla Carta dei Tipi Forestali della Regione Veneto mostrata di seguito e le cui categorie principali sono visualizzate nella tabella successiva:



CATEGORIA	AREA (ha)	%
Peccete	8926,57	26,40
Faggete	8507,76	25,16
Abieteti	5487,55	16,23
Formazioni antropogene	4587,72	13,57
Orno-ostrieti e ostrio-querceti	2438,53	7,21
Lariceti e larici-cembreti	2183,10	6,46
Mughete	1398,69	4,14
Arbusteti	121,52	0,36
Pinete di pino silvestre	73,25	0,22
Saliceti e altre formazioni riparie	67,95	0,20
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	8,71	0,03
Castagneti e rovereti	7,02	0,02
TOTALI	33808,36	100.00

in questo caso la % di dominanza è riferita al paesaggio forestale e non all'intera unità

Analisi delle dinamiche spaziali dei popolamenti forestali nell'unita' di paesaggio "Altopiano dei Sette Comuni"

Prima di affrontare l'analisi delle dinamiche spaziali vera e propria è opportuno ricordare che l'esito della classificazione dei fotogrammi del volo GAI 1954 è il seguente:

- Non Bosco
- Bosco
- Non Classificabile



CLASSE 1954	AREA (ha)	%
Non Bosco	22513,12	45,66
Bosco	26317,57	53,37
Non classificabile	480,64	0,97
TOTALI	49311,33	100,00

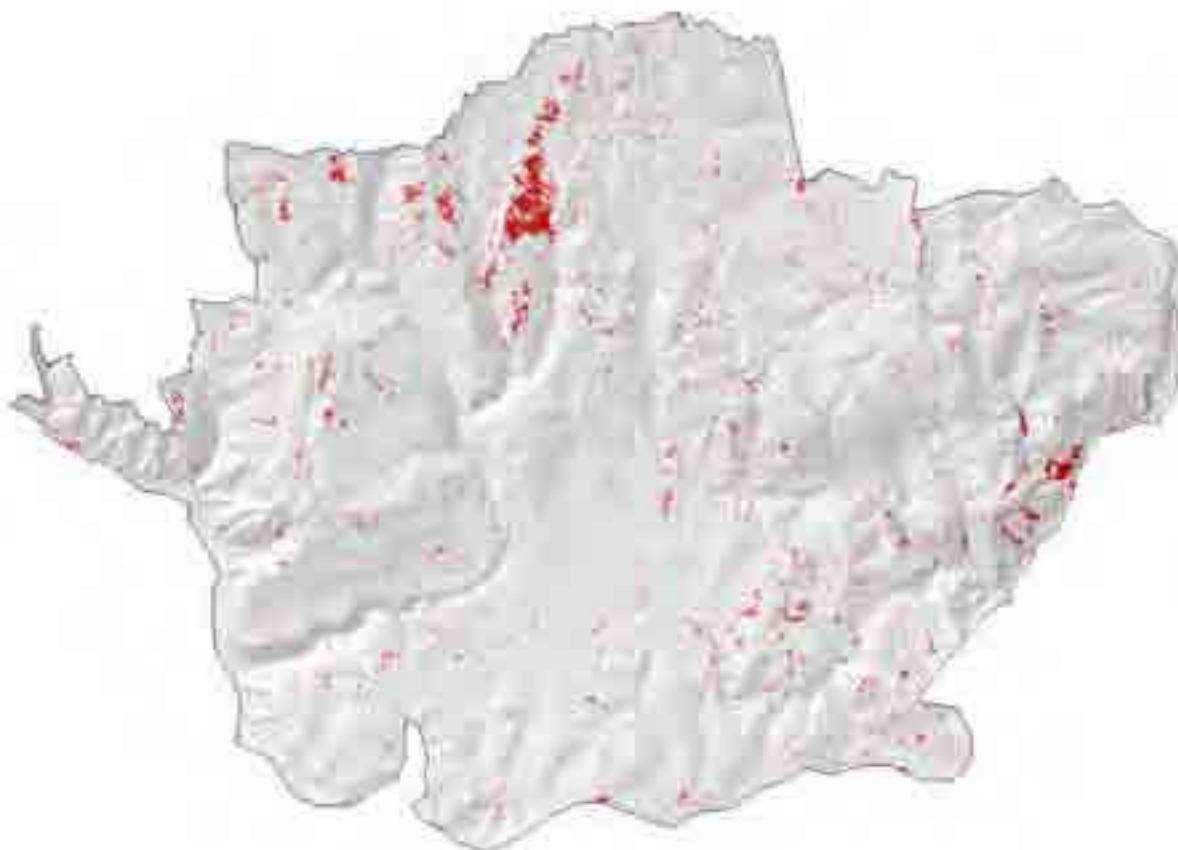
La ricrescita del bosco ottenuta incrociando i livelli informativi del 1954 e della Carta dei Tipi Forestali del 2006 è la seguente:



La tabella mostra le principali categorie forestali che hanno riguardato la ricrescita del bosco:

CATEGORIA	AREA (ha)	%
Faggete	2408,13	29,14
Peccete	1654,53	20,02
Formazioni antropogene	1085,21	13,13
Orno-ostrieti e ostrio-querceti	956,75	11,58
Abieteti	783,76	9,48
Lariceti e larici-cembreti	668,35	8,09
Mughete	533,61	6,46
Arbusteti	79,08	0,96
Saliceti e altre formazioni riparie	51,05	0,62
Pinete di pino silvestre	32,72	0,40
Castagneti e rovereti	6,67	0,08
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	4,88	0,06
TOTALI	8264,81	100,00

Al contrario, le aree interessate dalla perdita di bosco interessano un totale di circa 1212 ettari ed è mostrata in figura seguente:



La perdita e la ricrescita di bosco hanno interessato i piani altitudinali secondo i seguenti valori:

PIANI BIO-CLIMATICI	AREA RICRESCITA (ha)	%	AREA PERDITA (ha)	%
1 (0-250)	97,36	1,18	10,60	0,87
2 (250-800)	1242,35	15,03	126,66	10,45
3 (800-1400)	4009,44	48,51	423,18	34,90
4 (1400-1700)	1755,67	21,24	208,14	17,16
5 (1700-2200)	1159,99	14,04	443,69	36,59
6 (2200 in poi)	0	0	0,39	0,03
TOTALI	8264,81	100,00	1212,66	100,00

La concentrazione di perdita di bosco interessa essenzialmente le formazioni a pino mugo, che nel secondo dopoguerra, fino a circa gli anni '70, sono state oggetto di utilizzazione. E' possibile, comunque, che la perdita di bosco sia stata enfatizzata anche da problemi di natura fotointerpretativa.

5.6.6 Tonezza e Piccole Dolomiti

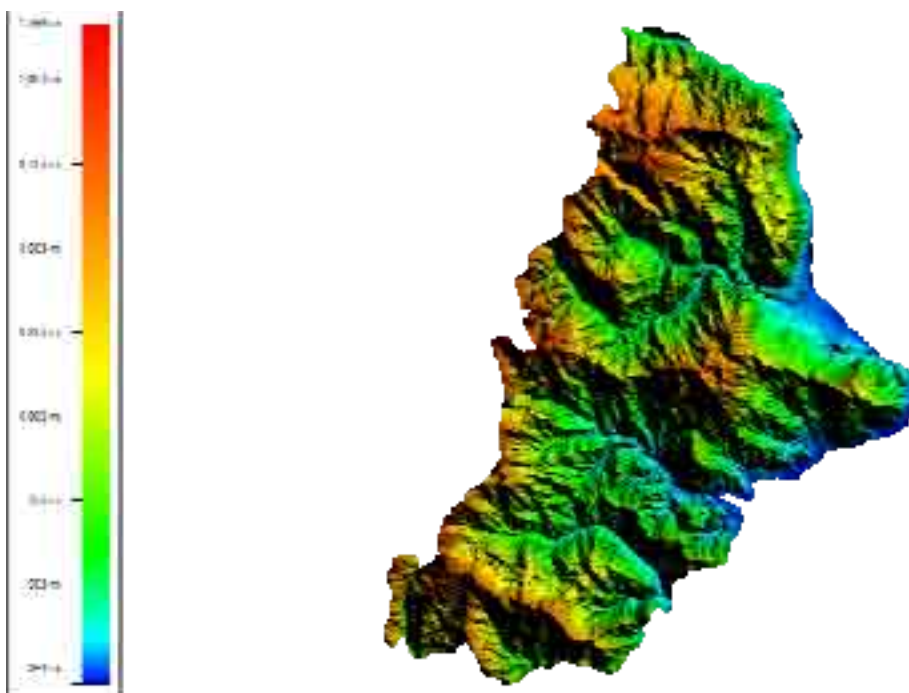
L'intera unità s'inserisce nella regione fitoclimatica esalpica, con paesaggi prealpini e solo limitatamente di tipo dolomitico; include i rilievi delle Prealpi compresi tra la valle dell'Astico e la valle del Posina, i rilievi prealpini dei gruppi del Carega, Sengio Alto e Pasubio e le valli scavate dai torrenti Agno e Leogra.

La vegetazione attuale rispecchia solo in parte quella che doveva essere l'antica foresta che copriva queste valli. La spiccata variabilità dei caratteri del territorio e la loro interazione con i fattori antropici, hanno dato origine a una notevole differenziazione delle formazioni vegetali. Si distinguono boschi a prevalenza di resinose in quota (abete rosso, larice, pino mugo), soprasuoli misti di abete rosso, l'abete bianco e faggio nella fascia intermedia nelle esposizioni più favorevoli, cenosi a prevalenza di latifoglie alle quote inferiori, con differenze legate all'esposizione (nelle stazioni fresche troviamo il faggio, in quelle esposte a Sud carpino nero e ornello, altrove castagno). Lì dove le attività agricole sono state abbandonate hanno trovato maggiore sviluppo specie ad alta capacità di diffusione quali l'acero montano e il frassino maggiore.

Caratteri socio-economici e principali usi del suolo: l'area è caratterizzata da un'elevata naturalità, favorita anche da un diffuso abbandono delle pratiche agricole tradizionali e dall'espandersi della copertura boschiva. Il prato stabile e il pascolo sono oggi le uniche colture erbacee di significativa importanza, strettamente legate all'allevamento bovino per la produzione di latte. Recoaro con le terme e l'altopiano di Tonezza si caratterizzano per una certa vivacità turistica.

Caratteri fisici

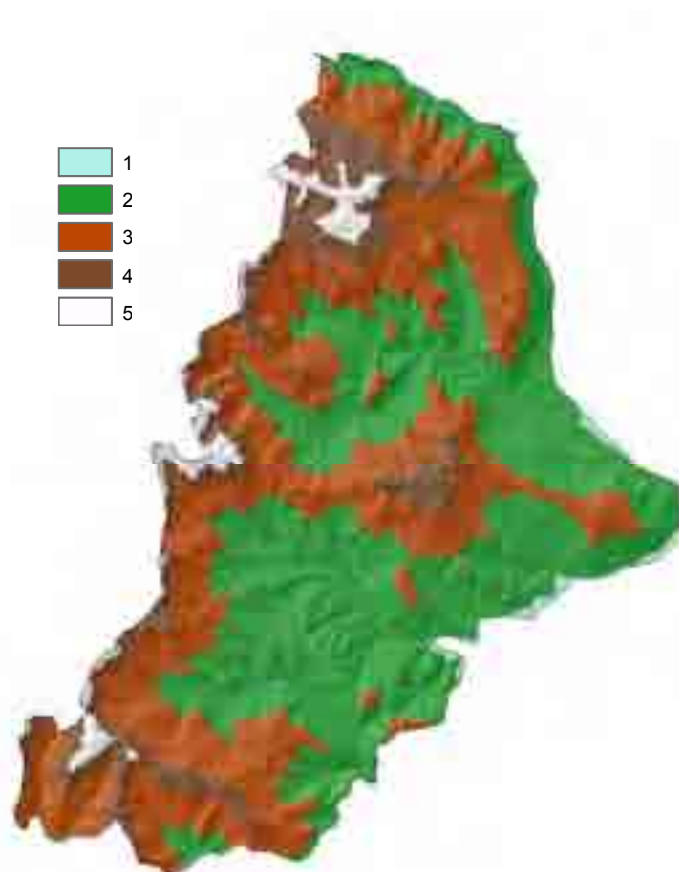
L'area Tonezza – Piccole Dolomiti è estesa per un totale di circa 38490 ettari e presenta un'altimetria compresa tra 205 m e 2166 m.



Il Modello Digitale del Terreno (DTM) nell'unità "Tonezza e Piccole Dolomiti"

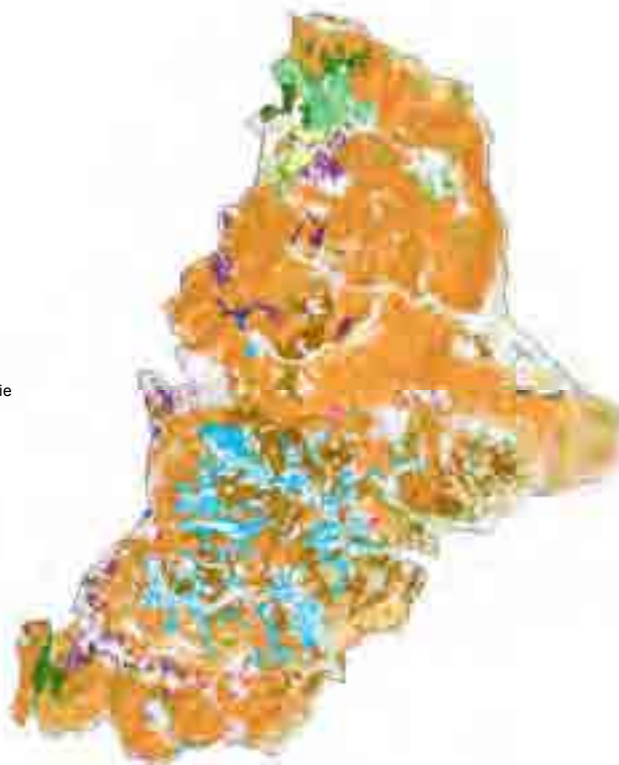
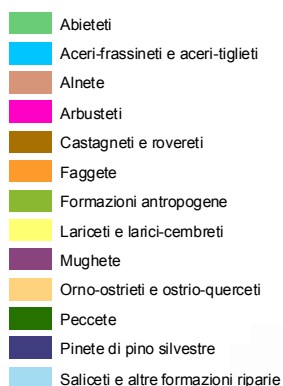
Ai fini della caratterizzazione delle dinamiche spaziali sono individuati all'interno dell'unità i seguenti piani altitudinali funzionali della vegetazione forestale:

- 1. Piano basale (da 0 a 250 mt.)
- 2. Piano submontano (da 250 a 800 mt.)
- 3. Piano montano (da 800 a 1400 mt.)
- 4. Piano altimontano (da 1400 a 1700 mt.)
- 5. Piano subalpino (da 1700 a 2200 mt.)



Caratteri naturali e del paesaggio forestale

L'area in esame è ricoperta di boschi per più del 75% della superficie. L'attuale paesaggio vegetale-forestale è rappresentato dalla Carta dei Tipi Forestali della Regione Veneto mostrata di seguito e le cui categorie principali sono visualizzate nella tabella successiva:



CATEGORIA	AREA (ha)	%
Faggete	16717,99	57,65
Castagneti e rovereti	3513,88	12,12
Orno-ostrieti e ostrio-querzeti	3063,78	10,57
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	1746,00	6,02
Formazioni antropogene	1450,22	5,00
Mughete	988,97	3,41
Abieteti	547,53	1,89
Peccete	464,69	1,60
Arbusteti	140,66	0,49
Lariceti e larici-cembreti	133,72	0,46
Saliceti e altre formazioni riparie	127,98	0,44
Pinete di pino silvestre	102,10	0,35
Alnete	1,21	0,00
TOTALI	28998,73	100,00

in questo caso la % di dominanza è riferita al paesaggio forestale e non all'intera unità

Analisi delle dinamiche spaziali dei popolamenti forestali nell'unita' di paesaggio "Tonezza – Piccole Dolomiti"

Prima di affrontare l'analisi delle dinamiche spaziali vera e propria è opportuno ricordare che l'esito della classificazione dei fotogrammi del volo GAI 1954 è il seguente:



CLASSE 1954	AREA (ha)	%
Non Bosco	17374,18	45,14
Bosco	19136,26	49,72
Non classificabile	1977,16	5,14
TOTALI	38487,60	100,00

La ricrescita del bosco ottenuta incrociando i livelli informativi del 1954 e della Carta dei Tipi Forestali del 2006 è la seguente:



La tabella mostra le principali categorie forestali che hanno riguardato la ricrescita del bosco:

CATEGORIA	AREA (ha)	%
Faggete	4745,06	51,09
Orno-ostrieti e ostrio-querzeti	1178,88	12,69
Castagneti e rovereti	939,97	10,12
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	721,16	7,76
Formazioni antropogene	699,89	7,54
Mughete	519,80	5,60
Abieteti	142,90	1,54
Arbusteti	98,35	1,06
Saliceti e altre formazioni riparie	97,27	1,05
Peccete	83,86	0,90
Pinete di pino silvestre	34,60	0,37
Lariceti e larici-cembreti	25,82	0,28
Alneti	0,40	0,00
TOTALI	9287,97	100,00

Sembra anomalo il dato relativo all'espansione delle faggete, che notoriamente sono formazioni spazialmente poco dinamiche. E' possibile comunque che il fenomeno trovi una sua giustificazione da fenomeni di abbandono gestionale.

Al contrario, le aree interessate dalla perdita di bosco interessano un totale di circa 1083 ettari ed è mostrata in figura seguente:



La perdita e la ricrescita di bosco hanno interessato i piani altitudinali secondo i seguenti valori:

PIANI BIOCLIMATICI	AREA RICRESCITA (ha)	%	AREA PERDITA (ha)	%
1 (0-250)	26,70	0,29	8,11	0,75
2 (250-800)	4475,87	48,19	579,98	53,55
3 (800-1400)	3429,28	36,92	269,45	24,88
4 (1400-1700)	1138,67	12,26	170,33	15,73
5 (1700-2200)	217,45	2,34	55,15	5,09
TOTALI	9287,97	100,00	1083,01	100,00

5.6.7 Lessinia e Prealpi Vicentine

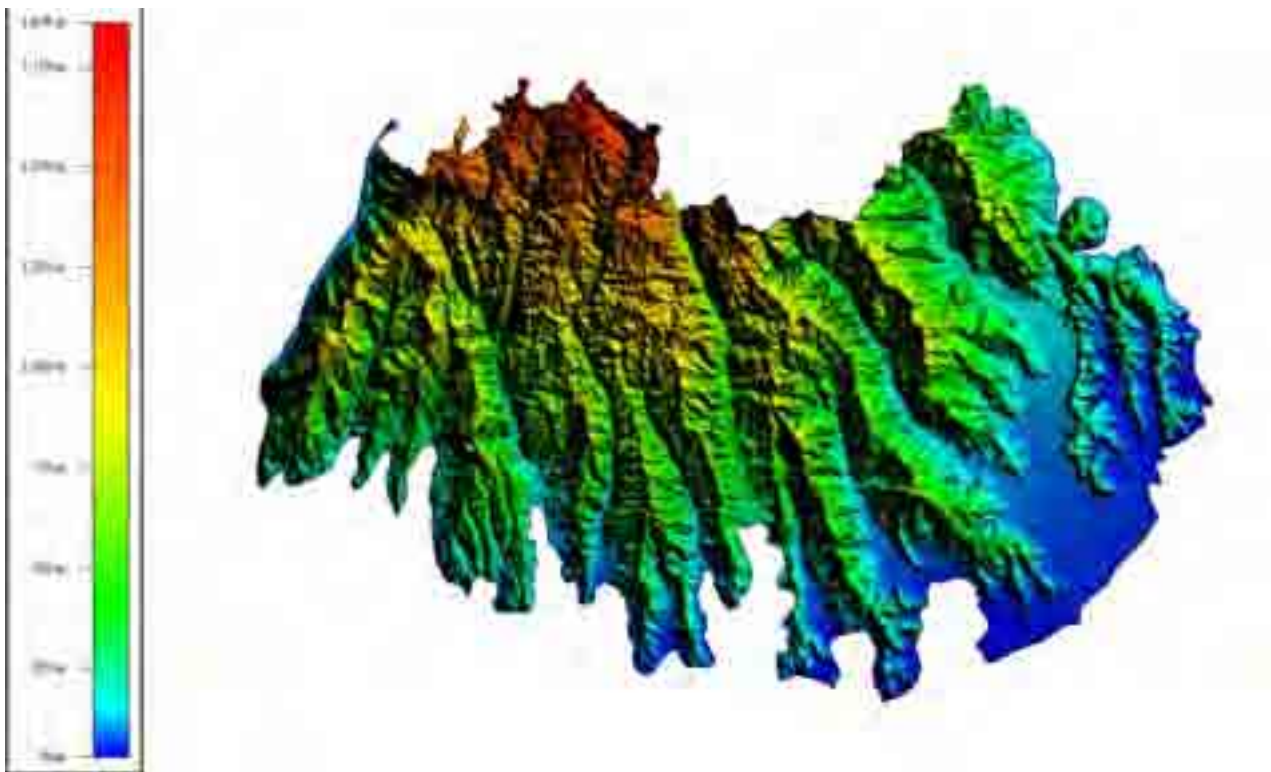
Distretto a prevalente carattere esalpico, dove i caratteri più tipicamente prealpini della fascia settentrionale, sfumano in quelli di paesaggio collinare (regione forestale avanalpica) nella fascia più prossima alla pianura. Alle quote maggiori prevale il pascolo con formazioni di faggio e bosco misto con conifere; alle quote intermedie il prato si alterna a cenosi a osteria e quercia e ai castagneti; alle quote più basse le ampie porzioni di bosco, composto anche da aceri-frassineto, sono intervallate da prati e coltivi.

Caratteri socio-economici e principali usi del suolo: nei tratti collinari diffusa è la coltura della vite e dell'olivo per produzioni di qualità. Al fenomeno dello spopolamento degli insediamenti posti alle quote medio-alte, negli scorsi decenni si è contrapposto lo sviluppo edilizio di alcuni centri della lessinia legati alla vocazione turistica sia estiva che invernale. Ampia parte dei fondovalle è occupata da insediamenti residenziali e produttivi.



Caratteri fisici

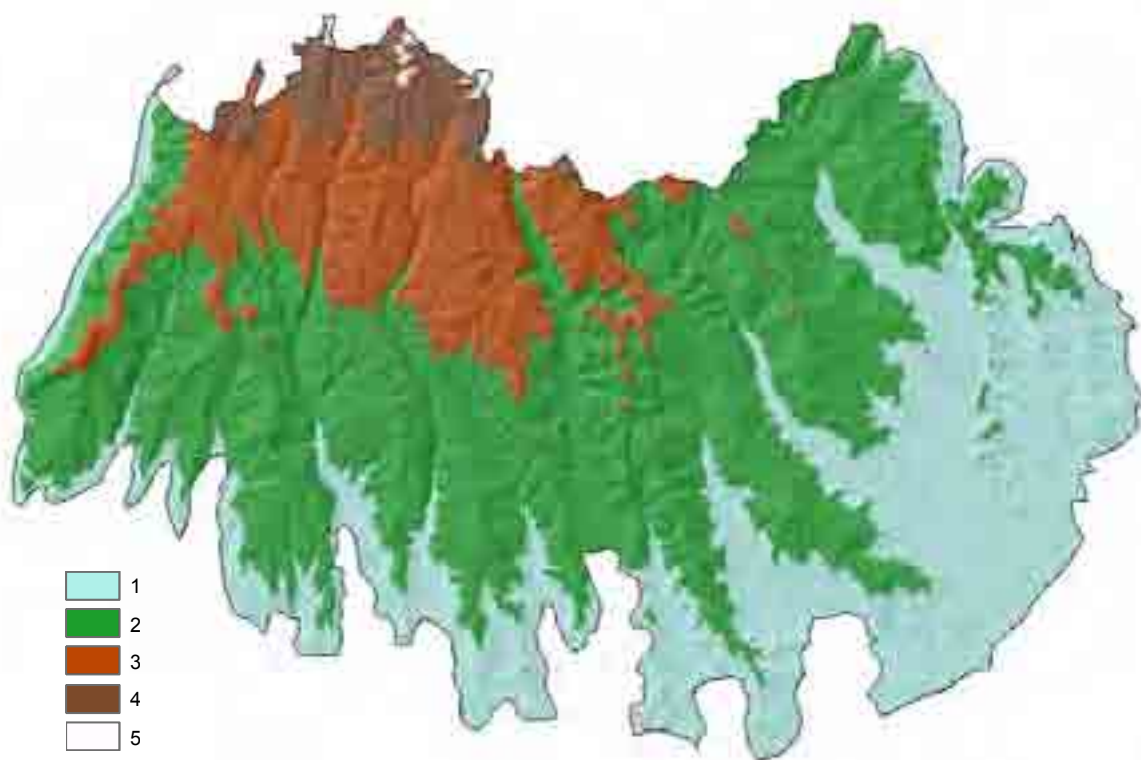
L'area Lessinia e Prealpi Vicentine è estesa per un totale di circa 110800 ettari e presenta un'altimetria compresa tra 30 m e 1860 m.



Il Modello Digitale del Terreno (DTM) nell'unità "Lessinia e Prealpi Vicentine"

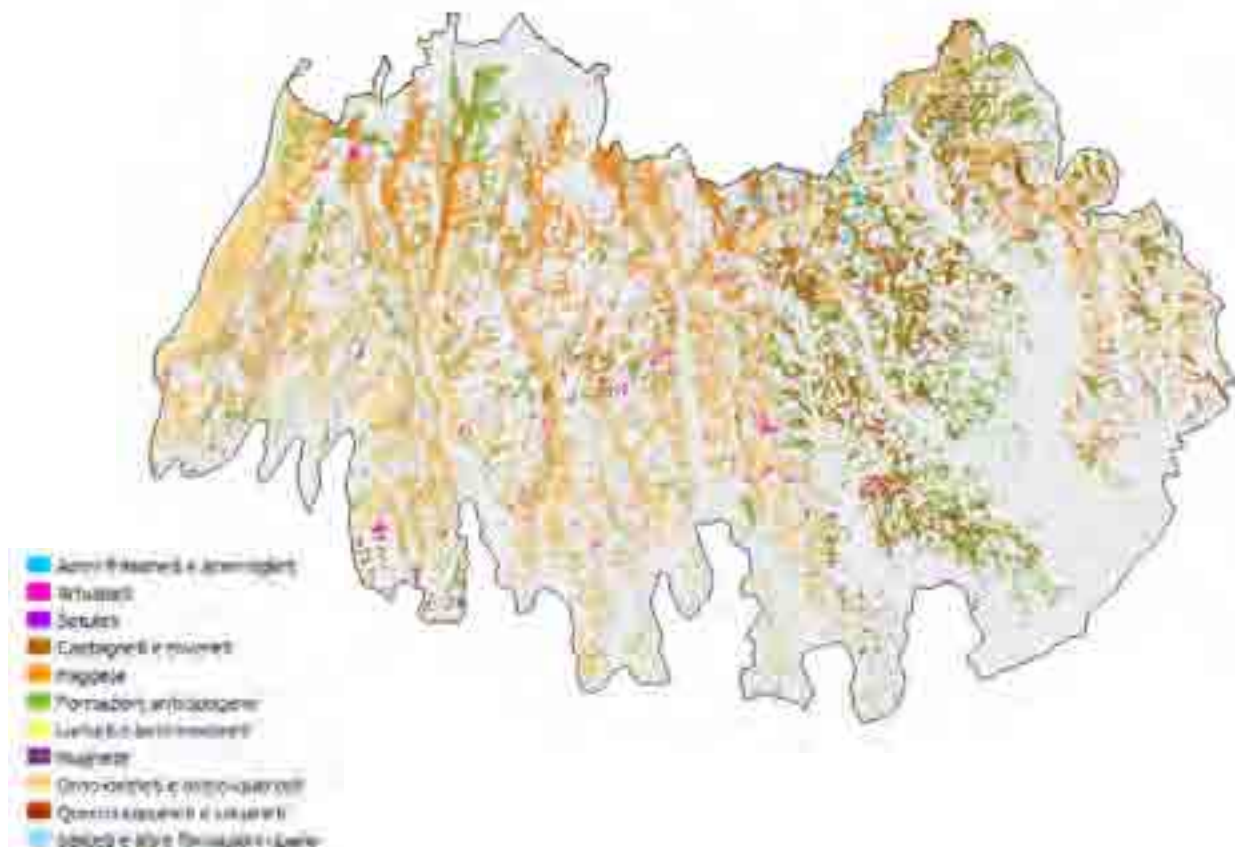
Ai fini della caratterizzazione delle dinamiche spaziali sono individuati all'interno dell'unità i seguenti piani altitudinali funzionali della vegetazione forestale:

- 1. Piano basale (da 30 a 250 mt.)
- 2. Piano submontano (da 250 a 800 mt.)
- 3. Piano montano (da 800 a 1400 mt.)
- 4. Piano altimontano (da 1400 a 1700 mt.)
- 5. Piano subalpino (da 1700 a 1860 mt.)



Caratteri naturali e del paesaggio forestale

L'area in esame è ricoperta di boschi per circa il 38% della superficie. L'attuale paesaggio vegetale-forestale è rappresentato dalla Carta dei Tipi Forestali della Regione Veneto mostrata di seguito e le cui categorie principali sono visualizzate nella tabella successiva:



CATEGORIA	AREA (ha)	%
Orno-ostrieti e ostrio-querzeti	22070.98	52.68
Castagneti e rovereti	7355.22	17.56
Formazioni antropogene	5918.69	14.13
Faggete	5433.06	12.97
Arbusteti	686.56	1.64
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	197.39	0.47
Querceti carpineti e carpineti	132.42	0.32
Saliceti e altre formazioni riparie	79.08	0.19
Betuleti	12.42	0.03
Mughete	4.32	0.01
Lariceti e larici-cembreti	3.63	0.01
TOTALE	41893.77	100.00

in questo caso la % di dominanza è riferita al paesaggio forestale e non all'intera unità

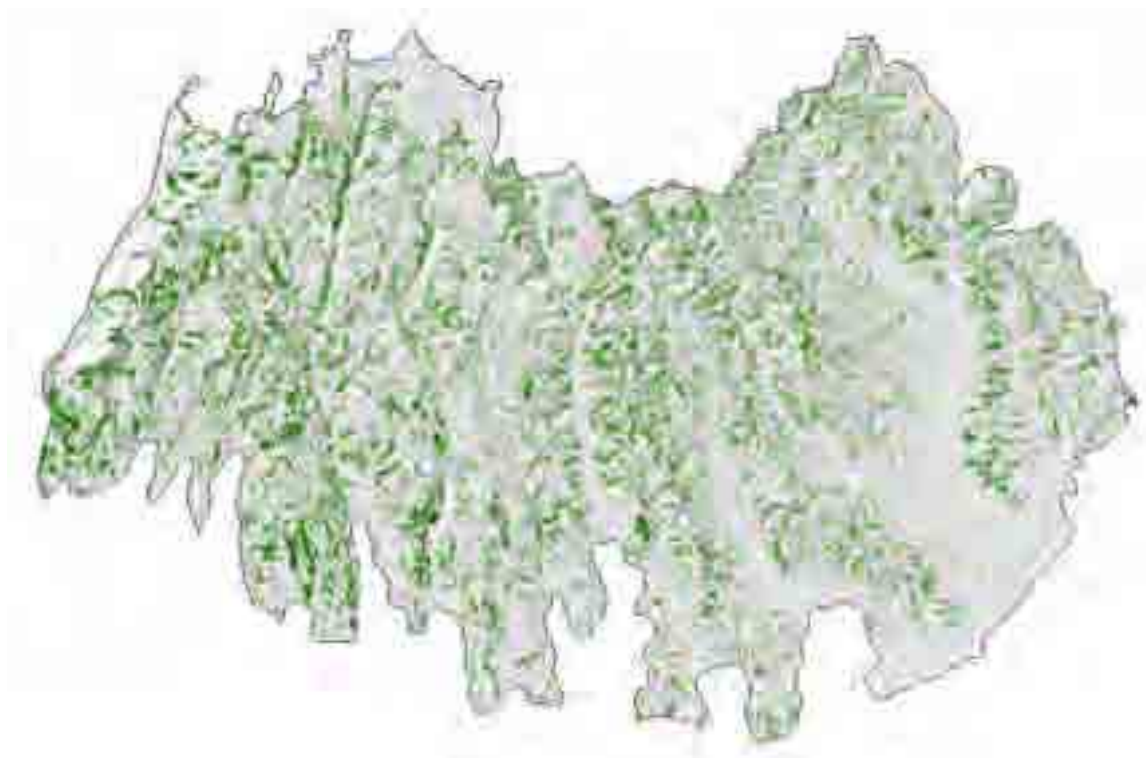
Analisi delle dinamiche spaziali dei popolamenti forestali nell'unita' di paesaggio "Lessinia e Prealpi Vicentine"

Prima di affrontare l'analisi delle dinamiche spaziali vera e propria è opportuno ricordare che l'esito della classificazione dei fotogrammi del volo GAI 1954 è il seguente:



CLASSE 1954	AREA (ha)	%
Non Bosco	83775.48	75.53
Bosco	25957.34	23.40
Non classificabile	1181.41	1.07
TOTALE	110914.23	100.00

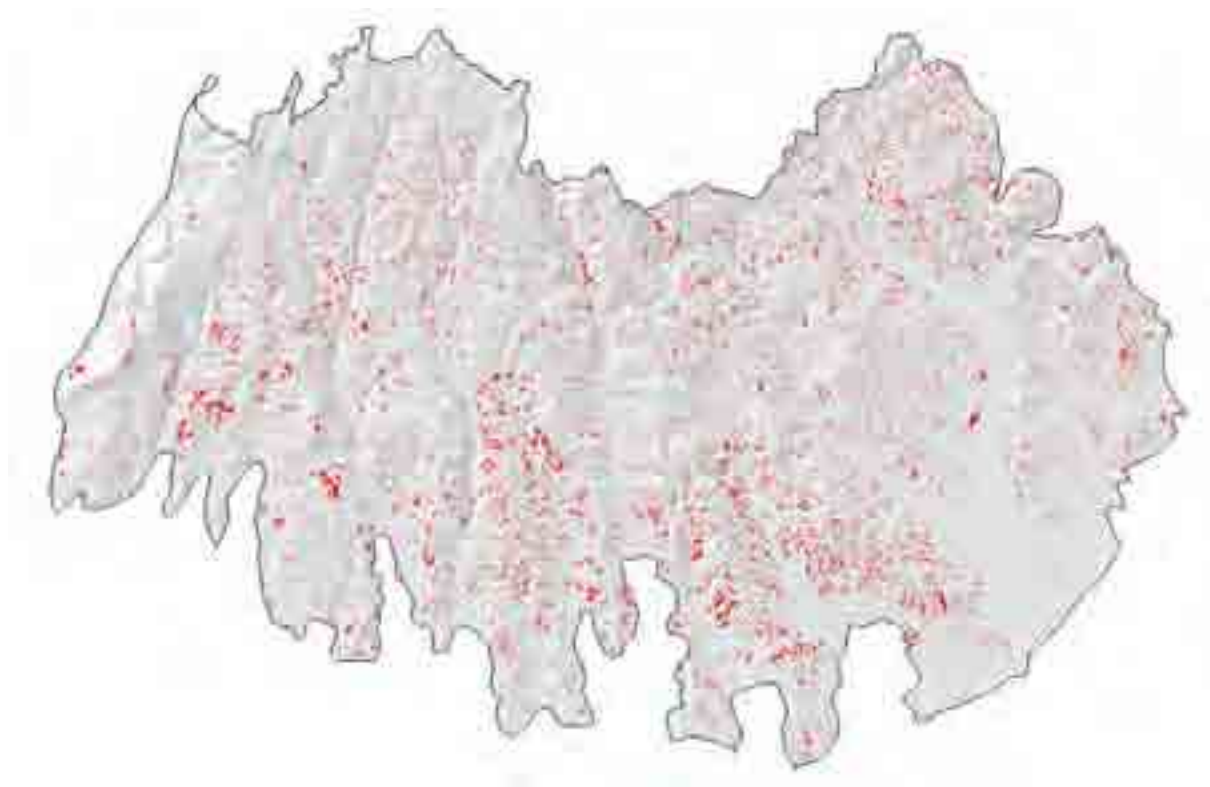
La ricrescita del bosco ottenuta incrociando i livelli informativi del 1954 e della Carta dei Tipi Forestali del 2006 è la seguente:



La tabella mostra le principali categorie forestali che hanno riguardato la ricrescita del bosco:

CATEGORIA	AREA (ha)	%
Orno-ostrieti e ostrio-querceti	9399.88	51.95
Formazioni antropogene	3156.57	17.44
Castagneti e rovereti	2647.09	14.63
Faggete	2088.87	11.54
Arbusteti	523.69	2.89
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	118.30	0.65
Querco-carpineti e carpineti	81.06	0.45
Saliceti e altre formazioni riparie	65.37	0.36
Betuleti	10.83	0.06
Mughete	3.26	0.02
Lariceti e larici-cembreti	0.80	0.00
TOTALE	18095.74	100.00

Al contrario, le aree interessate dalla perdita di bosco interessano un totale di circa 4188 ettari ed è mostrata in figura seguente:



La perdita e la ricrescita di bosco hanno interessato i piani altitudinali secondo i seguenti valori:

PIANI BIOCLIMATICI	AREA RICRESCITA (ha)	%	AREA PERDITA (ha)	%
1 (30-250)	3221.16	17.80	1146.65	27.38
2 (250-800)	11523.46	63.69	2524.24	60.28
3 (800-1400)	2981.87	16.48	465.09	11.11
4 (1400-1700)	364.04	2.01	48.89	1.17
5 (1700-1860)	3.77	0.02	2.65	0.06
TOTALE	18094.31	100.00	4187.52	100.00

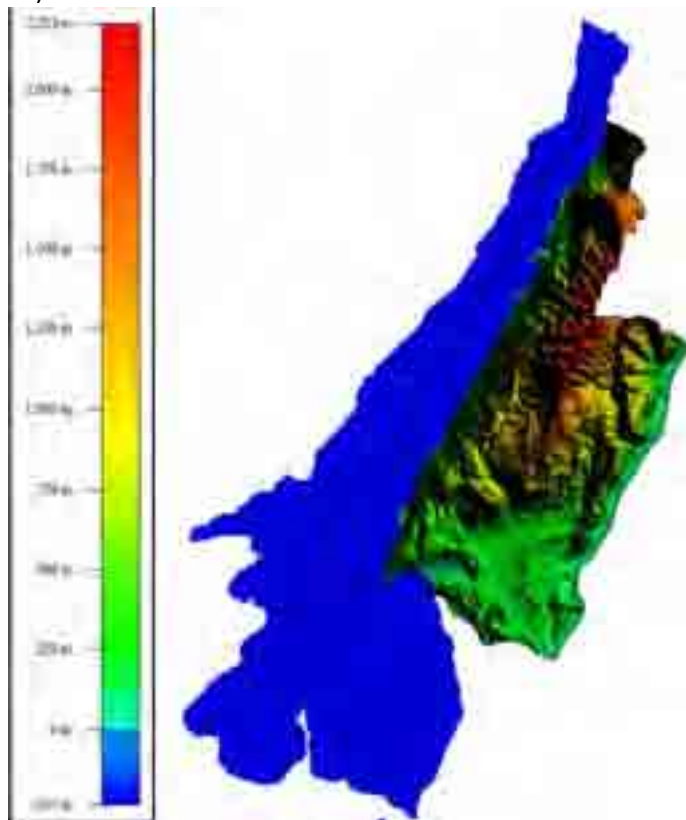
5.6.8 Monte Baldo

L'unità include la porzione settentrionale della sponda orientale del Lago di Garda e la retrostante catena del Monte Baldo. Si rileva una predominanza di boschi di latifoglie tipici della regione forestale esalpica, mentre in quota buona è la presenza di pascoli naturali, praterie e di mughete. Solo nei tratti meridionali dell'unità, con la riduzione delle quote, i caratteri sono più simili a quelli della regione avanalpica. Numerose sono le aree appartenenti alla Rete Natura 2000 incluse in quest'unità: SIC e ZPS IT3210039 Monte Baldo Ovest; SIC e ZPS IT3210041 Monte Baldo Est; SIC IT3210004 Monte Luppia e Punta San Vigilio, SIC IT3210007 Monte Baldo, Val dei Mulini, Senge di Marciaga, Rocca di Garda.

Caratteri socio-economici e principali usi del suolo: lo sviluppo socio-economico legato al turismo ha privilegiato in questi ultimi decenni soprattutto la fascia prossima al lago. Dalle rive del Garda fino circa a quota 500 m s.l.m. il territorio è caratterizzato dalla presenza di terrazzamenti utilizzati per la coltivazione di qualità della vite o dell'ulivo; sopra, sino ai 1100 m dominano le latifoglie cui si associano isolati nuclei di conifere con presenza anche di castagneti alternati a prati e faggio; oltre i 1100 metri sono presenti in prevalenza pascoli. Il Monte Baldo veniva utilizzato nel passato come area per l'alpeggio al servizio della pastorizia pedemontana e planiziale, dando luogo a transumanze stagionali, attività oggi in via di abbandono.

Caratteri fisici

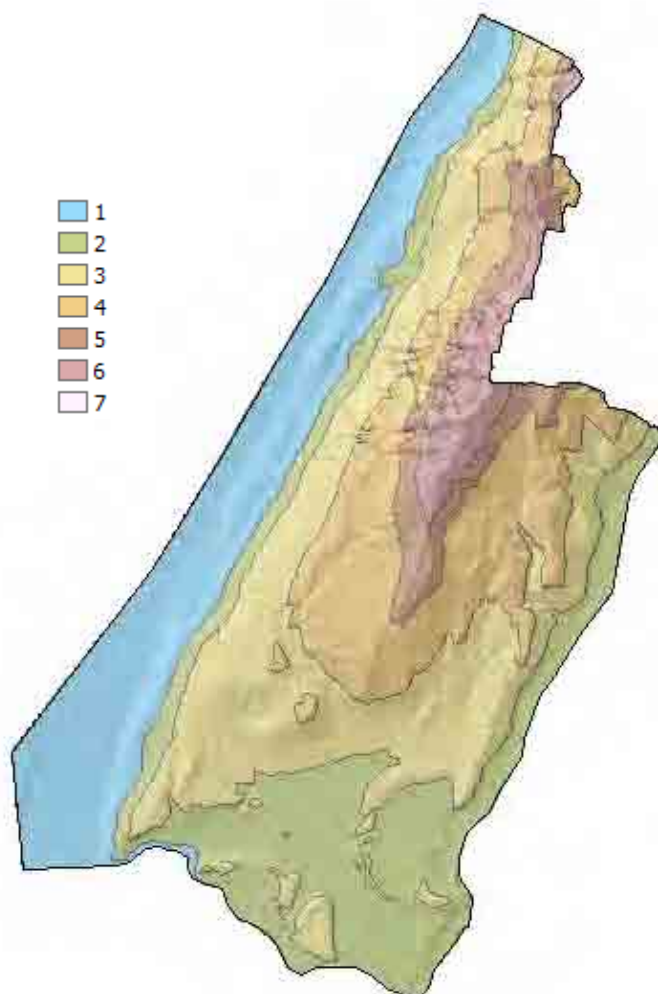
L'area del Monte Baldo è estesa per un totale di 28500 ettari e presenta un'altimetria compresa tra 70 m (sponda del Lago di Garda) e 2206 m.



Il Modello Digitale del Terreno (DTM) nell'unità del Monte Baldo

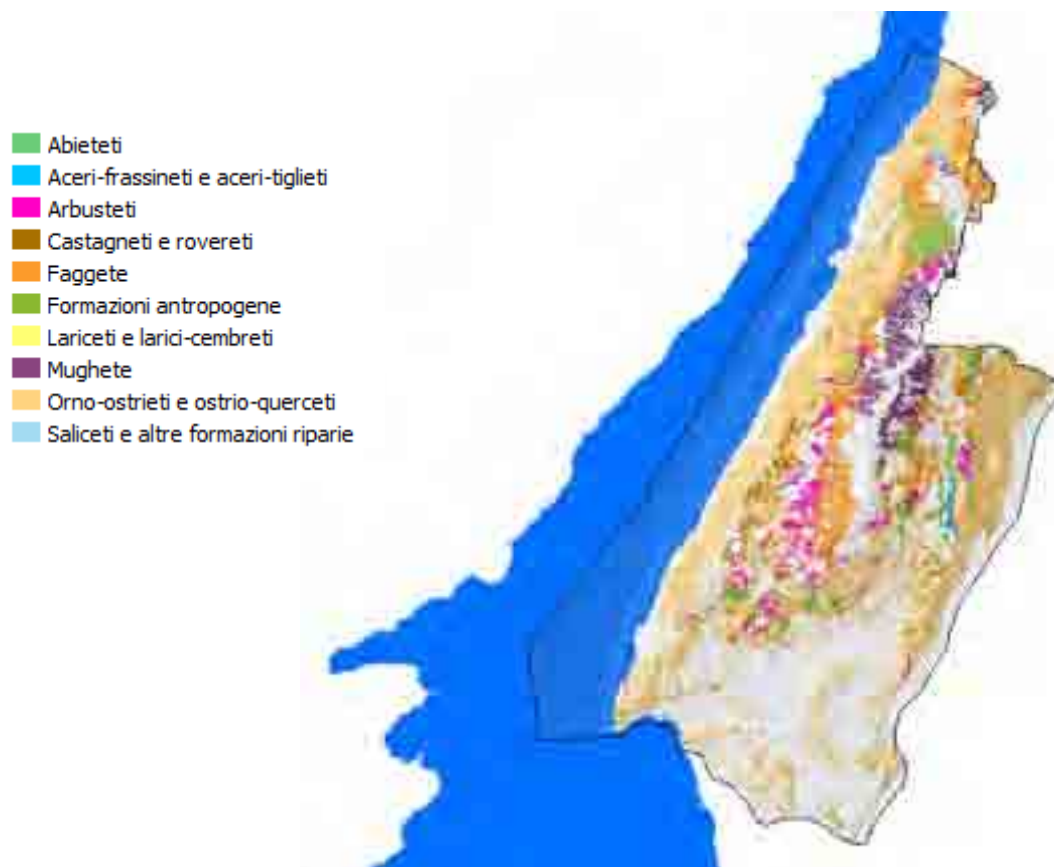
Ai fini della caratterizzazione delle dinamiche spaziali sono individuati all'interno dell'unità i seguenti piani altitudinali funzionali della vegetazione forestale:

- 1. Acque lacustri (fino alla quota 69 mt.)
- 2. Piano basale (da 69 a 250 mt.)
- 3. Piano submontano (da 250 a 800 mt.)
- 4. Piano montano (da 800 a 1400 mt.)
- 5. Piano altimontano (da 1400 a 1700 mt.)
- 6. Piano subalpino (da 1700 a 2200 mt.)
- 7. Piano alpino-nivale (da 2200 a 2206 mt.)



Caratteri naturali e del paesaggio forestale

L'area in esame è ricoperta di boschi per più del 53% della superficie. L'attuale paesaggio vegetale-forestale è rappresentato dalla Carta dei Tipi Forestali della Regione Veneto mostrata di seguito e le cui categorie principali sono visualizzate nella tabella successiva:



CATEGORIA	AREA (ha)	%
Orno-ostrieti e ostrio-querzeti	8948.26	59.44
Faggete	2395.48	15.91
Formazioni antropogene	1346.26	8.94
Mughete	1017.75	6.76
Arbusteti	794.95	5.28
Castagneti e rovereti	386.06	2.56
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	67.65	0.45
Abieteti	58.42	0.39
Saliceti e altre formazioni riparie	24.72	0.16
Lariceti e larici-cembreti	15.35	0.10
TOTALE	15054.91	100.00

in questo caso la % di dominanza è riferita al paesaggio forestale e non all'intera unità

Analisi delle dinamiche spaziali dei popolamenti forestali nell'unita' di paesaggio "Monte Baldo"

Prima di affrontare l'analisi delle dinamiche spaziali vera e propria è opportuno ricordare che l'esito della classificazione dei fotogrammi del volo GAI 1954 è il seguente:



CLASSE 1954	AREA (ha)	%
Non Bosco	18293.36	64.19
Bosco	9220.95	32.35
Non classificabile	985.59	3.46
TOTALE	28499.90	100.00

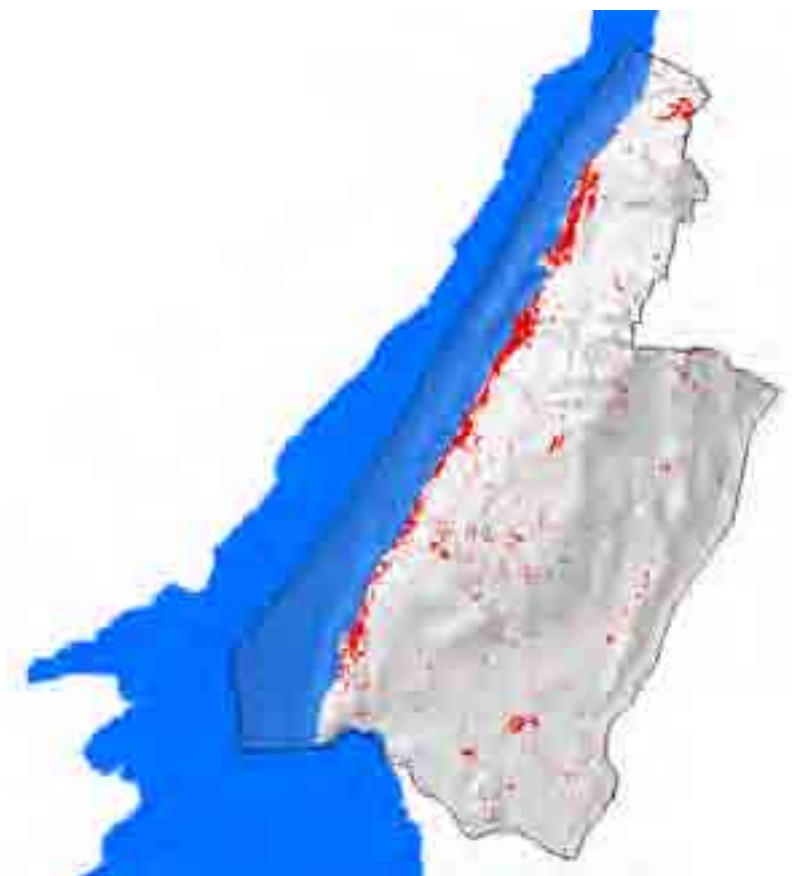
La ricrescita del bosco ottenuta incrociando i livelli informativi del 1954 e della Carta dei Tipi Forestali del 2006 è la seguente:



La tabella mostra le principali categorie forestali che hanno riguardato la ricrescita del bosco:

CATEGORIA	AREA (ha)	%
Orno-ostrieti e ostrio-querceti	3687.47	57.02
Faggete	939.06	14.52
Arbusteti	559.83	8.66
Mughete	553.91	8.56
Formazioni antropogene	545.41	8.43
Castagneti e rovereti	110.73	1.71
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	38.75	0.60
Saliceti e altre formazioni riparie	24.72	0.38
Abieteti	6.54	0.10
Lariceti e larici-cembreti	1.02	0.02
TOTALE	6467.43	100.00

Al contrario, le aree interessate dalla perdita di bosco interessano un totale di circa 1377 ettari ed è mostrata in figura seguente:



La perdita e la ricrescita di bosco hanno interessato i piani altitudinali secondo i seguenti valori:

PIANI BIOCLIMATICI	AREA RICRESCITA (ha)	%	AREA PERDITA (ha)	%
1. fino alla quota 69 mt.	0.20	0.00	2.38	0.17
2. da 69 a 250 mt.	912.14	14.11	791.88	57.53
3. da 250 a 800 mt.	2660.59	41.15	300.52	21.83
4. da 800 a 1400 mt.	2067.70	31.98	160.81	11.68
5. da 1400 a 1700 mt.	449.91	6.96	81.13	5.89
6. da 1700 a 2200 mt.	375.67	5.81	39.75	2.89
7. da 2200 a 2206 mt.	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTALE	6466.21	100.00	1376.45	100.00

5.7 L'analisi di dettaglio delle dinamiche spaziali

5.7.1 Dolomiti Agordine Zoldane e Cadore

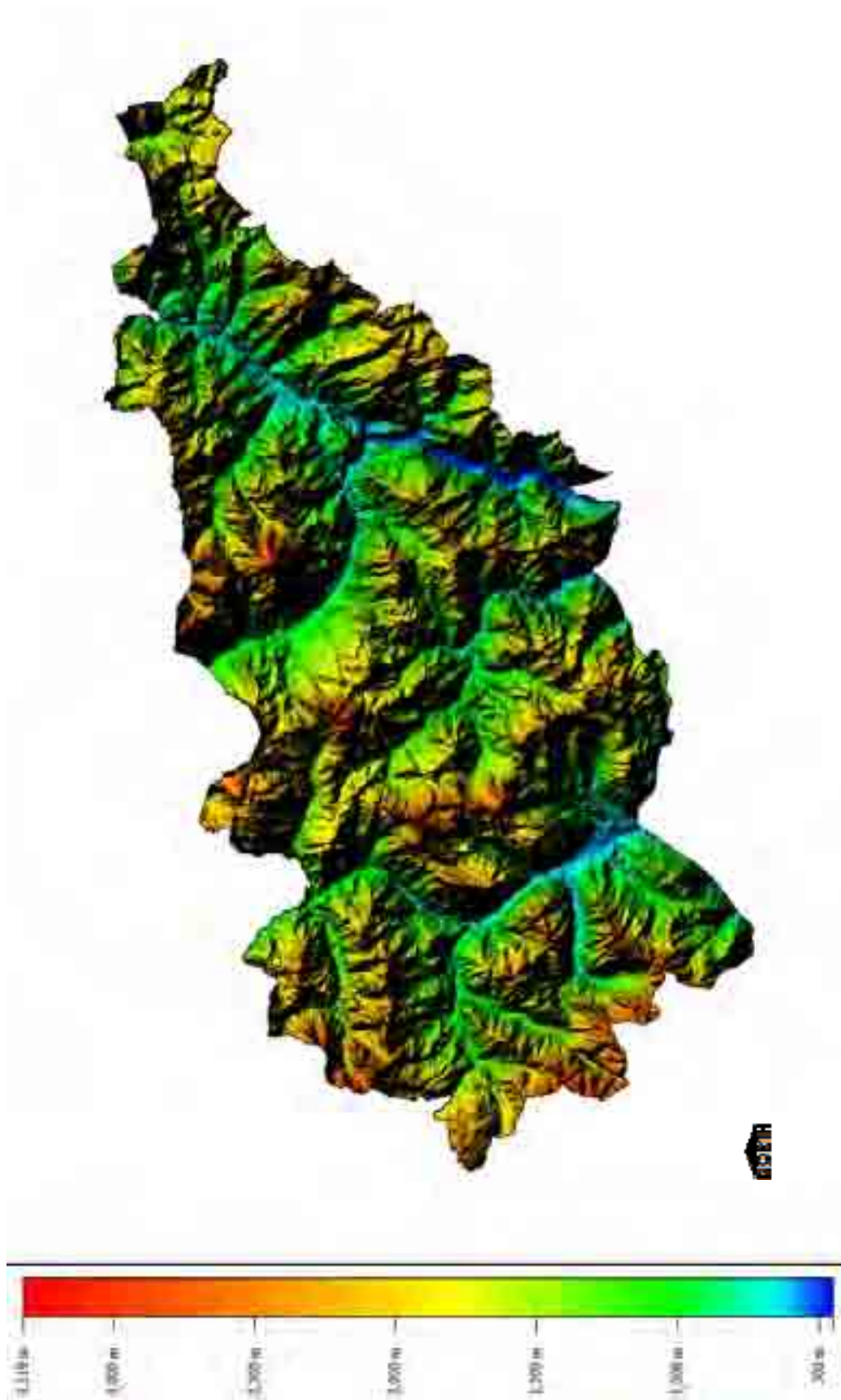
Comprende le regioni mesalpica ed esomesalpica (limitata area di transizione fra la regione esalpica e quella mesalpica posta nella porzione inferiore); le valli che compongono questi territori hanno struttura e contesto socio-economico simile. Un tempo le attività agricole e selvicolturali erano alla base della società, oggi lo sono le attività turistiche (strutture ed impianti sciistici soprattutto) e le industrie; ciò ha comportato un maggior sviluppo dei centri urbani nei fondovalle con espansione dei boschi che sono andati a riacquistare parte degli spazi che erano stati anticamente trasformati in pascoli e prati.



Panorama della Val Zoldana (foto di A.Rudatis, F. Barito)

Caratteri fisici

L'area delle Dolomiti Agordine, Zoldane e Cadorine è estesa per un totale di circa 129200 ettari ed è caratterizzata da un'altimetria compresa tra 450 m e 3320 m.



Ai fini della caratterizzazione delle dinamiche spaziali sono individuati all'interno dell'unità i seguenti piani bio-climatici:

- 1. Piano bio-climatico sub-montano (da 450 a 800 mt.)
- 2. Piano bio-climatico montano (da 800 a 1400 mt.)
- 3. Piano bio-climatico alti-montano (da 1400 a 1700 mt.)
- 4. Piano bio-climatico sub-alpino (da 1700 a 2200 mt.)
- 5. Piano bio-climatico alpino-nivale (da 2200 a 3320 mt.)



Ciascun piano bio-climatico è presente all'interno dell'unità per le seguenti estensioni:

PIANO BIOCLIMATICO	AREA (ha)	%
1. da 450 a 800 mt.	7567.19	5.86
2. da 800 a 1400 mt.	44780.85	34.65
3. da 1400 a 1700 mt.	29202.13	22.60
4. da 1700 a 2200 mt.	35777.20	27.69
5. da 2200 a 3320 mt.	11892.46	9.20
TOTALE	129219.83	100.00

La caratterizzazione dell'area basata sulle pendenze dei versanti è la seguente:

- 1. Pendenze comprese tra 0 e 15 gradi
- 2. Pendenze comprese tra 15 e 30 gradi
- 3. Pendenze comprese tra 30 e 45 gradi
- 4. Pendenze comprese tra 45 e 60 gradi
- 5. Pendenze comprese tra 60 e 75 gradi
- 6. Pendenze comprese tra 75 e 90 gradi



Ciascuna classe di pendenza del terreno è presente all'interno dell'unità per le seguenti estensioni:

CLASSI DI PENDENZA	AREA (ha)	%
1 (0-15°)	19879.80	15.39
2 (15-30°)	47201.02	36.53
3 (30-45°)	43291.14	33.50
4 (45-60°)	14908.46	11.54
5 (60-75°)	3772.91	2.92
6 (75-90°)	160.57	0.12
TOTALI	129213.90	100.00

In ultimo, la caratterizzazione dell'area basata sulla esposizione dei versanti è la seguente:

- 1. Versanti freddi esposti tra i quadranti Nord-Ovest a Est-Sud-Est
- 2. Versanti intermedi esposti tra i quadranti Est-Sud-Est e Sud-Est, e tra i quadranti Ovest-Sud-Ovest e Nord-Ovest
- 3. Versanti caldi esposti tra i quadranti Sud-Est e Ovest-Sud-Ovest

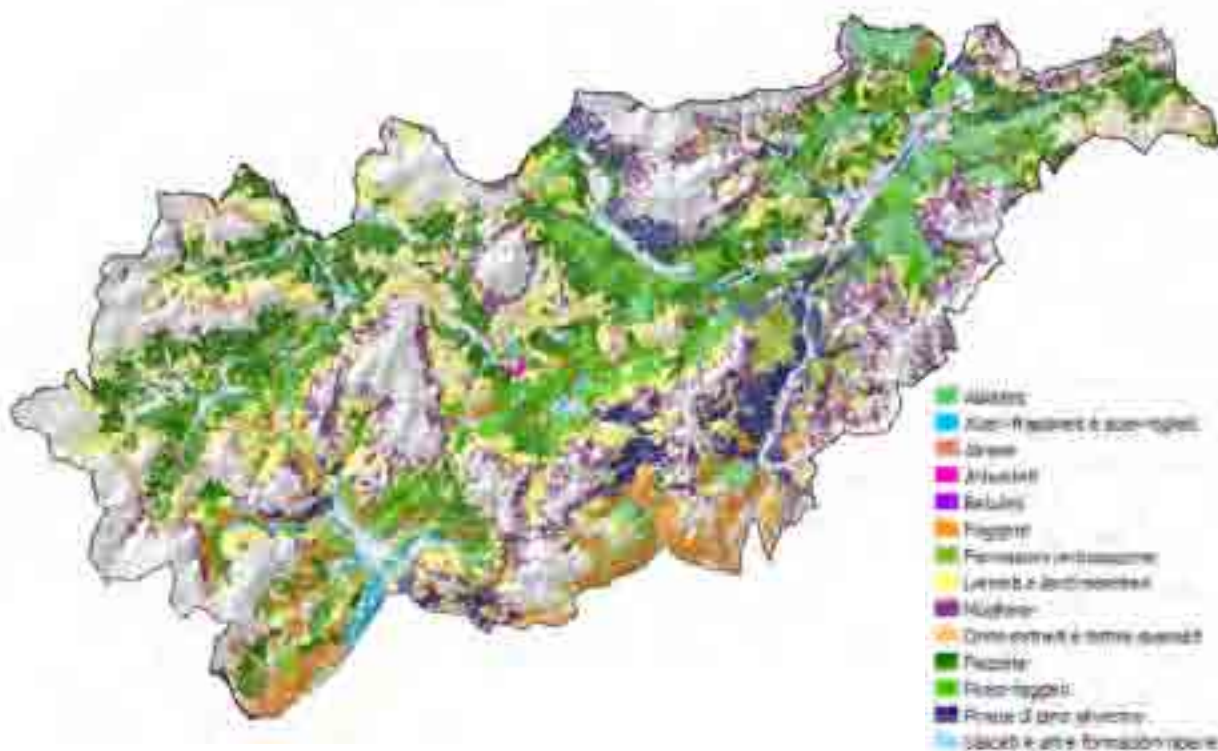


Ciascuna classe di esposizione di versante è presente all'interno dell'unità per le seguenti estensioni:

CLASSE DI ESPOSIZIONE	AREA (ha)	%
1 (freddi)	57754.32	44.70
2 (intermedi)	30546.81	23.64
3 (caldi)	40910.89	31.66
TOTALI	129212.03	100.00

Caratteri naturali e del paesaggio forestale

L'area in esame è ricoperta da boschi per più del 65% della superficie. L'attuale paesaggio vegetale-forestale è rappresentato dalla Carta dei Tipi Forestali della Regione Veneto mostrata di seguito e le cui categorie principali sono visualizzate nella tabella successiva:



CATEGORIA	AREA (ha)	%
Peccete	19576.35	23.12
Lariceti e larici-cembreti	18319.98	21.64
Mughete	11049.11	13.05
Piceo-faggeti	9433.02	11.14
Faggete	7279.02	8.60
Pinete di pino silvestre	6713.77	7.93
Abieteti	4984.59	5.89
Formazioni antropogene	2523.05	2.98
Alnete	1722.80	2.03
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	1685.03	1.99
Orno-ostrieti e ostrio-querzeti	644.53	0.76
Saliceti e altre formazioni riparie	419.60	0.50
Arbusteti	307.28	0.36
Betuleti	10.98	0.01
TOTALE	84669.11	100.00

in questo caso la % di dominanza è riferita al paesaggio forestale e non all'intera unità

Caratteri relativi ai suoli

Di seguito sono descritti i tipi di suoli presenti nell'unità "Dolomiti Agordine e Zoldane" e relativa percentuale di copertura (in ordine decrescente a partire dal più ricorrente):



L3	DESCRIZIONE	AREA (ha)	%
DB1	Suoli formati da litotipi carbonatici molto competenti. Sono localizzati su medi e bassi versanti di catene montuose principali e di catene secondarie, ad alta energia del rilievo, con estese coperture di depositi glaciali e di versante.	35406.09	27.40
DB5	Suoli formati da litotipi carbonatici moderatamente competenti. Sono localizzati su superfici stabili di medi e bassi versanti di catene montuose principali e di catene secondarie, a media energia del rilievo e con estese coperture di depositi glaciali.	22971.94	17.78
DA1	Suoli formati da litotipi carbonatici molto competenti. Sono localizzati su alti versanti e sommità di catene montuose principali, ad alta energia del rilievo, con comuni coperture di depositi glaciali e di versante.	22008.90	17.03
DB3	Suoli formati da litotipi silicatici moderatamente competenti. Sono localizzati su medi e bassi versanti di catene montuose principali e di catene secondarie, a media energia del rilievo, con estese coperture di depositi glaciali e di versante.	13760.92	10.65
DB4	Suoli formati da litotipi carbonatici moderatamente competenti. Sono localizzati su superfici acclivi e/o soggette a fenomeni erosivi, di medi e bassi versanti di catene montuose principali e di catene secondarie, a media energia del rilievo.	11385.88	8.81

DB2	Suoli formatisi da litotipi carbonatici molto competenti. Sono localizzati su medi e bassi versanti di catene montuose principali e di catene secondarie, ad alta energia del rilievo, con estese coperture di depositi glaciali e di versante.	8336.90	6.45
VB1	Suoli dei fondovalle a prevalenza di depositi fluviali e localmente con consistenti apporti di depositi glaciali.	5762.52	4.46
MB1	Suoli formatisi da litotipi silicatici moderatamente competenti. Sono localizzati su medi e bassi versanti di catene montuose principali e di catene secondarie, a media energia del rilievo, con estese coperture di depositi glaciali e di versante.	3770.26	2.92
DA2	Suoli formatisi da litotipi silicatici moderatamente competenti. Sono localizzati su alti versanti e sommità di catene montuose principali, a media energia del rilievo, con comuni coperture di depositi glaciali e di versante.	2501.89	1.94
DB6	Suoli formatisi da litotipi carbonatici e terrigeni poco competenti. Sono localizzati su bassi versanti e ampie conche a bassa energia del rilievo, soggetti a dissesti gravitativi e con estese coperture di depositi glaciali e di versante.	1666.48	1.29
MA1	Suoli formatisi da litotipi silicatici moderatamente competenti. Sono localizzati su altri versanti e sommità di catene montuose principali, a media energia del rilievo, con comuni coperture di depositi glaciali e di versante.	1017.04	0.79
DA3	Suoli formatisi da litotipi carbonatici moderatamente competenti. Sono localizzati su alti versanti e sommità di catene montuose principali, a media energia del rilievo, con comuni coperture di depositi glaciali e di versante.	633.99	0.49
TOTALI		129222.82	100.00

Analisi delle dinamiche spaziali dei popolamenti forestali nell'unita' di paesaggio "Dolomiti Agordine, Zoldane e Cadorine"

Prima di affrontare l'analisi delle dinamiche spaziali vera e propria è opportuno mostrare l'esito della classificazione dei fotogrammi del volo GAI 1954:



CLASSE 1954	AREA (ha)	%
Non Bosco	63032.24	48.71
Bosco	57380.76	44.34
Non classificabile	8992.17	6.95
TOTALI	129205.17	100.00

La ricrescita del bosco ottenuta incrociando i livelli informativi del 1954 e della Carta dei Tipi Forestali del 2006 è la seguente:



La tabella mostra le principali categorie forestali che hanno riguardato la ricrescita del bosco:

CATEGORIA	AREA (ha)	%
Lariceti e larici-cembreti	5367.66	21.70
Peccete	4495.86	18.17
Mughete	4015.92	16.23
Piceo-faggeti	2726.96	11.02
Faggete	2632.32	10.64
Pinete di pino silvestre	2020.51	8.17
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	1099.64	4.45
Alnete	767.16	3.10
Formazioni antropogene	477.97	1.93
Abieteti	324.49	1.31
Orno-ostrieti e ostrio-querzeti	320.97	1.30
Saliceti e altre formazioni riparie	280.77	1.13
Arbusteti	207.04	0.84
Betuleti	1.12	0.00
TOTALI	24738.38	100.00

La crescita di bosco ha interessato i seguenti piani bioclimatici:

PIANO BIOCLIMATICO	AREA (ha)	%
1. da 450 a 800 mt.	2076.51	8.40
2. da 800 a 1400 mt.	9951.79	40.24
3. da 1400 a 1700 mt.	6213.80	25.12
4. da 1700 a 2200 mt.	6468.80	26.15
5. da 2200 a 3320 mt.	23.16	0.09
TOTALI	24734.07	100.00

La crescita di bosco ha interessato le seguenti classi di pendenza del terreno:

CLASSE DI PENDENZA	AREA (ha)	%
1 (0-15°)	3825.80	15.47
2 (15-30°)	10336.46	41.80
3 (30-45°)	8189.30	33.11
4 (45-60°)	2059.75	8.33
5 (60-75°)	315.75	1.28
6 (75-90°)	3.75	0.02
TOTALI	24730.82	100.00

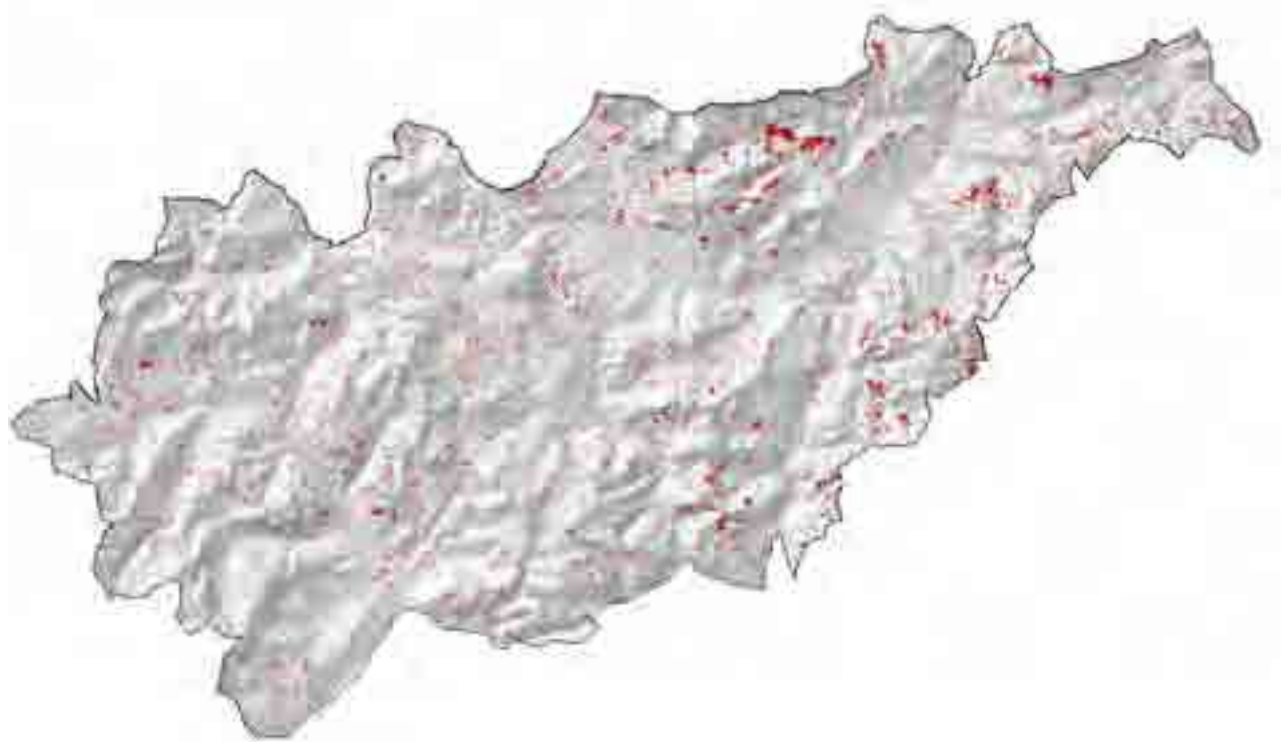
La crescita di bosco ha interessato le seguenti classi di esposizione dei versanti:

CLASSE DI ESPOSIZIONE	AREA (ha)	%
1 (freddi)	8211.54	33.20
2 (intermedi)	5430.09	21.96
3 (caldi)	11090.78	44.84
TOTALI	24732.41	100.00

La crescita di bosco ha interessato i seguenti tipi di suolo:

L3	DESCRIZIONE	AREA (ha)	%
DB1	Suoli formatisi da litotipi carbonatici molto competenti. Sono localizzati su medi e bassi versanti di catene montuose principali e di catene secondarie, ad alta energia del rilievo, con estese coperture di depositi glaciali e di versante.	6916.99	27.96
DB5	Suoli formatisi da litotipi carbonatici moderatamente competenti. Sono localizzati su superfici stabili di medi e bassi versanti di catene montuose principali e di catene secondarie, a media energia del rilievo e con estese coperture di depositi glaciali.	6241.51	25.23
DB3	Suoli formatisi da litotipi silicatici moderatamente competenti. Sono localizzati su medi e bassi versanti di catene montuose principali e di catene secondarie, a media energia del rilievo, con estese coperture di depositi glaciali e di versante.	3367.16	13.61
DB4	Suoli formatisi da litotipi carbonatici moderatamente competenti. Sono localizzati su superfici acclivi e/o soggette a fenomeni erosivi, di medi e bassi versanti di catene montuose principali e di catene secondarie, a media energia del rilievo.	2115.77	8.55
DA1	Suoli formatisi da litotipi carbonatici molto competenti. Sono localizzati su alti versanti e sommità di catene montuose principali, ad alta energia del rilievo, con comuni coperture di depositi glaciali e di versante.	1738.59	7.03
DB2	Suoli formatisi da litotipi carbonatici molto competenti. Sono localizzati su medi e bassi versanti di catene montuose principali e di catene secondarie, ad alta energia del rilievo, con estese coperture di depositi glaciali e di versante.	1408.87	5.70
VB1	Suoli dei fondovalle a prevalenza di depositi fluviali e localmente con consistenti apporti di depositi glaciali.	1236.70	5.00
MB1	Suoli formatisi da litotipi silicatici moderatamente competenti. Sono localizzati su medi e bassi versanti di catene montuose principali e di catene secondarie, a media energia del rilievo, con estese coperture di depositi glaciali e di versante.	998.51	4.04
DB6	Suoli formatisi da litotipi carbonatici e terrigeni poco competenti. Sono localizzati su bassi versanti e ampie conche a bassa energia del rilievo, soggetti a dissesti gravitativi e con estese coperture di depositi glaciali e di versante.	372.27	1.50
DA2	Suoli formatisi da litotipi silicatici moderatamente competenti. Sono localizzati su alti versanti e sommità di catene montuose principali, a media energia del rilievo, con comuni coperture di depositi glaciali e di versante.	278.76	1.13
DA3	Suoli formatisi da litotipi carbonatici moderatamente competenti. Sono localizzati su alti versanti e sommità di catene montuose principali, a media energia del rilievo, con comuni coperture di depositi glaciali e di versante.	39.70	0.16
MA1	Suoli formatisi da litotipi silicatici moderatamente competenti. Sono localizzati su altri versanti e sommità di catene montuose principali, a media energia del rilievo, con comuni coperture di depositi glaciali e di versante.	23.55	0.10
TOTALI		24738.38	100.00

Al contrario, le aree interessate dalla perdita di bosco interessano un totale di circa 4000 ettari ed è mostrata in figura seguente:



La perdita di bosco ha interessato i seguenti piani bioclimatici:

PIANI BIOCLIMATICI	AREA (ha)	%
1. da 450 a 800 mt.	203.90	5.10
2. da 800 a 1400 mt.	1119.26	27.99
3. da 1400 a 1700 mt.	1151.36	28.80
4. da 1700 a 2200 mt.	1506.14	37.67
5. da 2200 a 3320 mt.	17.68	0.44
TOTALI	3998.33	100.00

La perdita di bosco ha interessato le seguenti classi di pendenza dei versanti:

CLASSI DI PENDENZA	AREA (ha)	%
1 (0-15°)	795.59	19.90
2 (15-30°)	1230.52	30.78
3 (30-45°)	1299.50	32.51
4 (45-60°)	562.40	14.07
5 (60-75°)	106.53	2.67
6 (75-90°)	2.71	0.07
TOTALI	3997.25	100.00

La perdita di bosco ha interessato infine le seguenti classi di esposizione dei versanti:

CLASSE DI ESPOSIZIONE	AREA (ha)	%
1 (freddi)	1670.77	41.79
2 (intermedi)	955.15	23.89
3 (caldi)	1371.94	34.32
TOTALI	3997.86	100.00

La perdita di bosco ha interessato infine le seguenti classi di suoli:

L3	DESCRIZIONE	AREA (ha)	%
DB1	Suoli formatisi da litotipi carbonatici molto competenti. Sono localizzati su medi e bassi versanti di catene montuose principali e di catene secondarie, ad alta energia del rilievo, con estese coperture di depositi glaciali e di versante.	1589.92	39.74
DB5	Suoli formatisi da litotipi carbonatici moderatamente competenti. Sono localizzati su superfici stabili di medi e bassi versanti di catene montuose principali e di catene secondarie, a media energia del rilievo e con estese coperture di depositi glaciali.	587.81	14.69
DA1	Suoli formatisi da litotipi carbonatici molto competenti. Sono localizzati su alti versanti e sommità di catene montuose principali, ad alta energia del rilievo, con comuni coperture di depositi glaciali e di versante.	441.72	11.04
DB4	Suoli formatisi da litotipi carbonatici moderatamente competenti. Sono localizzati su superfici acclivi e/o soggette a fenomeni erosivi, di medi e bassi versanti di catene montuose principali e di catene secondarie, a media energia del rilievo.	359.75	8.99
DB3	Suoli formatisi da litotipi silicatici moderatamente competenti. Sono localizzati su medi e bassi versanti di catene montuose principali e di catene secondarie, a media energia del rilievo, con estese coperture di depositi glaciali e di versante.	336.97	8.42
VB1	Suoli dei fondovalle a prevalenza di depositi fluviali e localmente con consistenti apporti di depositi glaciali.	252.61	6.31
DB2	Suoli formatisi da litotipi carbonatici molto competenti. Sono localizzati su medi e bassi versanti di catene montuose principali e di catene secondarie, ad alta energia del rilievo, con estese coperture di depositi glaciali e di versante.	245.51	6.14
MB1	Suoli formatisi da litotipi silicatici moderatamente competenti. Sono localizzati su medi e bassi versanti di catene montuose principali e di catene secondarie, a media energia del rilievo, con estese coperture di depositi glaciali e di versante.	78.61	1.96
DB6	Suoli formatisi da litotipi carbonatici e terrigeni poco competenti. Sono localizzati su bassi versanti e ampie conche a bassa energia del rilievo, soggetti a dissesti gravitativi e con estese coperture di depositi glaciali e di versante.	50.93	1.27
DA2	Suoli formatisi da litotipi silicatici moderatamente competenti. Sono localizzati su alti versanti e sommità di catene montuose principali, a media energia del rilievo, con comuni coperture di depositi glaciali e di versante.	42.09	1.05
MA1	Suoli formatisi da litotipi silicatici moderatamente competenti. Sono localizzati su altri versanti e sommità di catene montuose principali, a media energia del rilievo, con comuni coperture di depositi glaciali e di versante.	9.90	0.25
DA3	Suoli formatisi da litotipi carbonatici moderatamente competenti. Sono localizzati su alti versanti e sommità di catene montuose principali, a media energia del rilievo, con comuni coperture di depositi glaciali e di versante.	4.70	0.12
TOTALI		4000.52	100.00

5.7.2 Costi Vicentini Prealpi Trevigiane

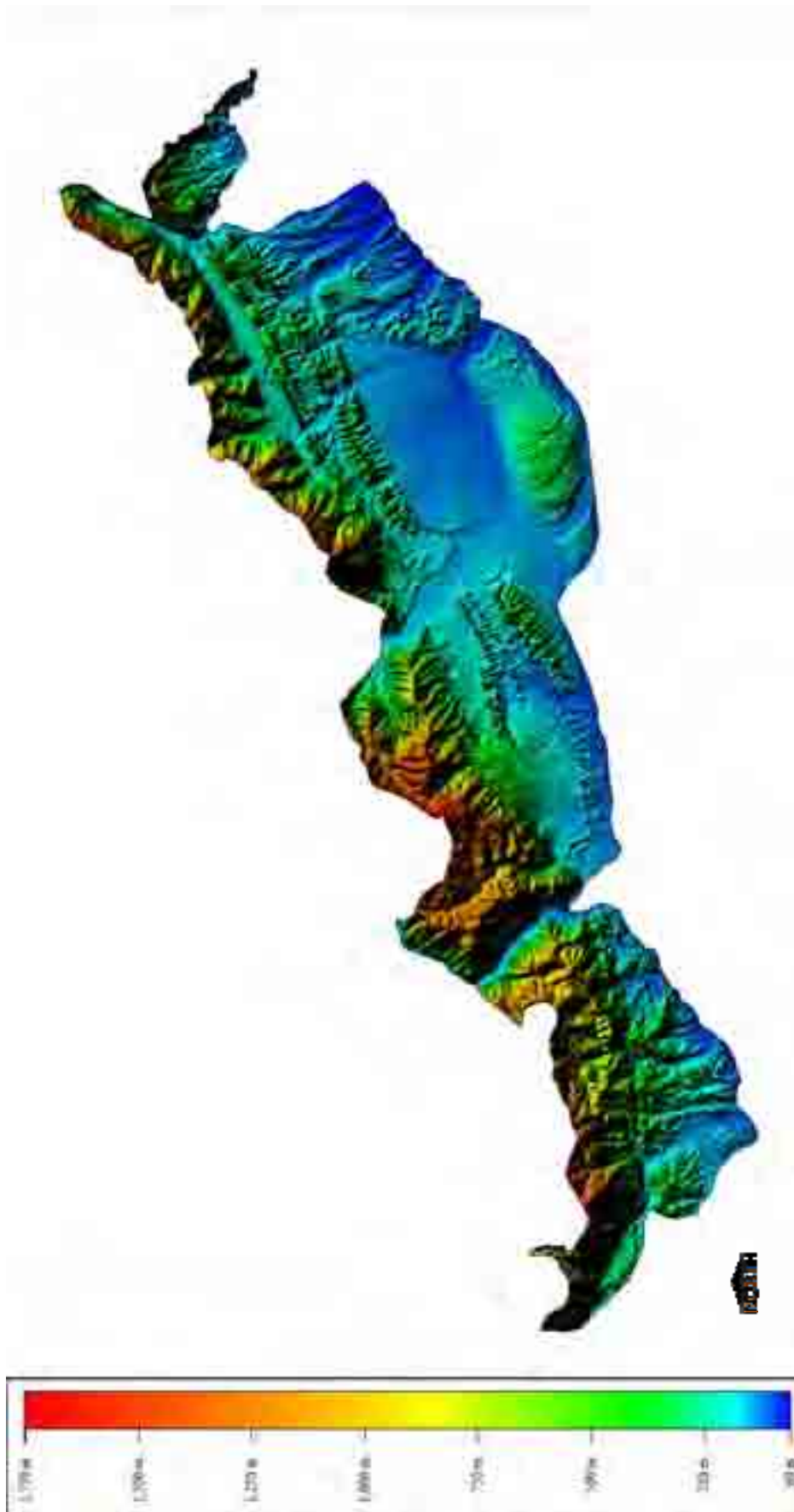
Si evidenzia un paesaggio tipico della fascia pedemontana con macchie di bosco residuali che costituiscono configurazioni ad “arcipelago” con grandi nuclei boscati posti lungo i versanti più acclivi o gli impluvi, e alcune macchie satelliti collegate da elementi lineari di vegetazione.

I principali caratteri relativi all’uso del suolo riguardano insediamenti abitativi di dimensioni ridotte, cascine e aziende agricole il cui indirizzo produttivo è legato prevalentemente all’allevamento zootecnico e alla coltivazione della vite e dell’olivo. Solo nel fondovalle si è avuta una maggiore espansione dei centri abitati con concentrazione dei servizi e ampliamento dell’area urbanizzata. Il paesaggio forestale è caratterizzato prevalentemente da orno-ostrieti, ostrio-querceti, formazioni antropogene, faggete, castagneti e rovereti.



Caratteri fisici

L'area dei Costi Vicentini e Prealpi Trevigiane è estesa per un totale di circa 106900 ettari ed è caratterizzata da un'altimetria compresa tra 60 m e 1750 m.



Ai fini della caratterizzazione delle dinamiche spaziali sono individuati all'interno dell'unità i seguenti piani bio-climatici:

- 1. Piano bio-climatico basale (da 60 a 250 mt.)
- 2. Piano bio-climatico sub-montano (da 250 a 800 mt.)
- 3. Piano bio-climatico montano (da 800 a 1400 mt.)
- 4. Piano bio-climatico alti-montano (da 1400 a 1700 mt.)
- 5. Piano bio-climatico sub-alpino (da 1700 a 1750 mt.)

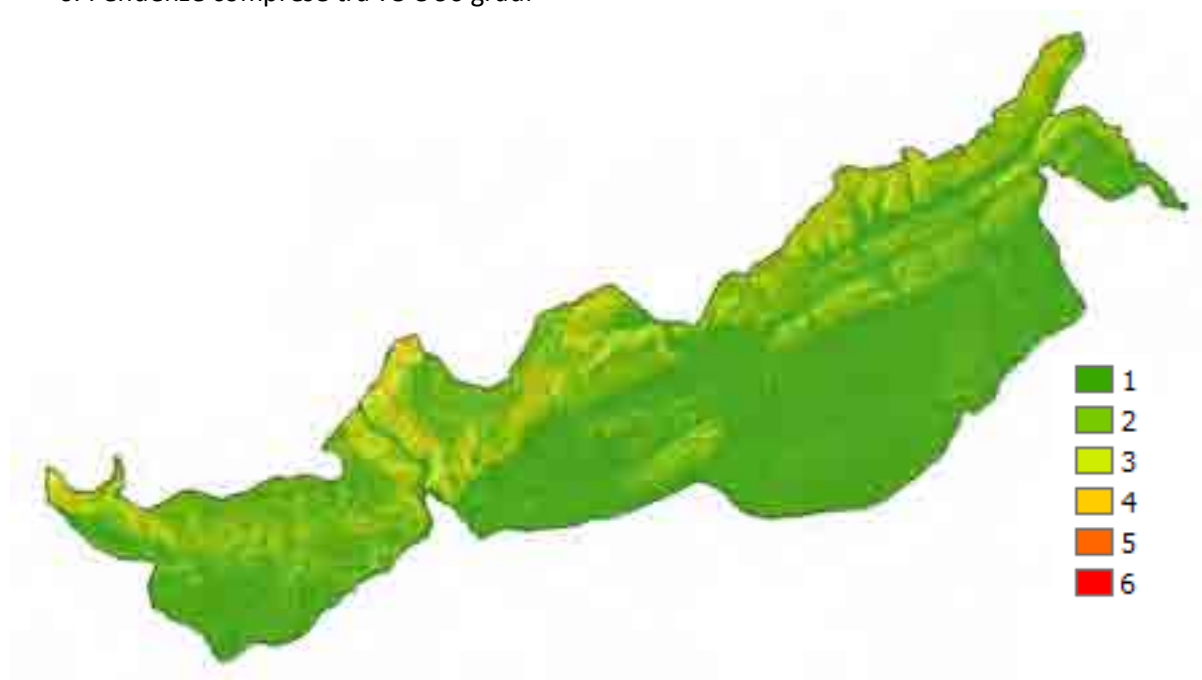


Ciascun piano bio-climatico è presente all'interno dell'unità per le seguenti estensioni:

PIANO BIOCLIMATICO	AREA (ha)	%
1. da 60 a 250 mt.	55730.99	52.13
2. da 250 a 800 mt.	34051.59	31.85
3. da 800 a 1400 mt.	15495.35	14.49
4. da 1400 a 1700 mt.	1602.51	1.50
5. da 1700 a 1750 mt.	34.61	0.03
TOTALE	106915.05	100.00

La caratterizzazione dell'area basata sulle pendenze dei versanti è la seguente:

- 1. Pendenze comprese tra 0 e 15 gradi
- 2. Pendenze comprese tra 15 e 30 gradi
- 3. Pendenze comprese tra 30 e 45 gradi
- 4. Pendenze comprese tra 45 e 60 gradi
- 5. Pendenze comprese tra 60 e 75 gradi
- 6. Pendenze comprese tra 75 e 90 gradi



Ciascuna classe di pendenza del terreno è presente all'interno dell'unità per le seguenti estensioni:

CLASSI DI PENDENZA	AREA (ha)	%
1 (0-15°)	63361.92	59.27
2 (15-30°)	28472.47	26.63
3 (30-45°)	13557.35	12.68
4 (45-60°)	1395.43	1.31
5 (60-75°)	117.55	0.11
6 (75-90°)	1.54	0.00
TOTALE	106906.26	100.00

In ultimo, la caratterizzazione dell'area basata sulla esposizione dei versanti è la seguente:

- 1. Versanti freddi esposti tra i quadranti Nord-Ovest a Est-Sud-Est
- 2. Versanti intermedi esposti tra i quadranti Est-Sud-Est e Sud-Est, e tra i quadranti Ovest-Sud-Ovest e Nord-Ovest
- 3. Versanti caldi esposti tra i quadranti Sud-Est e Ovest-Sud-Ovest



Ciascuna classe di esposizione di versante è presente all'interno dell'unità per le seguenti estensioni:

CLASSE DI ESPOSIZIONE	AREA (ha)	%
1 (freddi)	36004.82	33.68
2 (intermedi)	22464.36	21.01
3 (caldi)	48430.88	45.30
TOTALI	106900.05	100.00

Caratteri naturali e del paesaggio forestale

L'area in esame è ricoperta da boschi per il 45% della superficie. L'attuale paesaggio vegetale-forestale è rappresentato dalla Carta dei Tipi Forestali della Regione Veneto mostrata di seguito e le cui categorie principali sono visualizzate nella tabella successiva:



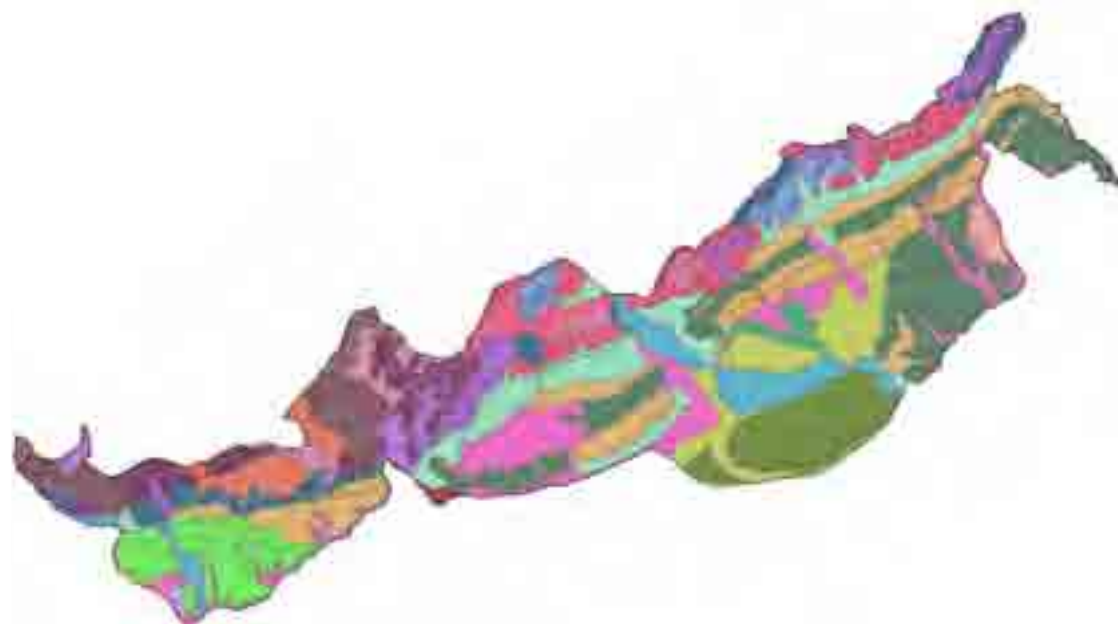
CATEGORIA	AREA (ha)	%
Orno-ostrieti e ostrio-querceti	17941.77	37.30
Formazioni antropogene	12973.39	26.97
Fagete	7331.95	15.24
Castagneti e rovereti	6555.89	13.63
Saliceti e altre formazioni riparie	2049.44	4.26
Arbusteti	543.85	1.13
Quercu-carpineti e carpineti	387.36	0.81
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	183.37	0.38
Abieteti	112.27	0.23
Mughete	11.09	0.02
Pinete di pino silvestre	10.32	0.02
Betuleti	1.92	0.00
Peccete	1.56	0.00
Alnete	1.24	0.00
TOTALE	48105.40	100.00

in questo caso la % di dominanza è riferita al paesaggio forestale e non all'intera unità

Caratteri relativi ai suoli

Di seguito sono descritti i tipi di suoli presenti nell'unità "Costi Vicentini e Prealpi Trevigiane" e relativa percentuale di copertura (in ordine decrescente a partire dal più ricorrente):

- A
- AA1
- AA2
- AR1
- AR2
- BR6
- GA2
- GG1
- GV1
- LB1
- LB2
- RC1
- RC2
- RC3
- RI1
- SA1
- SA2
- SA3
- SD1
- SD2
- SI1
- SI2
- SI3
- SM2
- VB1



L3	DESCRIZIONE	AREA (ha)	%
RC2	Suoli su rilievi collinari estremamente articolati ad altissima densità di drenaggio , formatisi da substrati poco competenti.	14209.30	13.29
RC1	Suoli su lunghi allineamenti collinari ad alta energia del rilievo, caratterizzati da ripidi versanti prevalentemente boscati a substrato eterogeneo competente.	12698.84	11.88
AR2	Suoli su conoidi e superfici terrazzate dei torrenti prealpini, formatisi da materiali misti (ghiaie e materiali fini), da poco a estremamente calcarei.	9796.32	9.16
RC3	Suoli su aree collocate prevalentemente al piede dei principali rilievi e subordinatamente in conche intermontane , occupate da depositi detritici eterogenei quali depositi alluvionali, colluviali, torrentizi e lacustri, di varia età.	9540.30	8.92
SD2	Suoli su versanti e su strette dorsali sviluppate su calcari marnosi a pendenza medio-alte e denso reticolo drenante.	7843.71	7.34
RI1	Suoli su altopiani a substrato calcareo, con morfologie carsiche dominanti.	6316.66	5.91
AA1	Suoli su conoidi e superfici terrazzate fluvioglaciali, con evidenti tracce di idrografia relitta , formatisi da ghiaie e sabbie, da molto a estremamente calcaree.	6241.98	5.84
LB1	Suoli su basse dorsali a substrato basaltico con versanti modellati prevalentemente in balze e fortemente antropizzati.	5535.54	5.18
SI2	Suoli su incisioni vallive e scarpate in calcari duri, con versanti moderatamente dirupati a forte pendenza.	5408.06	5.06
SI1	Suoli su incisioni vallive in dolomia a versanti prevalentemente dirupati a forte pendenza.	4976.82	4.65

AR1	Suoli su conoidi e superfici terrazzate dei fiumi alpini, con tracce di idrografia relitta, formati da ghiaie e sabbie, da molto a estremamente calcaree.	4780.59	4.47
SA1	Suoli su superfici da subpianeggianti a ondulate e versanti, in calcari duri, localmente interessati da fenomeni carsici.	4557.83	4.26
SI3	Suoli su incisioni vallive, scarpate, piccoli bacini in calcari marnosi (Biancone) e subordinatamente marne a versanti arrotondati regolari a forte pendenza.	3362.40	3.14
SA3	Suoli su porzioni marginali degli altipiani caratterizzate da maggior pendenza e densità di drenaggio, a substrato calcareo-marnoso.	2764.96	2.59
SA2	Suoli su dorsali in forma di ampie ondulazioni o strette e lunghe fasce, collocate lungo le creste a substrato calcareo-marnoso (Biancone) caratterizzate da basse pendenze.	2734.31	2.56
SD1	Suoli su versanti ad alta pendenza formati da calcari duri con abbondanti depositi detritici al piede e negli impluvi.	2158.74	2.02
BR6	Suoli in aree depresse della pianura alluvionale, con falda subaffiorante formati da depositi torbosi su limi e argille.	1028.02	0.96
GG1	Suoli sui principali cordoni morenici da moderatamente a ben rilevati sulla piana proglaciale esterna o sulle piane interne, costituiti da depositi glaciali e secondariamente depositi di contatto e fluvioglaciali.	817.18	0.76
GV1	Suoli su depositi glaciali di fondovalle sovrapposti a substrati prevalentemente flyschoidi, localmente sepolti da depositi fluviali e colluviali.	792.28	0.74
VB1	Suoli dei fondovalle a prevalenza di depositi fluviali e localmente con consistenti apporti di depositi glaciali.	694.68	0.65
AA2	Suoli su conoidi fluvioglaciali, con poche tracce di idrografia relitta, formati da sabbie e ghiaie, da fortemente a estremamente calcaree.	333.81	0.31
LB2	Suoli su altipiani e lunghe dorsali a bassa pendenza delimitati da ripide e brevi scarpate, formati da calcareniti.	173.95	0.16
GA2	Suoli su versanti con coperture di origine glaciale a substrato calcareo e calcareo-marnoso.	79.77	0.07
A	non classificato	72.81	0.07
SM2	Suoli su falde detritiche in dolomia, generalmente stabilizzate dalla vegetazione.	0.01	0.00
TOTALE		106918.86	100.00

Analisi delle dinamiche spaziali dei popolamenti forestali nell'unita' di paesaggio "Costi Vicentini e Prealpi Trevigiane"

Prima di affrontare l'analisi delle dinamiche spaziali vera e propria è opportuno mostrare l'esito della classificazione dei fotogrammi del volo GAI 1954:



CLASSE 1954	AREA (ha)	%
Non Bosco	78759.54	73.60
Bosco	27587.33	25.78
Non classificabile	663.71	0.62
TOTALI	129205.17	100.00

La ricrescita del bosco ottenuta incrociando i livelli informativi del 1954 e della Carta dei Tipi Forestali del 2006 è la seguente:



La tabella mostra le principali categorie forestali che hanno riguardato la ricrescita del bosco:

CATEGORIA	AREA (ha)	%
Orno-ostrieti e ostrio-querzeti	8683.30	38.39
Formazioni antropogene	6149.33	27.19
Faggete	3183.91	14.08
Castagneti e rovereti	2114.42	9.35
Saliceti e altre formazioni riparie	1683.37	7.44
Arbusteti	438.25	1.94
Querce-carpineti e carpineti	204.19	0.90
Aceri-frassineti e aceri-tiglieti	104.61	0.46
Abieteti	34.89	0.15
Mughete	9.65	0.04
Pinete di pino silvestre	9.44	0.04
Betuleti	1.92	0.01
Alnete	1.24	0.01
Peccete	0.03	0.00
TOTALE	22618.55	100.00

La crescita di bosco ha interessato i seguenti piani bioclimatici:

PIANO BIOCLIMATICO	AREA (ha)	%
1. da 60 a 250 mt.	7011.71	31.01
2. da 250 a 800 mt.	10162.62	44.94
3. da 800 a 1400 mt.	5283.10	23.36
4. da 1400 a 1700 mt.	151.12	0.67
5. da 1700 a 1750 mt.	5.15	0.02
TOTALE	22613.69	100.00

La crescita di bosco ha interessato le seguenti classi di pendenza del terreno:

CLASSE DI PENDENZA	AREA (ha)	%
1 (0-15°)	7781.18	34.42
2 (15-30°)	9220.11	40.79
3 (30-45°)	5097.54	22.55
4 (45-60°)	473.35	2.09
5 (60-75°)	34.14	0.15
6 (75-90°)	0.00	0.00
TOTALE	22606.32	100.00

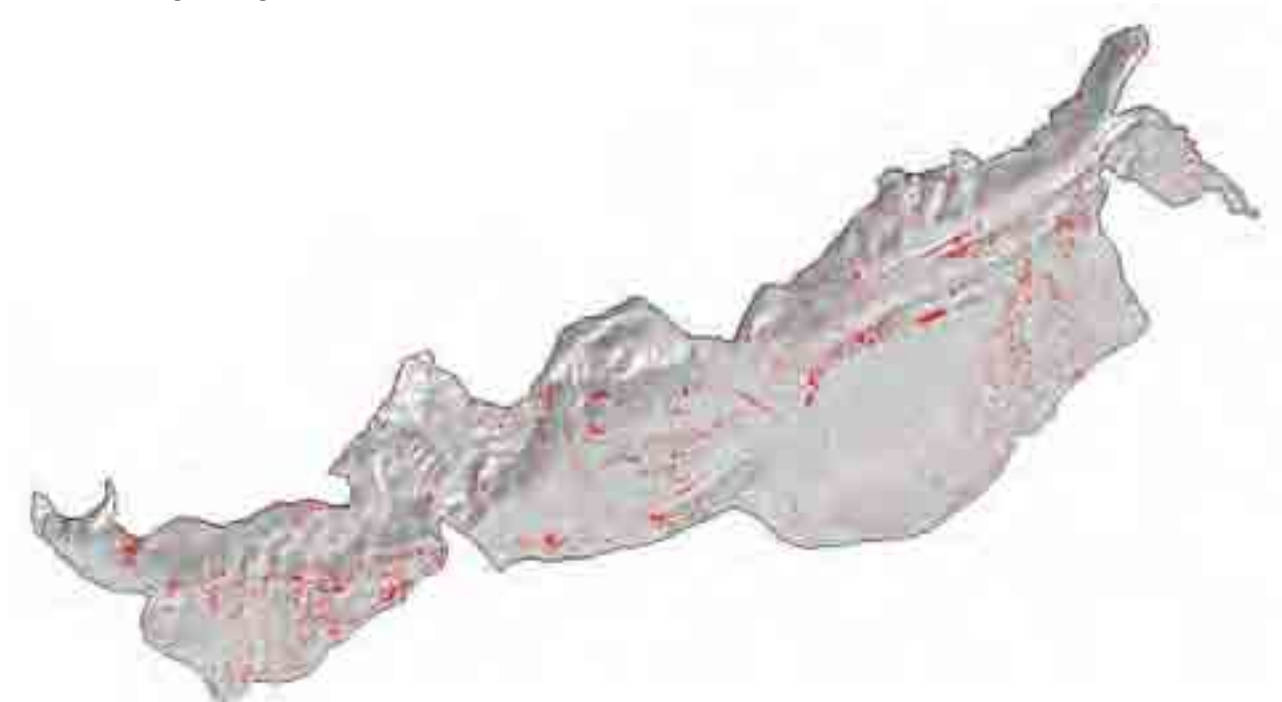
La crescita di bosco ha interessato le seguenti classi di esposizione dei versanti:

CLASSE DI ESPOSIZIONE	AREA (ha)	%
1 (freddi)	6934.24	30.67
2 (intermedi)	4561.37	20.18
3 (caldi)	11113.18	49.15
TOTALE	22608.79	100.00

La crescita di bosco ha interessato i seguenti tipi di suolo:

L3	DESCRIZIONE	AREA (ha)	%
RC1	Suoli su lunghi allineamenti collinari ad alta energia del rilievo, caratterizzati da ripidi versanti prevalentemente boscati a substrato eterogeneo competente.	3697.34	16.35
SD2	Suoli su versanti e su strette dorsali sviluppate su calcari marnosi a pendenza medio-alte e denso reticolo drenante.	2659.77	11.76
RC2	Suoli su rilievi collinari estremamente articolati ad altissima densità di drenaggio, formatisi da substrati poco competenti.	2500.08	11.05
SI2	Suoli su incisioni vallive e scarpate in calcari duri, con versanti moderatamente dirupati a forte pendenza.	2234.86	9.88
RI1	Suoli su altipiani a substrato calcareo, con morfologie carsiche dominanti.	1486.23	6.57
SI1	Suoli su incisioni vallive in dolomia a versanti prevalentemente dirupati a forte pendenza.	1410.90	6.24
AR1	Suoli su conoidi e superfici terrazzate dei fiumi alpini, con tracce di idrografia relitta, formatisi da ghiaie e sabbie, da molto a estremamente calcaree.	1314.08	5.81
SI3	Suoli su incisioni vallive, scarpate, piccoli bacini in calcari marnosi (Biancone) e subordinatamente marne a versanti arrotondati regolari a forte pendenza.	1303.77	5.76
SA1	Suoli su superfici da subpianeggianti a ondulate e versanti, in calcari duri, localmente interessati da fenomeni carsici.	1254.93	5.55
RC3	Suoli su aree collocate prevalentemente al piede dei principali rilievi e subordinatamente in conche intermontane, occupate da depositi detritici eterogenei quali depositi alluvionali, colluviali, torrentizi e lacustri, di varia età.	1011.52	4.47
SD1	Suoli su versanti ad alta pendenza formatisi da calcari duri con abbondanti depositi detritici al piede e negli impluvi.	972.07	4.30
LB1	Suoli su basse dorsali a substrato basaltico con versanti modellati prevalentemente in balze e fortemente antropizzati.	694.69	3.07
SA2	Suoli su dorsali in forma di ampie ondulazioni o strette e lunghe fasce, collocate lungo le creste a substrato calcareo-marnoso (Biancone) caratterizzate da basse pendenze.	685.44	3.03
SA3	Suoli su porzioni marginali degli altipiani caratterizzate da maggior pendenza e densità di drenaggio, a substrato calcareo-marnoso.	640.62	2.83
AR2	Suoli su conoidi e superfici terrazzate dei torrenti prealpini, formatisi da materiali misti (ghiaie e materiali fini), da poco a estremamente calcarei.	314.32	1.39
GV1	Suoli su depositi glaciali di fondovalle sovrapposti a substrati prevalentemente flyschoidi, localmente sepolti da depositi fluviali e colluviali.	202.90	0.90
AA1	Suoli su conoidi e superfici terrazzate fluvioglaciali, con evidenti tracce di idrografia relitta, formatisi da ghiaie e sabbie, da molto a estremamente calcaree.	98.53	0.44
GA2	Suoli su versanti con coperture di origine glaciale a substrato calcareo e calcareo-marnoso.	48.88	0.22
VB1	Suoli dei fondovalle a prevalenza di depositi fluviali e localmente con consistenti apporti di depositi glaciali.	46.00	0.20
GG1	Suoli sui principali cordoni morenici da moderatamente a ben rilevati sulla piana proglaciale esterna o sulle piane interne, costituiti da depositi glaciali e secondariamente depositi di contatto e fluvioglaciali.	34.73	0.15
LB2	Suoli su altipiani e lunghe dorsali a bassa pendenza delimitati da ripide e brevi scarpate, formatisi da calcareniti.	3.10	0.01
BR6	Suoli in aree depresse della pianura alluvionale, con falda subaffiorante formatisi da depositi torbosi su limi e argille.	2.73	0.01
A	no description	0.82	0.00
AA2	Suoli su conoidi fluvioglaciali, con poche tracce di idrografia relitta, formatisi da sabbie e ghiaie, da fortemente a estremamente calcaree.	0.22	0.00
SM2	Suoli su falde detritiche in dolomia, generalmente stabilizzate dalla vegetazione.	0.01	0.00
TOTALE		22618.55	100.00

Al contrario, le aree interessate dalla perdita di bosco interessano un totale di circa 4060 ettari ed è mostrata in figura seguente:



La perdita di bosco ha interessato i seguenti piani bioclimatici:

PIANO BIOCLIMATICO	AREA (ha)	%
1. da 60 a 250 mt.	2250.27	55.44
2. da 250 a 800 mt.	1347.04	33.19
3. da 800 a 1400 mt.	410.14	10.10
4. da 1400 a 1700 mt.	50.98	1.26
5. da 1700 a 1750 mt.	0.73	0.02
TOTALE	4059.16	100.00

La perdita di bosco ha interessato le seguenti classi di pendenza dei versanti:

CLASSI DI PENDENZA	AREA (ha)	%
1 (0-15°)	2423.57	59.71
2 (15-30°)	1281.69	31.58
3 (30-45°)	292.02	7.20
4 (45-60°)	57.16	1.41
5 (60-75°)	4.15	0.10
6 (75-90°)	0.00	0.00
TOTALE	4058.59	100.00

La perdita di bosco ha interessato infine le seguenti classi di esposizione dei versanti:

CLASSE DI ESPOSIZIONE	AREA (ha)	%
1 (freddi)	1432.77	35.30
2 (intermedi)	1020.75	25.15
3 (caldi)	1605.00	39.55
TOTALE	4058.52	100.00

La perdita di bosco ha interessato infine le seguenti classi di suoli:

L3	DESCRIZIONE	AREA (ha)	%
RC1	Suoli su lunghi allineamenti collinari ad alta energia del rilievo, caratterizzati da ripidi versanti prevalentemente boscati a substrato eterogeneo competente.	1029.55	25.36
RC2	Suoli su rilievi collinari estremamente articolati ad altissima densità di drenaggio, formati da substrati poco competenti.	834.18	20.55
LB1	Suoli su basse dorsali a substrato basaltico con versanti modellati prevalentemente in balze e fortemente antropizzati.	398.17	9.81
RC3	Suoli su aree collocate prevalentemente al piede dei principali rilievi e subordinatamente in conche intermontane, occupate da depositi detritici eterogenei quali depositi alluvionali, colluviali, torrentizi e lacustri, di varia età.	347.83	8.57
SI1	Suoli su incisioni vallive in dolomia a versanti prevalentemente dirupati a forte pendenza.	179.87	4.43
RI1	Suoli su altopiani a substrato calcareo, con morfologie carsiche dominanti.	162.50	4.00
SI2	Suoli su incisioni vallive e scarpate in calcari duri, con versanti moderatamente dirupati a forte pendenza.	156.01	3.84
SD2	Suoli su versanti e su strette dorsali sviluppate su calcari marnosi a pendenza medio-alte e denso reticolo drenante.	152.40	3.75
AR2	Suoli su conoidi e superfici terrazzate dei torrenti prealpini, formati da materiali misti (ghiaie e materiali fini), da poco a estremamente calcarei.	148.08	3.65
SI3	Suoli su incisioni vallive, scarpate, piccoli bacini in calcari marnosi (Biancone) e subordinatamente marne a versanti arrotondati regolari a forte pendenza.	123.77	3.05
SA1	Suoli su superfici da subpianeggianti a ondulate e versanti, in calcari duri, localmente interessati da fenomeni carsici.	122.98	3.03
AR1	Suoli su conoidi e superfici terrazzate dei fiumi alpini, con tracce di idrografia relitta, formati da ghiaie e sabbie, da molto a estremamente calcaree.	116.71	2.88
SA3	Suoli su porzioni marginali degli altipiani caratterizzate da maggior pendenza e densità di drenaggio, a substrato calcareo-marnoso.	96.29	2.37
SA2	Suoli su dorsali in forma di ampie ondulazioni o strette e lunghe fasce, collocate lungo le creste a substrato calcareo-marnoso (Biancone) caratterizzate da basse pendenze.	54.83	1.35
AA1	Suoli su conoidi e superfici terrazzate fluvioglaciali, con evidenti tracce di idrografia relitta, formati da ghiaie e sabbie, da molto a estremamente calcaree.	35.21	0.87
GV1	Suoli su depositi glaciali di fondovalle sovrapposti a substrati prevalentemente flyschoidi, localmente sepolti da depositi fluviali e colluviali.	29.21	0.72
SD1	Suoli su versanti ad alta pendenza formati da calcari duri con abbondanti depositi detritici al piede e negli impluvi.	18.71	0.46
LB2	Suoli su altipiani e lunghe dorsali a bassa pendenza delimitati da ripide e brevi scarpate, formati da calcareniti.	15.58	0.38

GG1	Suoli sui principali cordoni morenici da moderatamente a ben rilevati sulla piana proglaciale esterna o sulle piane interne , costituiti da depositi glaciali e secondariamente depositi di contatto e fluvioglaciali.	15.37	0.38
VB1	Suoli dei fondovalle a prevalenza di depositi fluviali e localmente con consistenti apporti di depositi glaciali.	10.84	0.27
BR6	Suoli in aree depresse della pianura alluvionale, con falda subaffiorante formatisi da depositi torbosi su limi e argille.	5.72	0.14
GA2	Suoli su versanti con coperture di origine glaciale a substrato calcareo e calcareo-marnoso.	2.60	0.06
AA2	Suoli su conoidi fluvioglaciali, con poche tracce di idrografia rellita, formatisi da sabbie e ghiaie, da fortemente a estremamente calcaree.	2.42	0.06
A	no description	0.69	0.02
TOTALE		4059.54	100.00

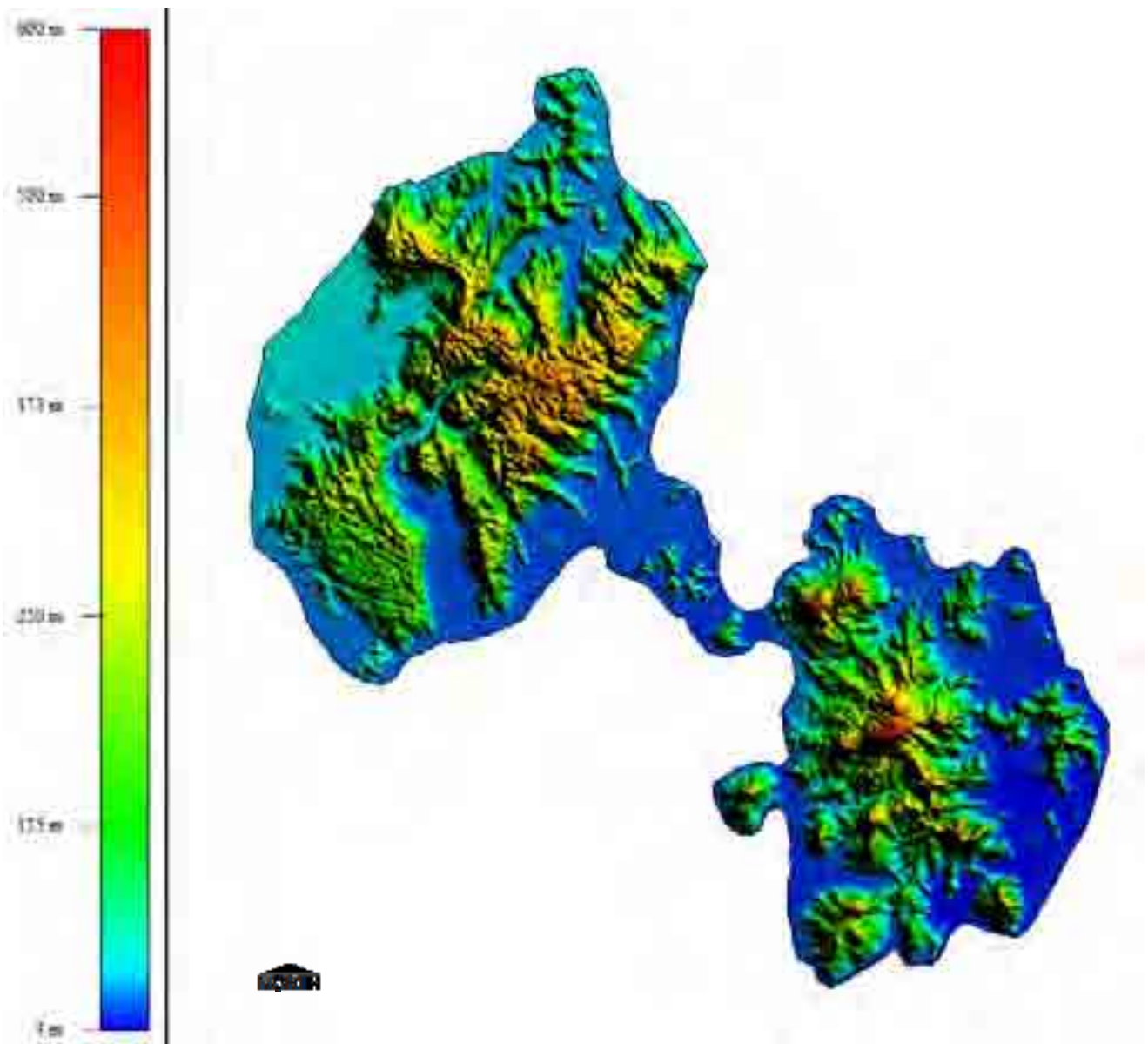
5.7.3 Colli Berici ed Euganei

Questa unità di paesaggio è caratterizzata prevalentemente dalla presenza di querce termofile, specie introdotte dall'uomo come la robinia e castagneti. Il contesto socio-economico è basato principalmente da attività di tipo agricolo soprattutto a carattere vitivinicolo (14 vino D.o.c.), olivicoltura, apicoltura e il settore del turismo legato a siti culturali e siti termali. Nel passato le attività legate al territorio erano basate maggiormente sull'agricoltura e il mantenimento del mosaico costituito da orti e piccoli appezzamenti. In passato il territorio è stato deturpato irreversibilmente dalla presenza di attività estrattive, ma nel 1971 fu varata la legge speciale per la salvaguardia dei Colli Euganei. I Colli erano minacciati da 68 cave che estraevano materiale da costruzione. La legge è considerata la prima vera legge ecologica varata dal Parlamento italiano.



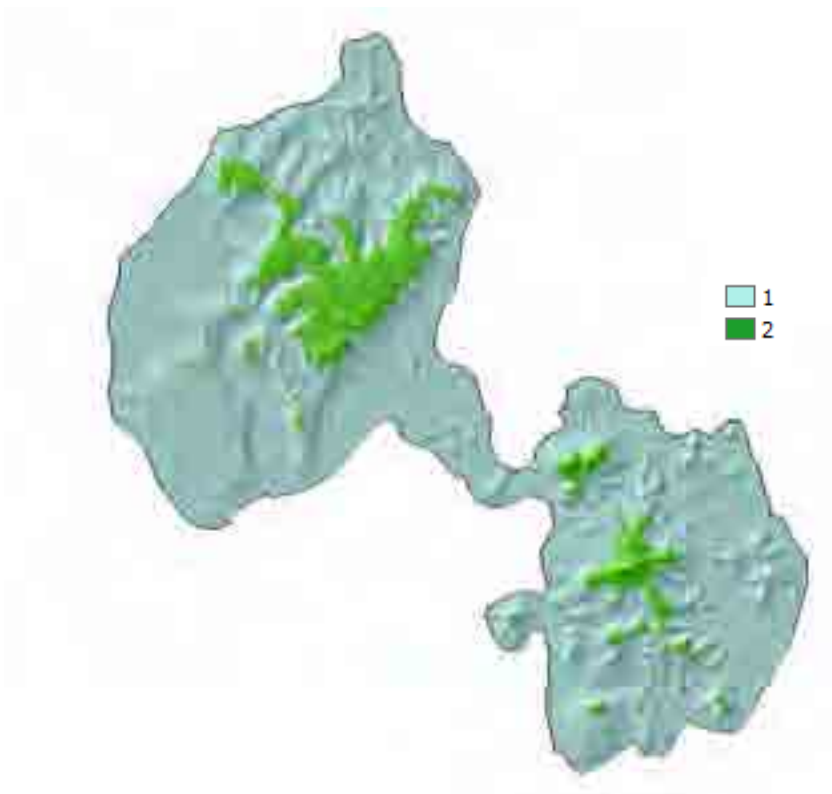
Caratteri fisici

L'area dei Colli Berici ed Euganei è estesa per un totale di circa 43700 ettari ed è caratterizzata da un'altimetria compresa tra 3 m e 600 m.



Ai fini della caratterizzazione delle dinamiche spaziali sono individuati all'interno dell'unità i seguenti piani bio-climatici:

- 1. Piano bio-climatico basale (da 3 a 250 mt.)
- 2. Piano bio-climatico sub-montano (da 250 a 600 mt.)

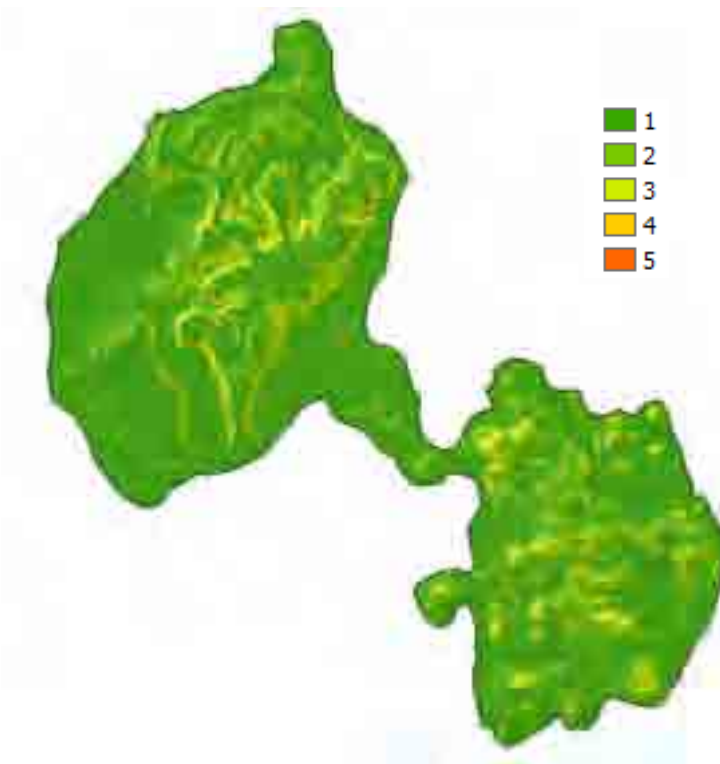


Ciascun piano bio-climatico è presente all'interno dell'unità per le seguenti estensioni:

PIANO BIOCLIMATICO	AREA (ha)	%
1. da 3 a 250 mt.	38732.75	88.63
2. da 250 a 600 mt.	4967.46	11.37
TOTALE	43700.21	100.00

La caratterizzazione dell'area basata sulle pendenze dei versanti è la seguente:

- 1. Pendenze comprese tra 0 e 15 gradi
- 2. Pendenze comprese tra 15 e 30 gradi
- 3. Pendenze comprese tra 30 e 45 gradi
- 4. Pendenze comprese tra 45 e 60 gradi
- 5. Pendenze comprese tra 60 e 75 gradi

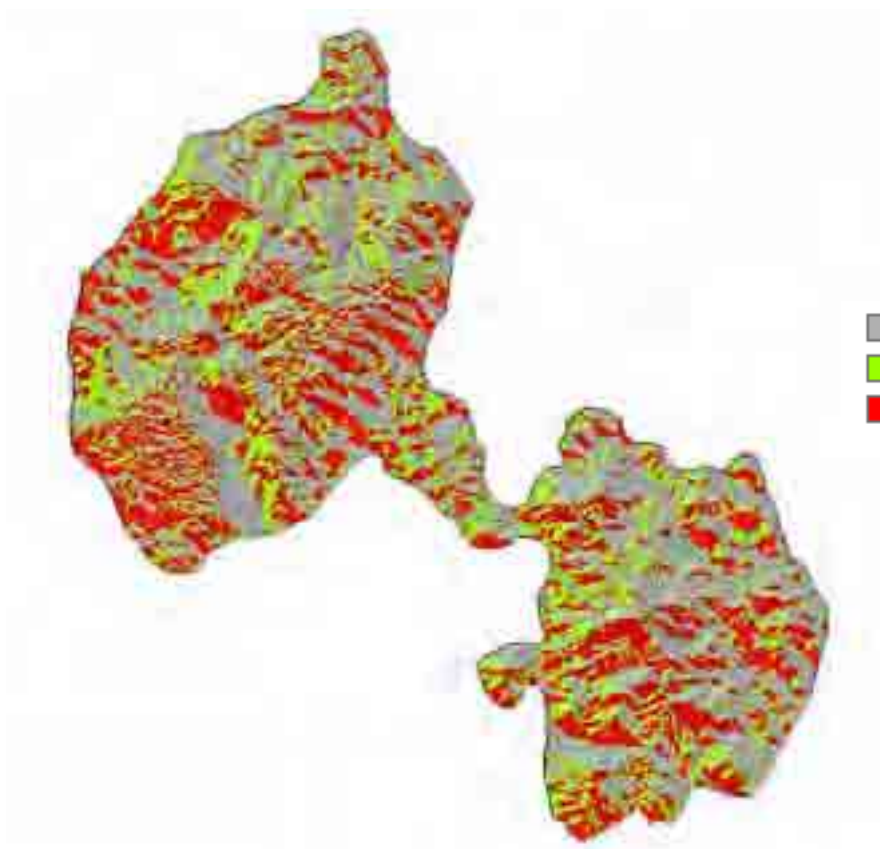


Ciascuna classe di pendenza del terreno è presente all'interno dell'unità per le seguenti estensioni:

CLASSI DI PENDENZA	AREA (ha)	%
1 (0-15°)	32469.57	74.30
2 (15-30°)	9404.56	21.52
3 (30-45°)	1812.51	4.15
4 (45-60°)	13.11	0.03
5 (60-75°)	0.46	0.00
TOTALE	43700.21	100.00

In ultimo, la caratterizzazione dell'area basata sulla esposizione dei versanti è la seguente:

- 1. Versanti freddi esposti tra i quadranti Nord-Ovest a Est-Sud-Est
- 2. Versanti intermedi esposti tra i quadranti Est-Sud-Est e Sud-Est, e tra i quadranti Ovest-Sud-Ovest e Nord-Ovest
- 3. Versanti caldi esposti tra i quadranti Sud-Est e Ovest-Sud-Ovest

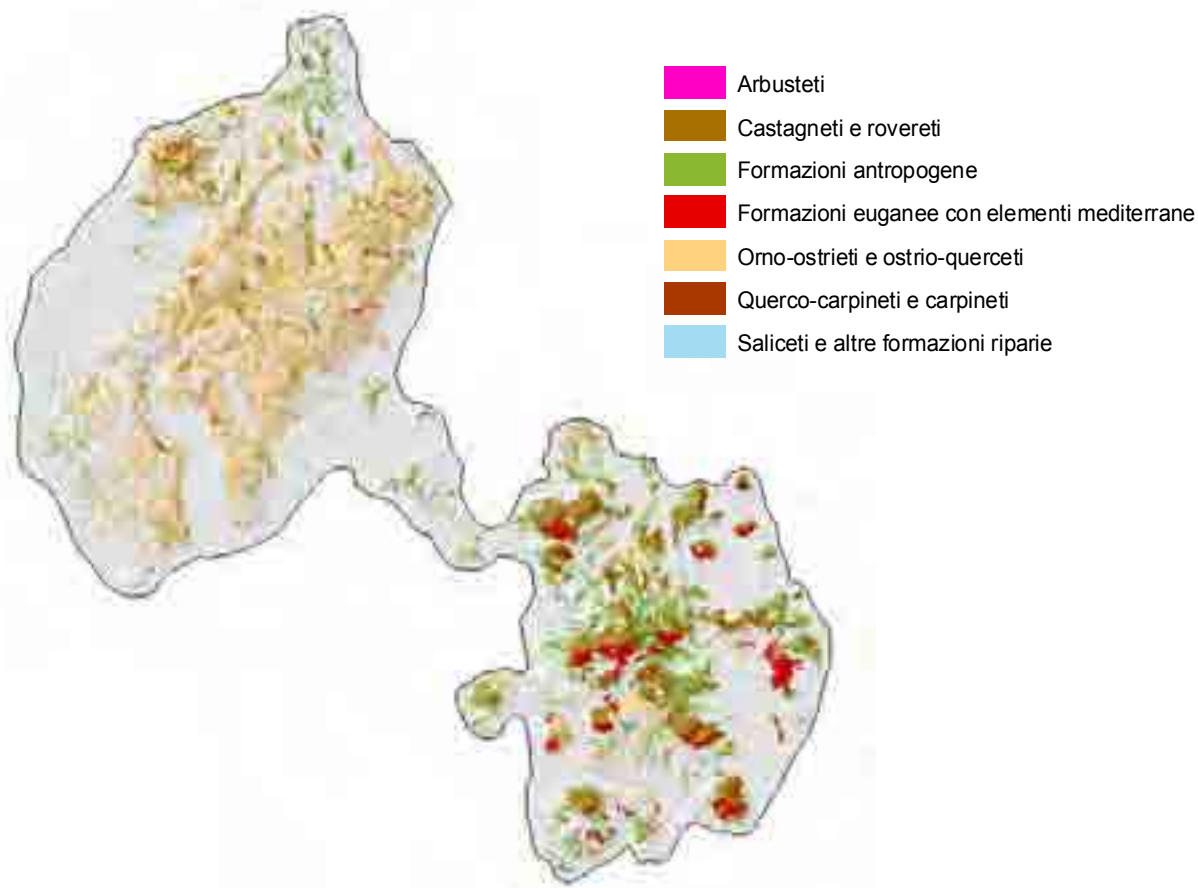


Ciascuna classe di esposizione di versante è presente all'interno dell'unità per le seguenti estensioni:

CLASSE DI ESPOSIZIONE	AREA (ha)	%
1 (freddi)	19143.22	43.81
2 (intermedi)	10995.12	25.17
3 (caldi)	13552.78	31.02
TOTALE	43691.13	100.00

Caratteri naturali e del paesaggio forestale

L'area in esame è ricoperta di boschi per poco meno 32 % della superficie. L'attuale paesaggio vegetale-forestale è rappresentato dalla Carta dei Tipi Forestali della Regione Veneto mostrata di seguito e le cui categorie principali sono visualizzate nella tabella successiva:

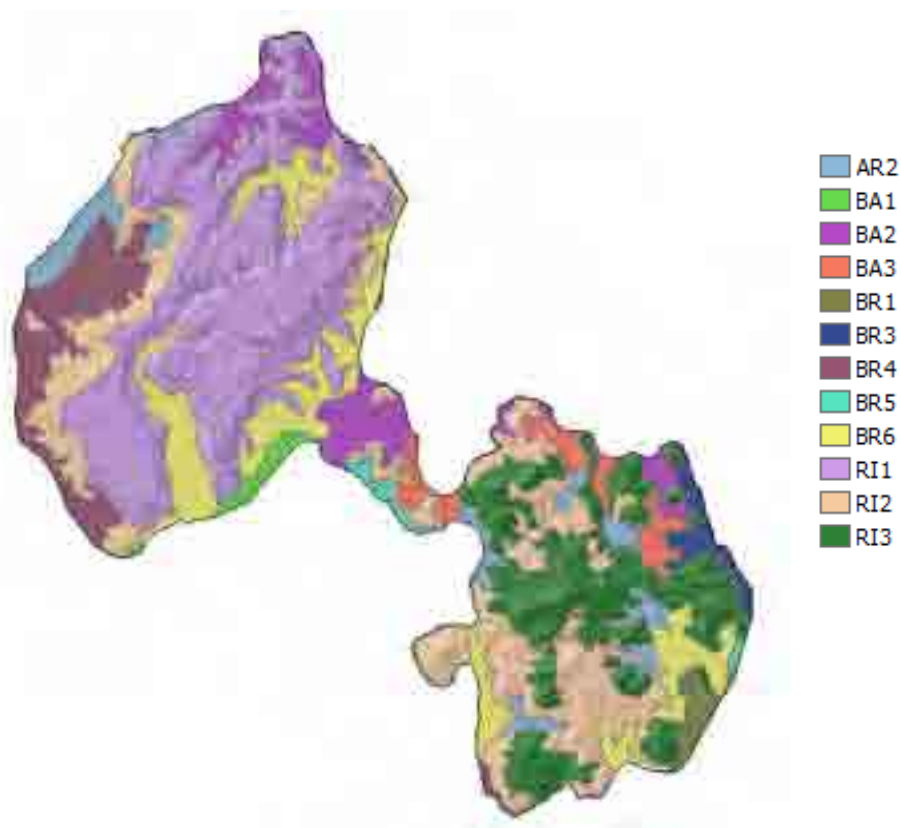


CATEGORIA	AREA (ha)	%
Orno-ostrieti e ostrio-querzeti	7195.64	52.05
Formazioni antropogene	3210.05	23.22
Castagneti e rovereti	2546.68	18.42
Formazioni euganee con elementi mediterranei	780.23	5.64
Arbusteti	37.75	0.27
Saliceti e altre formazioni riparie	30.56	0.22
Querco-carpineti e carpineti	23.36	0.17
TOTALI	13824.27	100.00

in questo caso la % di dominanza è riferita al paesaggio forestale e non all'intera unità

Caratteri relativi ai suoli

Di seguito sono descritti i tipi di suoli presenti nell'unità "Colli Berici ed Euganei" e relativa percentuale di copertura (in ordine decrescente a partire dal più ricorrente):



L3	DESCRIZIONE	AREA (ha)	%
RI1	Suoli su altopiani a substrato calcareo, con morfologie carsiche dominanti.	13040.61	29.84
RI2	Suoli dei versanti a pendenze dolci formatisi da substrato marnoso e calcareo-marnoso.	8502.59	19.46
RI3	Suoli su ripidi versanti di coni eruttivi a chimismo acido e secondariamente basico.	6623.31	15.16
BR6	Suoli in aree depresse della pianura alluvionale, con falda subaffiorante formatisi da depositi torbosi su limi e argille.	5020.44	11.49
BR4	Suoli della pianura alluvionale indifferenziata, formatisi da limi, da molto a estremamente calcarei.	2795.16	6.40
BA2	Suoli della pianura alluvionale indifferenziata di origine fluvioglaciale, formatisi da limi, da fortemente a estremamente calcarei.	2562.22	5.86
AR2	Suoli su conoidi e superfici terrazzate dei torrenti prealpini, formatisi da materiali misti (ghiaie e materiali fini), da poco a estremamente calcarei.	1940.04	4.44
BA3	Suoli in aree depresse della pianura alluvionale di origine fluvioglaciale, formatisi da argille e limi, da fortemente a estremamente calcarei.	1280.99	2.93
BR3	Suoli della pianura alluvionale indifferenziata, formatisi da limi, da molto a estremamente calcarei.	653.00	1.49
BR1	Suoli su dossi della pianura alluvionale, formatisi da sabbie e limi, da molto a estremamente calcarei.	513.97	1.18
BA1	Suoli su dossi della pianura di origine fluvioglaciale, formatisi da sabbie, da molto a estremamente calcaree.	399.64	0.91
BR5	Suoli in aree depresse della pianura alluvionale, formatisi da argille e limi, da molto a estremamente calcarei.	368.60	0.84
TOTALE		43700.58	100.00

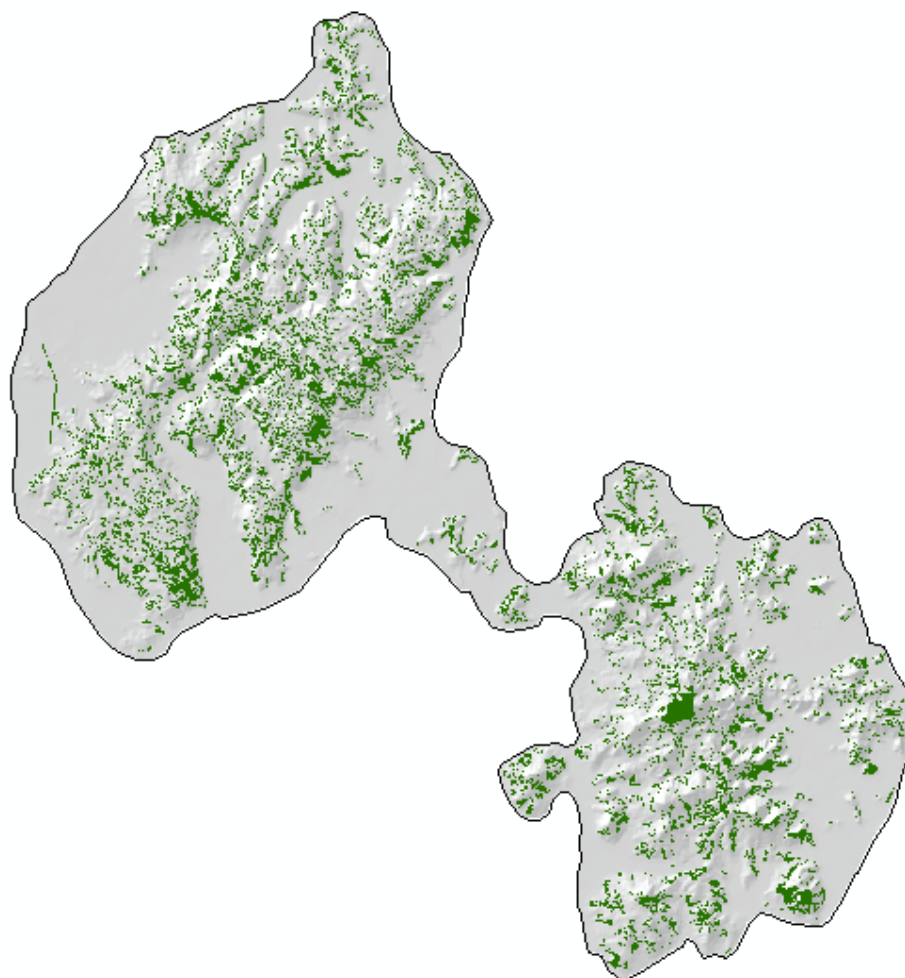
Analisi delle dinamiche spaziali dei popolamenti forestali nell'unita' di paesaggio "Colli Berici ed Euganei"

Prima di affrontare l'analisi delle dinamiche spaziali vera e propria è opportuno mostrare l'esito della classificazione dei fotogrammi del volo GAI 1954:



CLASSE 1954	AREA (ha)	%
Non Bosco	34143.34	78.08
Bosco	9584.87	21.92
TOTALE	43728.22	100.00

La ricrescita del bosco ottenuta incrociando i livelli informativi del 1954 e della Carta dei Tipi Forestali del 2006 è la seguente:



La tabella mostra le principali categorie forestali che hanno riguardato la ricrescita del bosco:

CATEGORIA	AREA (ha)	%
Orno-ostrieti e ostrio-querceti	3069.75	56.25
Formazioni antropogene	1519.09	27.84
Castagneti e rovereti	540.14	9.90
Formazioni euganee con elementi mediterranei	265.68	4.87
Arbusteti	29.81	0.55
Saliceti e altre formazioni riparie	29.65	0.54
Quercu-carpineti e carpineti	2.90	0.05
TOTALE	5457.02	100.00

La crescita di bosco ha interessato i seguenti piani bioclimatici:

PIANO BIOCLIMATICO	AREA (ha)	%
1. da 3 a 250 mt.	4243.37	77.76
2. da 250 a 600 mt.	1213.65	22.24
TOTALE	5457.02	100.00

La crescita di bosco ha interessato le seguenti classi di pendenza del terreno:

CLASSE DI PENDENZA	AREA (ha)	%
1 (0-15°)	2610.13	47.83
2 (15-30°)	2457.62	45.04
3 (30-45°)	384.48	7.05
4 (45-60°)	4.55	0.08
5 (60-75°)	0.23	0.00
TOTALE	5457.02	100.00

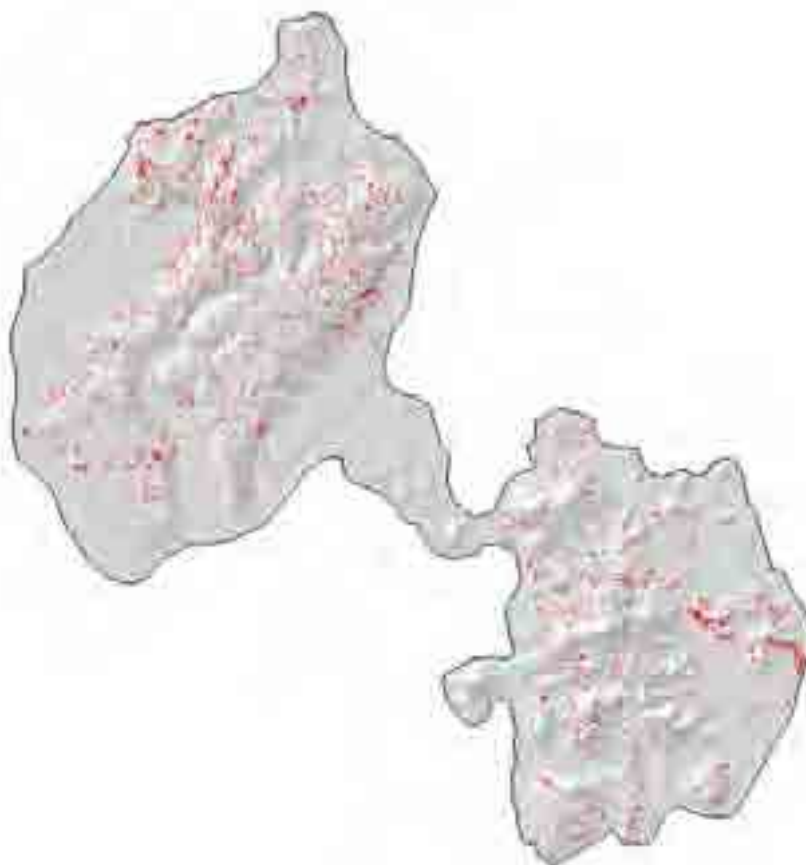
La crescita di bosco ha interessato le seguenti classi di esposizione dei versanti:

CLASSE DI ESPOSIZIONE	AREA (ha)	%
1 (freddi)	2167.93	39.73
2 (intermedi)	1331.34	24.40
3 (caldi)	1957.71	35.88
TOTALE	5456.98	100.00

La crescita di bosco ha interessato i seguenti tipi di suolo:

L3	DESCRIZIONE	AREA (ha)	%
RI1	Suoli su altopiani a substrato calcareo, con morfologie carsiche dominanti.	2950.26	54.06
RI2	Suoli dei versanti a pendenze dolci formatisi da substrato marnoso e calcareo-marnoso.	1258.39	23.06
RI3	Suoli su ripidi versanti di coni eruttivi a chimismo acido e secondariamente basico.	1152.65	21.12
BR4	Suoli della pianura alluvionale indifferenziata, formatisi da limi, da molto a estremamente calcarei.	28.26	0.52
AR2	Suoli su conoidi e superfici terrazzate dei torrenti prealpini, formatisi da materiali misti (ghiaie e materiali fini), da poco a estremamente calcarei.	21.53	0.39
BR6	Suoli in aree depresse della pianura alluvionale, con falda subaffiorante formatisi da depositi torbosi su limi e argille.	20.86	0.38
BA2	Suoli della pianura alluvionale indifferenziata di origine fluvioglaciale, formatisi da limi, da fortemente a estremamente calcarei.	8.95	0.16
BA3	Suoli in aree depresse della pianura alluvionale di origine fluvioglaciale, formatisi da argille e limi, da fortemente a estremamente calcarei.	6.02	0.11
BR3	Suoli della pianura alluvionale indifferenziata, formatisi da limi, da molto a estremamente calcarei.	4.86	0.09
BR5	Suoli in aree depresse della pianura alluvionale, formatisi da argille e limi, da molto a estremamente calcarei.	3.08	0.06
BR1	Suoli su dossi della pianura alluvionale, formatisi da sabbie e limi, da molto a estremamente calcarei.	2.06	0.04
BA1	Suoli su dossi della pianura di origine fluvioglaciale, formatisi da sabbie, da molto a estremamente calcaree.	0.10	0.00
	TOTALE	5457.02	100.00

Al contrario, le aree interessate dalla perdita di bosco interessano un totale di circa 1197 ettari ed è mostrata in figura seguente:



La perdita di bosco ha interessato i seguenti piani bioclimatici:

PIANO BIOCLIMATICO	AREA (ha)	%
1. da 3 a 250 mt.	979.01	81.77
2. da 250 a 600 mt.	218.32	18.23
TOTALE	1197.33	100.00

La perdita di bosco ha interessato le seguenti classi di pendenza dei versanti:

CLASSI DI PENDENZA	AREA (ha)	%
1 (0-15°)	816.99	68.23
2 (15-30°)	359.49	30.02
3 (30-45°)	20.84	1.74
4 (45-60°)	0.00	0.00
5 (60-75°)	0.00	0.00
TOTALE	1197.33	100.00

La perdita di bosco ha interessato infine le seguenti classi di esposizione dei versanti:

CLASSE DI ESPOSIZIONE	AREA (ha)	%
1 (freddi)	523.19	43.70
2 (intermedi)	339.27	28.34
3 (caldi)	334.63	27.95
TOTALE	1197.10	100.00

La perdita di bosco ha interessato infine le seguenti classi di suoli:

L3	DESCRIZIONE	AREA (ha)	%
RI1	Suoli su altopiani a substrato calcareo, con morfologie carsiche dominanti.	567.33	47.38
RI3	Suoli su ripidi versanti di cono eruttivi a chimismo acido e secondariamente basico.	309.99	25.89
RI2	Suoli dei versanti a pendenze dolci formati da substrato marnoso e calcareo-marnoso.	245.43	20.50
BR6	Suoli in aree depresse della pianura alluvionale, con falda subaffiorante formati da depositi torbosi su limi e argille.	27.79	2.32
BA2	Suoli della pianura alluvionale indifferenziata di origine fluvioglaciale, formati da limi, da fortemente a estremamente calcarei.	12.50	1.04
AR2	Suoli su conoidi e superfici terrazzate dei torrenti prealpini, formati da materiali misti (ghiaie e materiali fini), da poco a estremamente calcarei.	11.13	0.93
BR4	Suoli della pianura alluvionale indifferenziata, formati da limi, da molto a estremamente calcarei.	7.41	0.62
BA3	Suoli in aree depresse della pianura alluvionale di origine fluvioglaciale, formati da argille e limi, da fortemente a estremamente calcarei.	6.10	0.51
BR5	Suoli in aree depresse della pianura alluvionale, formati da argille e limi, da molto a estremamente calcarei.	4.98	0.42
BR1	Suoli su dossi della pianura alluvionale, formati da sabbie e limi, da molto a estremamente calcarei.	2.71	0.23
BR3	Suoli della pianura alluvionale indifferenziata, formati da limi, da molto a estremamente calcarei.	1.39	0.12
BA1	Suoli su dossi della pianura di origine fluvioglaciale, formati da sabbie, da molto a estremamente calcaree.	0.65	0.05
TOTALE		1197.41	100.00

5.8 Sintesi dell'evoluzione del paesaggio forestale in Veneto

I risultati nelle 11 unità di paesaggio sono stati riaggregati nella tabella seguente dove sono riportate le superfici relative alla copertura forestale degli anni '50, la ricrescita e la perdita di bosco nette e lorde.

Nome Unità di paesaggio	Bosco 1954/55 (ha)	Ricrescita (ha)	Ricrescita %	Perdita (ha)	Perdi ta %	Ricrescita al netto delle perdite (ha)	Ricrescita al netto delle perdite %
1. Dolomiti Ladine e Comelico	40310.21	13039.85	32.35	2126.77	5.28	10913.08	27.07
2. Dolomiti Agordine, Zoldane e Cadore	57380.76	24738.38	43.11	3998.33	6.97	20740.05	36.14
3. Dolomiti Bellunesi	12969.00	7007.61	54.03	1186.33	9.15	5821.28	44.89
4. Cansiglio	5465.56	1613.88	29.53	272.58	4.99	1341.30	24.54
5. Valbelluna, Feltrino, Alpago, Lamon, Sovramonte massiccio del Grappa	35354.38	30541.28	86.39	2963.34	8.38	27577.94	78.00
6. Costi Vicentini e Prealpi Trevigiane	27587.33	22618.55	81.99	4059.16	14.71	18559.39	67.28
7. Altopiano dei Sette Comuni	26317.57	8264.81	31.40	1212.66	4.61	7052.15	26.80
8. Tonezza e Piccole Dolomiti	19136.26	9287.97	48.54	1083.01	5.66	8204.96	42.88
9. Lessinia e Prealpi Vicentine	25957.34	18095.74	69.71	4187.52	16.13	13908.22	53.58
10. Monte_Baldo	9220.95	6467.43	70.14	1376.45	14.93	5090.98	55.21
11. Colli Berici ed Euganei	9584.87	5457.02	56.93	1197.33	12.49	4259.69	44.44
Totale Regione	269284.23	147132.52	54.64	23663.48	8.79	123469.04	45.85

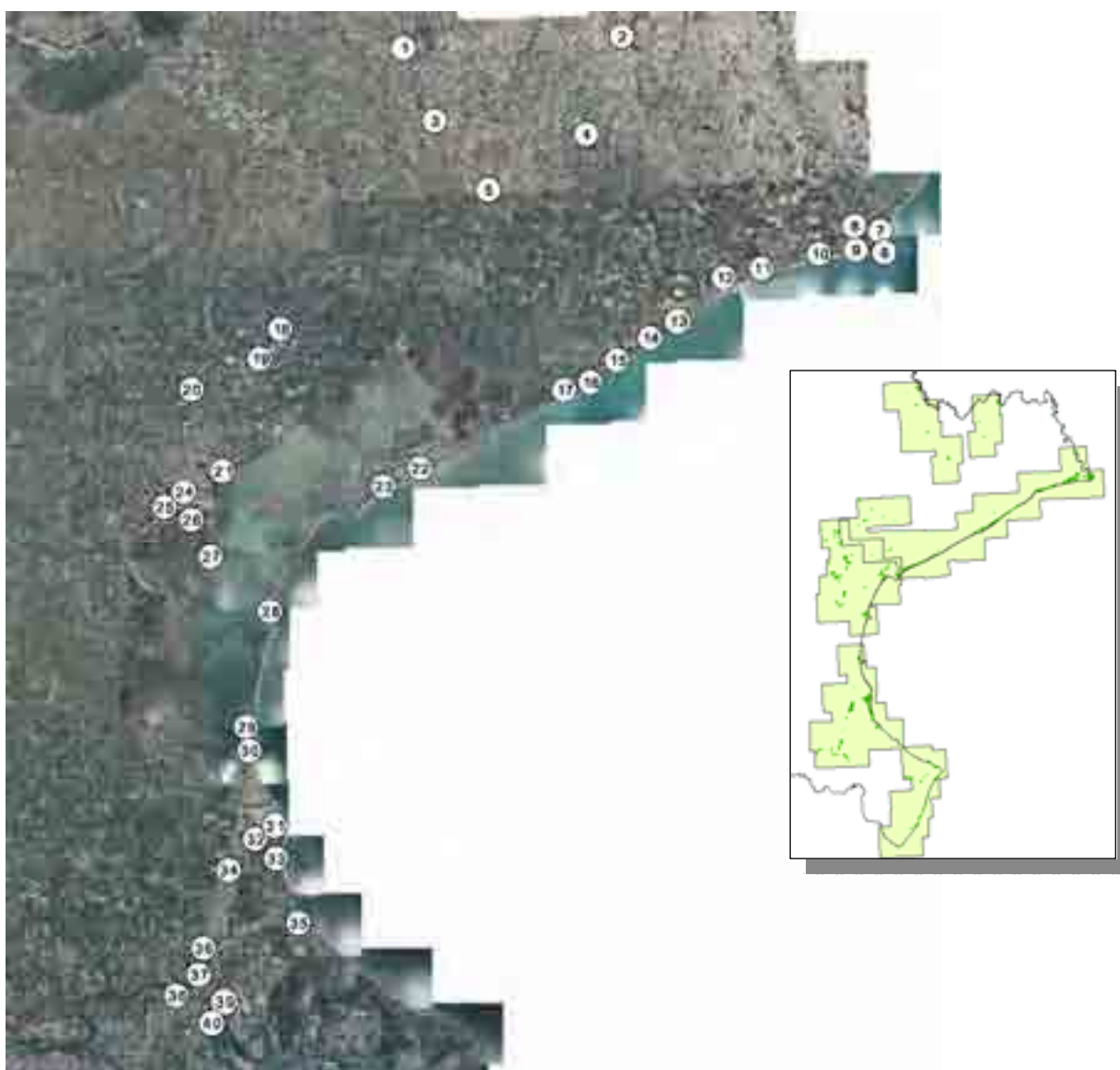
La seguente tabella riassuntiva mostra, invece, per ciascuna unità di paesaggio, l'incidenza delle superfici non classificabili.

Nome Unità di paesaggio	Superficie non classificabile (ha)	Superficie non classificabile %
1. Dolomiti Ladine e Comelico	5466.46	5.86
2. Dolomiti Agordine, Zoldane e Cadore	8992.17	6.96
3. Dolomiti Bellunesi	6610.12	18.50
4. Cansiglio	439.77	4.79
5. Valbelluna, Feltrino, Alpago, Lamon, Sovramonte e massiccio del Grappa	1663.56	1.53
6. Costi Vicentini e Prealpi Trevigiane	663.71	0.51
7. Altopiano dei Sette Comuni	480.64	0.97
8. Tonezza e Piccole Dolomiti	1977.16	5.14
9. Lessinia e Prealpi Vicentine	1181.41	1.07
10. Monte_Baldo	985.59	3.46
11. Colli Berici ed Euganei	0.00	0.00
Totale Regione	28460.59	3.66

5.9 La fascia costiera

Pur coprendo una vasta area che si estende su tutta la pianura veneta sino alla costa, la vegetazione forestale presente nell'unità è assai limitata, sostituita nel tempo dallo sviluppo d'insediamenti urbani e da colture agrarie. Nella regione planiziale la vegetazione è costituita da saliceti e altre formazioni riparie presenti lungo i corsi principali della rete idrografica, e da popolamenti a quercocarpineto che compongono i boschi di pianura ancora presenti. Lungo la costa le formazioni forestali naturali (arbusteto costiero, lecceta, bosco costiero dei suoli idrici) sono state sostituite dagli impianti di pino, per lo più domestico. Spesso gli effetti dell'intervento antropico in queste formazioni sono ben evidenti.

Caratteri socio-economici e principali usi del suolo: lungo la fascia costiera lo sviluppo di centri balneari e di strutture turistiche hanno comportato la formazione di un sistema urbano continuo. Il territorio retrostante alterna spazi scarsamente urbanizzati ma intensamente sfruttati dall'agricoltura, con aree metropolitane a forte presenza antropica e nuclei insediativi di piccole-medie dimensioni disposti lungo le principali reti viarie. Il territorio è stato fortemente caratterizzato da dinamiche insediative che hanno portato al consolidarsi della cosiddetta "città diffusa", con espansione delle residenze, delle infrastrutture e delle attività produttive e commerciali.



Distribuzione dei quaranta boschi di pianura e di costa indagati.

Analisi

Allo scopo di analizzare i processi dinamici avvenuti nell'area di pianura e di costa della Regione del Veneto, sono state indagate 40 formazioni boschive attualmente presenti e individuate con criterio di tipo dimensionale (superficie maggiore a 5 ettari), utilizzando come riferimento la Carta regionale dei tipi forestali. Si tratta dei più importanti ed estesi boschi relitti delle aree di pianura e di costa; le tipologie dominanti sono saliceti e altre formazioni riparie, il querceto-carpineto planiziale, le formazioni antropogene di conifere, le formazioni costiere (bosco costiero dei suoli idrici, lecceta, arbusteti). In alcuni casi i popolamenti possono essere costituiti da più poligoni attigui che nell'insieme rispondono ai criteri di definizione di "bosco". Dal Dataset associato a questo strato tematico vettoriale sono state tratte informazioni di tipo dimensionale e riguardanti la categoria tipologica.

Per poter raffrontare le coperture del suolo nei differenti periodi storici, sono stati individuati e ortorettificati i fotogrammi utili della ricognizione aerofotografica GAI (1954/55). Ne è seguita una fase di foto interpretazione a video, digitalizzazione e restituzione dei dati in ambiente GIS che ha permesso la redazione di un tematismo della copertura forestale, per le differenti formazioni, nel periodo storico 1954-1955, come mostrato nell'immagine sottostante.



L'area del bosco di "Cessalto" (id5) tratta dalla Carta regionale dei tipi forestali su ortofoto IT2000 (a sinistra), e la stessa area tratta dalla classificazione delle ortofoto 1954-55 (a destra).

Per ogni area boscata è stata calcolata l'estensione e i valori ottenuti sono riportati nella prossima tabella. Nel caso in cui l'uso del suolo nel periodo storico indagato (1954-55) è diverso da quello a bosco, il valore nella colonna "AREA" è uguale a 0; sono state inserite indicazioni in merito nella colonna "NOTE". Un esempio è riportato nella figura seguente.



Area a bosco nei pressi di Malcontenta (id25) tratta dalla Carta regionale dei tipi forestali su ortofoto IT2000 (a sinistra), e la stessa sull'ortofoto del volo GAI 1954 (a destra).

ID	CARTA REGIONALE DEI TIPI FORESTALI		COPERTURA FORESTALE 1954-55	
	AREA (ha)	CATEGORIA	AREA (ha)	NOTE
1	12,862	Quercio-carpineti e carpineti	19,323	
2	7,923	Saliceti e altre formazioni riparie	4,773	
3	9,395	Quercio-carpineti e carpineti	14,356	
4	5,851	Quercio-carpineti e carpineti	7,374	
5	28,330	Quercio-carpineti e carpineti	62,878	
6	53,976	Formazioni antropogene; Formazioni costiere	52,284	
7	7,713	Formazioni antropogene	7,060	
8	19,860	Formazioni antropogene	20,464	
9	9,346	Formazioni antropogene	8,356	
10	168,777	Formazioni antropogene; Formazioni costiere	203,738	
11	64,754	Formazioni antropogene; Formazioni costiere	49,987	
12	12,956	Formazioni antropogene	22,969	
13	8,979	Formazioni costiere	0,823	
14	15,497	Formazioni antropogene	13,887	
15	65,991	Formazioni antropogene	67,699	
16	14,400	Formazioni costiere; Saliceti e altre formazioni riparie	3,283	
17	33,443	Formazioni antropogene	49,218	
18	5,769	Saliceti e altre formazioni riparie	3,006	
19	6,492	Saliceti e altre formazioni riparie	2,535	

20	19,749	Saliceti e altre formazioni riparie	0	Non bosco -Coltivazioni agrarie
21	5,956	Saliceti e altre formazioni riparie	0	Non bosco - Aree non coltivate
22	12,415	Formazioni antropogene; Formazioni costiere	21,680	
23	20,273	Formazioni antropogene	42,838	
24	12,492	Saliceti e altre formazioni riparie	0	Non bosco -Coltivazioni agrarie
25	8,709	Saliceti e altre formazioni riparie	0	Non bosco -Coltivazioni agrarie
26	8,799	Saliceti e altre formazioni riparie	0	Non bosco -Coltivazioni agrarie
27	43,097	Formazioni costiere	0	Non bosco - Aree non coltivate
28	30,662	Formazioni antropogene; Formazioni costiere	27,096	
29	19,137	Formazioni antropogene; Formazioni costiere	18,286	
30	8,534	Formazioni antropogene; Formazioni costiere	1,724	
31	10,799	Saliceti e altre formazioni riparie	5,615	
32	20,765	Saliceti e altre formazioni riparie	11,795	
33	268,099	Formazioni antropogene; Formazioni costiere; Saliceti e altre formazioni riparie	302,610	
34	162,699	Formazioni antropogene; Formazioni costiere	108,947	
35	13,802	Formazioni antropogene	10,130	
36	26,193	Formazioni antropogene; Quercu-carpineti e carpineti	35,613	
37	20,038	Formazioni antropogene	20,115	
38	7,938	Saliceti e altre formazioni riparie	3,652	
39	6,983	Saliceti e altre formazioni riparie	0	Non bosco - Alveo fluviale
40	8,114	Saliceti e altre formazioni riparie	5,151	

*Valori relativi alle 40 formazioni acquisiti dalla Carta regionale dei tipi forestali
e dalla Carta della copertura forestale 1954-55*

6 CONCLUSIONI

La grande mole di dati prodotti dallo studio in argomento, per quanto concerne essenzialmente la possibilità di correlare le dinamiche evolutive del bosco con molti parametri stagionali sia di natura orografica che pedologica, consente di effettuare elaborazioni ed analisi che possono andare ben oltre i dati proposti, in prima istanza, nella presente ricerca.

L'importanza di tale lavoro, infatti consiste nel fatto di mettere a disposizione di quanti volessero analizzare dinamiche locali e mirate, tutta una serie di dati dal grande potere informativo che solo, in parte, sono ora oggetto di presentazione.

Si ritiene pertanto, che le reali potenzialità offerte dal data-base creato potranno essere sviluppate solo con il tempo da parte di quanti vorranno approfondire tematiche particolari.

Per quanto attiene alle prime valutazioni che si possono fare, sulla scorta dell'esperienza fino ad ora compiuta possiamo, senz'altro rilevare due aspetti; l'estrema dinamicità dello sviluppo del bosco correlata però ad una accentuata differenziazione legata al fatto che in certi comprensori o stazioni il bosco sembra quasi consolidato e poco incline ad occupare altri spazi, mentre in altre situazioni si assiste ad un avanzamento considerevole.

Ciò posto, si evidenzia che nei casi in cui le dinamiche spaziali sono più vivaci, il bosco sembra più propenso ad espandersi in quota piuttosto che nelle aree pedemontane, mentre, in altre circostanze, dove la pressione antropica è maggiore, i fenomeni di contrazioni sembrano legati al mantenimento dell'uso primario non forestale nelle aree collinari prospicienti la pianura.

Contestualmente alle dinamiche connesse all'avanzamento del bosco la ricerca in argomento ha evidenziato anche un processo inverso di riduzione delle superfici boscate in determinate aree. Il bosco, pertanto, è soggetto sia a fenomeni di espansione ma anche di riduzione con una incidenza, in quest'ultimo caso, di circa il 10% rispetto al fenomeno espansivo.

Se nel caso della espansione del bosco sembrano essere riconoscibili degli attrattori preferenziali, quali posizione geografica, tipologia forestale, zona bioclimatica, nel caso dei fenomeni di contrazione, legati essenzialmente all'azione antropica, non sembrano manifestarsi tendenze particolari se non legate al fatto che tali fenomeni riguardano più che altro i margini delle formazioni boscate e non la perdita del bosco all'interno delle compagini consolidate.

Il fenomeno dell'avanzamento ed arretramento del bosco, negli ultimi cinquantenni non può essere slegato dai fenomeni socio economici e demografici che hanno interessato la nostra Regione e la montagna in particolare.

L'abbandono e lo spopolamento della montagna, con particolare riferimento alla attività del settore primario hanno permesso lo sviluppo delle dinamiche naturali di avanzamento delle neoformazioni forestali che hanno sottratto aree all'attività agronomica o hanno invaso altri habitat di natura prativa o pascoliva di altrettanta rilevanza dal punto di vista della biodiversità di habitat e di habitat di specie.

Al contrario i fenomeni di contrazione delle superfici boscate, che come abbiamo visto sono comunque molto più limitati rispetto all'avanzamento del bosco, sembrano correlate più a fenomeni di natura urbanistica ed allo sviluppo turistico e degli sport invernali.

Le politiche regionali nel settore della forestazione sono comunque ispirate al concetto che il bosco deve essere visto come una ricchezza e viene salvaguardato in virtù delle funzioni svolte di difesa idrogeologica, ambientale, turistica e anche come produttore di materia prima legnosa per tutelare il lavoro delle imprese di settore e la salvaguardia dei saperi locali.

In tale contesto però il bosco non rappresenta un bene assoluto ma viene tutelato alla stregua di altri ecosistemi come il pascolo o il prato, che dal punto di vista della biodiversità rappresentano un valore analogo a quello delle formazioni forestali se non superiore in determinate circostanze di carenza di habitat specifici, con particolare riferimento alla carenza di habitat di specie che necessitano di ambienti aperti e non chiusi o soffocati dalla vegetazione arborea o arbustiva.

Le politiche regionali per la tutela del paesaggio sono ispirate all'obiettivo generale della conservazione e del miglioramento della diversità paesaggistica rappresentativa anche delle diversità biologica ed ecologica. In tale contesto le aree ad elevata naturalità costituiscono la base in cui si estrinsecano gli ambiti eco-culturali identificabili con le zone che sottendono un intimo legame tra l'ambiente di riferimento e la

cultura che con esso ha interagito, forgiandolo nella veste attuale, fin dai tempi del primitivo insediamento umano, tanto da formare/plasmare il paesaggio e l'ambiente di vita così come lo vediamo adesso.

L'individuazione degli "ambiti eco-culturali" non riveste solo l'obiettivo di evidenziare realtà e valori culturali, difficilmente riconducibili ad una evidenziazione urbanistica, bensì di identificare delle aree nelle quali poter percepire una visione identitaria di un paesaggio e di un ambiente antropizzato omogeneo.

Vanno quindi individuate adeguate politiche territoriali, rispettose delle origini del paesaggio, rendendo trasparente e percettibile il percorso che ha portato alla risultante di un ambiente coerente con quello originario.

Nella nostra regione le foreste vanno intese come foreste gestite e rappresentano tutt'ora una importante fonte di benefici, sia diretti, connessi alla produzione legnosa a sostegno della filiera foresta – legno – energia, sia indiretti in termini di esternalità ambientali, idrogeologiche e sociali; esse, infatti sono la testimonianza di ecosistemi estremamente importanti dal punto di vista ambientale e della biodiversità e per certi aspetti anche del paesaggio pur sempre però in un giusto rapporto con altri ambienti ed habitat.

Inoltre la corretta gestione del bosco e delle formazioni gestite in modo programmato, nonchè l'attivazione di politiche volutamente rivolte all'accumulo di massa legnosa, contribuiscono alla sottrazione dei gas serra dall'atmosfera dando un sostanziale contributo al controllo dei gas serra in accordo con il protocollo di Kyoto.

Tutto ciò assume un particolare significato nelle aree montane mentre in pianura la situazione è opposta. L'intensa urbanizzazione e il configurarsi del modello della cosiddetta " città diffusa" ha portato, specialmente negli anni della espansione economica, alla progressiva riduzione degli habitat naturali e forestali in particolare.

In tale contesto le politiche regionali saranno orientate ad una maggiore tutela del bosco dove questo è carente ed ad un suo controllo dove invece può rappresentare motivo di perdita di biodiversità di habitat e di paesaggio.

7 BIBLIOGRAFIA

- Carraro G., 1997. Gestione integrata delle informazioni nella cartografia forestale regionale. Regione del Veneto.
- Carraro G., Disegna M., Savio D., 2006. L'utilizzo di dati telerilevati nella redazione della Carta dei tipi forestali del Veneto. *Rivista Italiana di Telerilevamento*, n.37.
- Collalti D., D'Alessandro L., Marchetti M., Sebastiani A., 2009. *La carta tipologico-forestale della Regione Abruzzo*. Regione Abruzzo - Direzione Politiche Agricole e di Sviluppo Rurale, Forestale, Caccia e Pesca, Emigrazione
- Del Favero et al., 2000. Biodiversità e indicatori nei tipi forestali del Veneto. Regione del Veneto, Accademia Italiana di Scienze Forestali.
- Del Favero et al., 2001. Sintesi del Sistema Informativo Forestale del Veneto. Regione del Veneto, Direzione Foreste ed Economia Montana (CD Rom, seconda edizione).
- Del Favero R., 2006. Carta regionale dei tipi forestali – documento base. Regione del Veneto, Accademia Italiana di Scienze Forestali.
- Desclée B., Bogaert P., Defourny P., 2006. Forest change detection by statistical object-based method. *Remote Sensing of Environment*, 102, 1-11.
- Fondelli M., 1992. Trattato di fotogrammetria urbana e architettonica. Laterza, Roma.
- Gomasasca M.A., 2009. *Basics of Geomatics*. Springer.
- Hellrigl B., 1981. Manuale per il rilevamento di campagna per la compilazione della carta forestale del Veneto. Istituto di ecologia e selvicoltura dell'Università di Padova, Regione del Veneto.
- Kraus K., 1993. *Photogrammetry*. Ummler, Bonn.
- Morandini R., 1976. Cenni sulla cartografia forestale in Italia. *L'Italia forestale e Montana*, n.36, Accademia Italiana di Scienze Forestali.
- Ozdemir I., Norton D.A., Ozkan U.Y., Ahmet Mert A., Ozdemir Senturk O., 2008. Estimation of Tree Size Diversity Using Object Oriented Texture Analysis and Aster Imagery. *Sensors*, 8, pp. 4709-4724.
- Piussi P., Farrel E.P., 2000. Interactions between society and forest ecosystems: challenges for the near future. *Forest Ecology and Management* 132: 21-28.
- Pompei E., Scarascia-Mugnozza G., 2009. L'inventario nazionale delle foreste e dei serbatoi forestali di carbonio e le variazioni di superficie forestale nel tempo. Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, p. 536-540
- Regione del Veneto, ARPAV Osservatorio Regionale Suolo, 2005. Carta dei suoli del Veneto.

Regione del Veneto, Assessorato alle Politiche per il Territorio, Segreteria Regionale Ambiente e Territorio, Direzione Pianificazione Territoriale e Parchi. *Ambiti di Paesaggio - Atlante Ricognitivo*, PTRC, Piano Paesaggistico Territoriale.

Romanelli F.C., Moreschi E.C., 1984. *Laguna, lidi, fiumi. Esempi di cartografia storica commentata*. Ministero per i Beni Culturali e Ambientali, Archivio di Stato di Venezia, Regione Veneto, I.R.R.S.A.E. Veneto, Venezia .

Rosenfield G. H., Fitzpatrick-Lins A., 1986. A coefficient of agreement as a measure of thematic classification accuracy. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 52, pp.223-227.

Savio D., Torrini A.P., 2001. *La Natura nell'arte. Un percorso tra realtà ed immagine nella pittura veneta del XV secolo*. Soprintendenza per i Beni Artistici e Storici di Venezia, Venezia.

Susmel L., 1994. *I rovereti di pianura della Serenissima*. CLEUP, Padova.

Urbinati C., Viola F., 1996. Successioni ecologiche, ricolonizzazione forestale e monitoraggio dei dinamismi vegetazionali nella gestione di aree protette. *Parchi* 18:80-88.

Vitale A., 1928. La carta forestale del Regno. *L'Alpe*, Rivista forestale italiana, Confederazione Turistica Italiana.

Appendice A - Controllo dell'accuratezza della Carta Forestale Regionale 1983

Nel capitolo 3.3 è stato mostrato il percorso che ha portato alla formazione del primo lotto della Carta Tecnica Regionale nella Regione del Veneto. In questa parte, è mostrato il percorso valutativo che ha portato alla scelta di non considerare all'interno dei dataset disponibili per l'analisi delle dinamiche spaziali della prima edizione della Carta Forestale Regionale del 1983. I motivi sono fondamentalmente legate a problemi di accuratezza geometrica e spaziale, che non ha trovato coerenza quindi con un possibile confronto con la copertura forestale ricavata dalla classificazione del volo GAI né con la Carta dei Tipi Forestali del 2006.

Il percorso è strutturato in due fasi principali:

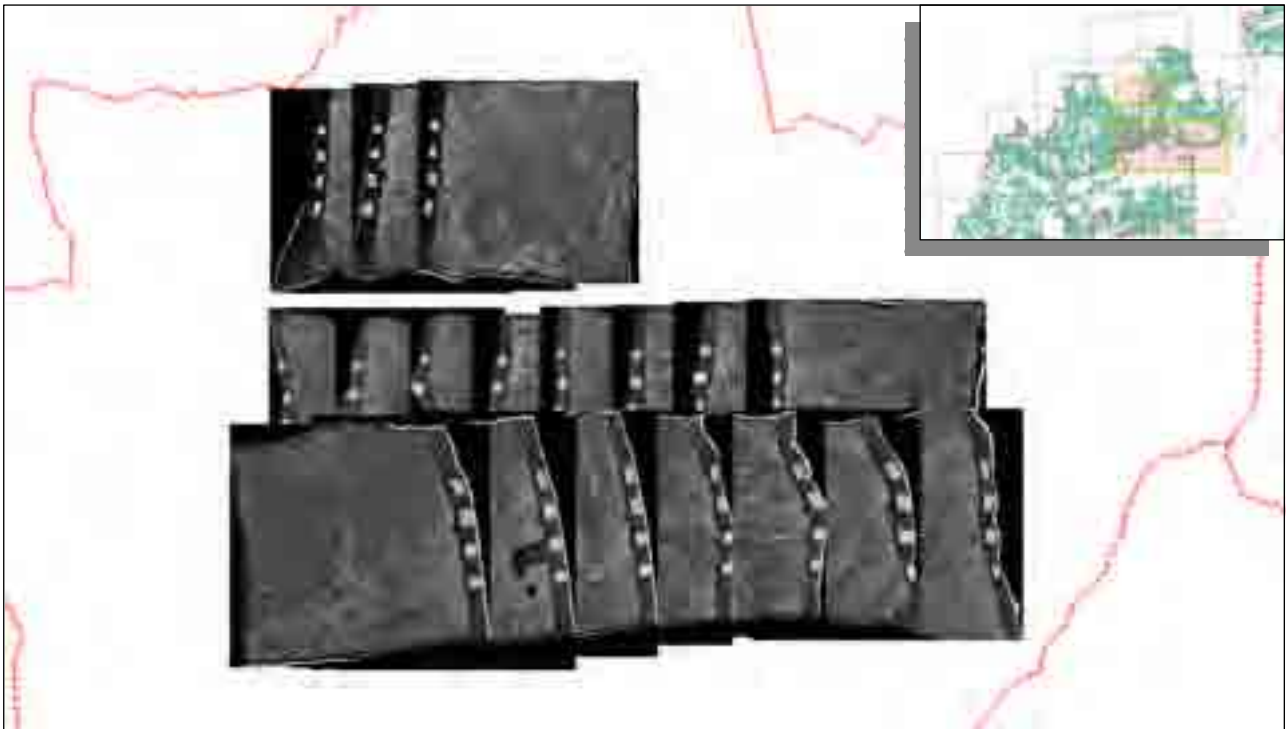
1. verifica dell'accuratezza tra CTR 1° edizione e alcuni fotogrammi del volo ReVen Montagna del 1982 in un'area test;
2. verifica dell'accuratezza tra Carta Forestale Regionale 1983 e alcuni fotogrammi del volo ReVen Montagna del 1982 nella stessa area test.

Per il affrontare il primo passo sono stati processati alcuni fotogrammi aerei del 1982 nell'area settentrionale dell'Altopiano di Asiago e successivamente valutato il grado di accuratezza e posizionamento spaziale della copertura boscata estratta dalla prima edizione della Carta Tecnica Regionale.

Sono stati scelti 18 fotogrammi del Volo ReVen Montagna risalenti all'anno 1982 (periodo più vicino all'epoca della prima Carta Forestale Regionale) e sottoposti al trattamento di ortorettifica e mosaicatura.

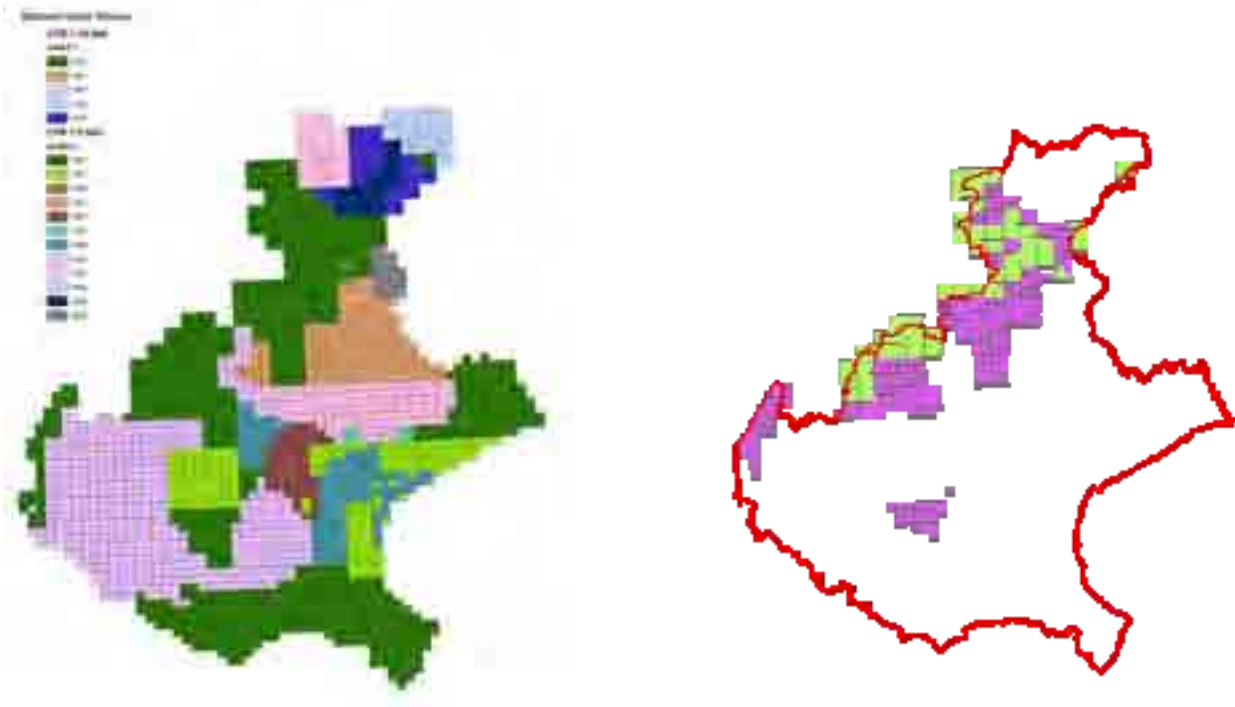
N° fotogramma	Nome Fotogramma
1	8285_39A_174
2	8285_39A_175
3	8285_39A_176
4	8285_41A_130
5	8285_41A_131
6	8285_41A_132
7	8285_41A_133
8	8285_41A_134
9	8285_41A_135
10	8285_41A_136
11	8285_41A_137
12	8285_42A_096
13	8285_42A_097
14	8285_42A_098
15	8285_42A_099
16	8285_42A_100
17	8285_42A_101
18	8285_42A_102

Il risultato finale è mostrato nella figura seguente e la risoluzione spaziale ottenuta è pari a 1 metro:



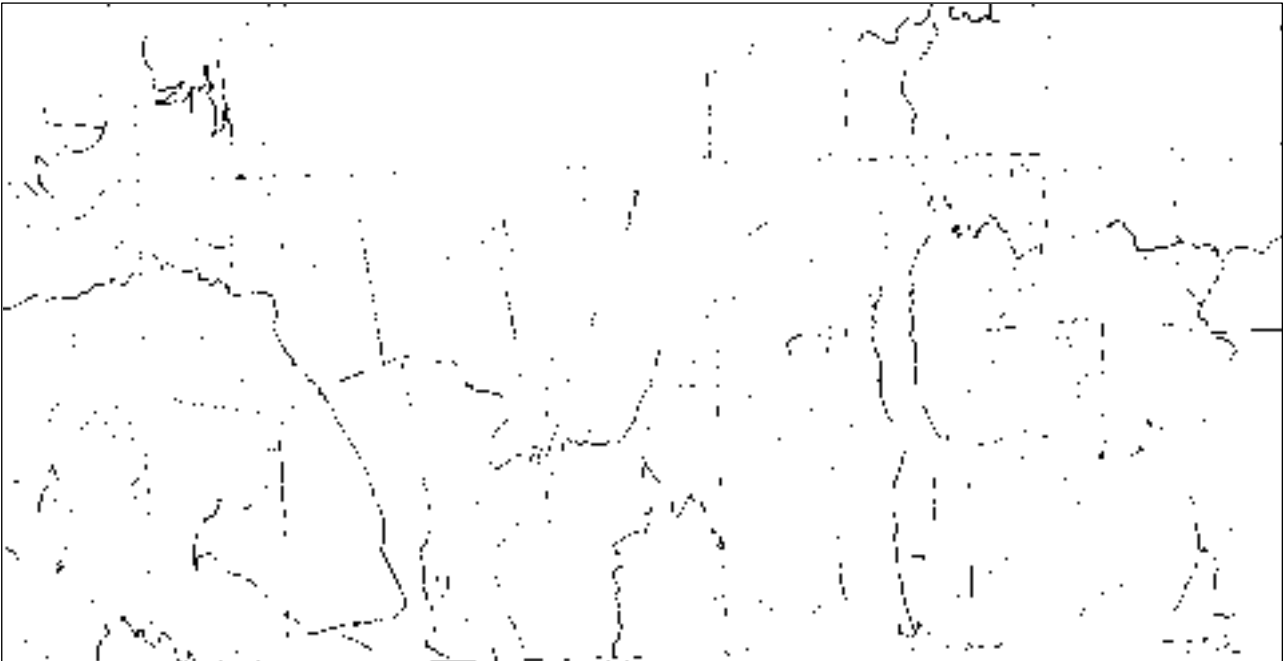
Il risultato dell'ortorettifica dei 18 fotogrammi del volo ReVen Montagna 1982

Su queste aree sono stati successivamente estratti i livelli informativi della copertura forestale dalla CTR 1° edizione. E' bene ricordare che il primo lotto della Carta Tecnica Regionale presenta disponibilità limitata su alcune aree, formati disomogenei (shp e dxf), in alcuni casi anche attributi disomogenei ma soprattutto scale disomogenee (5000 e 10000) come mostrato nelle figure seguenti:



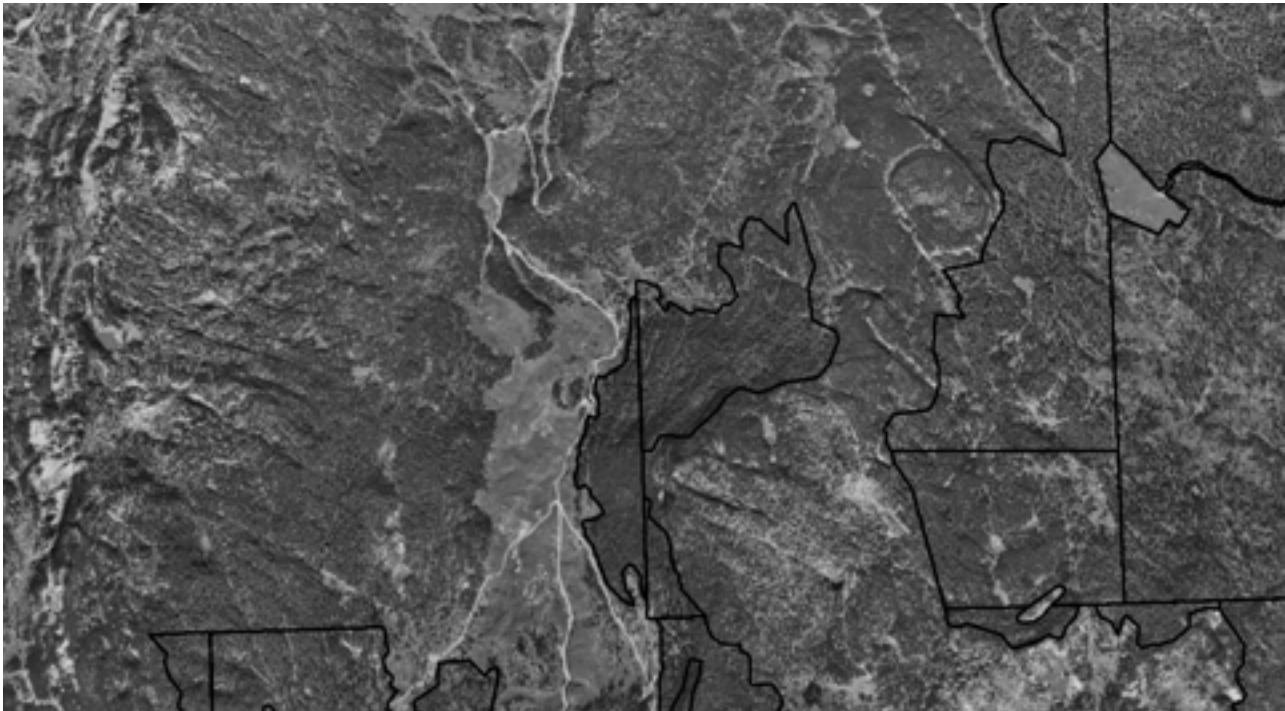
Il quadro di insieme della 1° edizione della CTR nel Veneto (a sinistra) e la disponibilità effettiva nelle aree forestali e nell'anno 1983 (a destra)

La figura seguente mostra la copertura forestale estratta dalla CTR prima edizione nella zona settentrionale dell'Altopiano di Asiago e i problemi di omogeneizzazione e unione tra le varie tavolette:



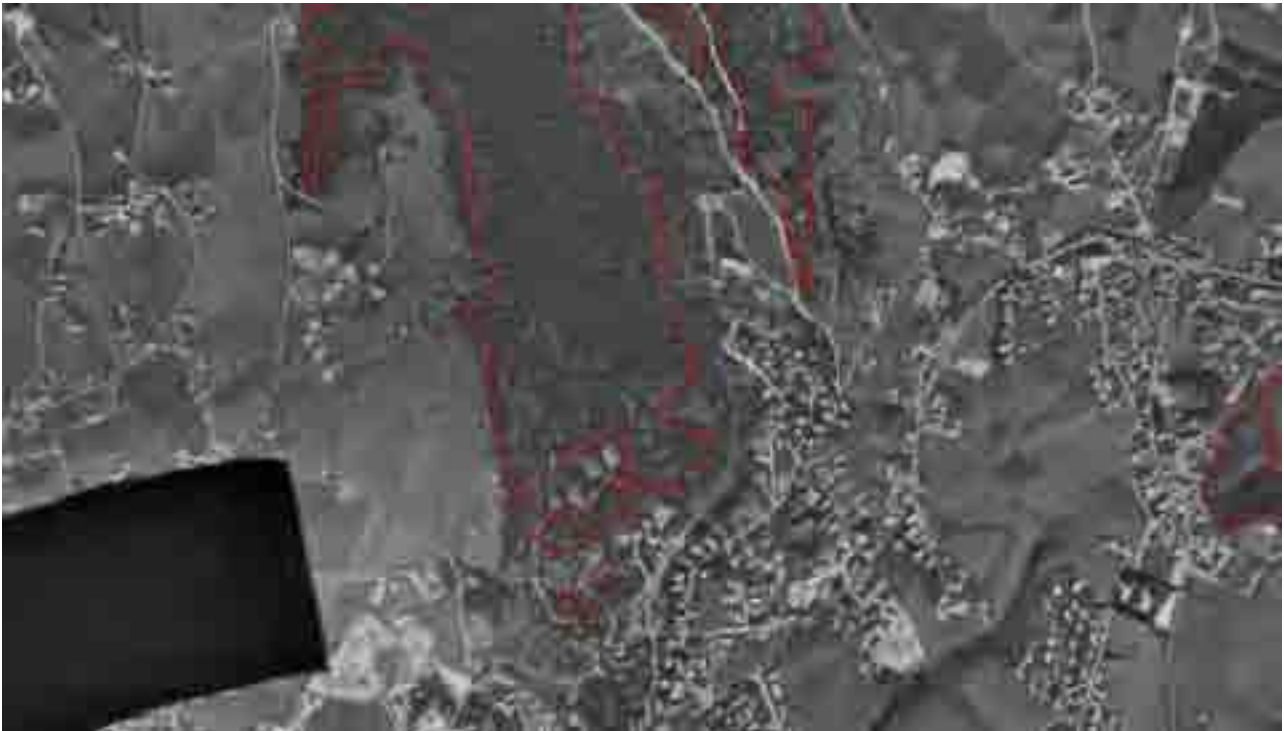
Il risultato della copertura forestale estratta dalla 1° edizione della CTR

Una tecnica di overlay ha consentito di verificare il grado di accuratezza e di posizionamento spaziale della copertura forestale vettoriale rispetto ai fotogrammi ortorettificati del volo 1982. Come è possibile vedere, in alcune aree vi è assenza totale del livello "copertura forestale" e il risultato è mostrato nella figura seguente:



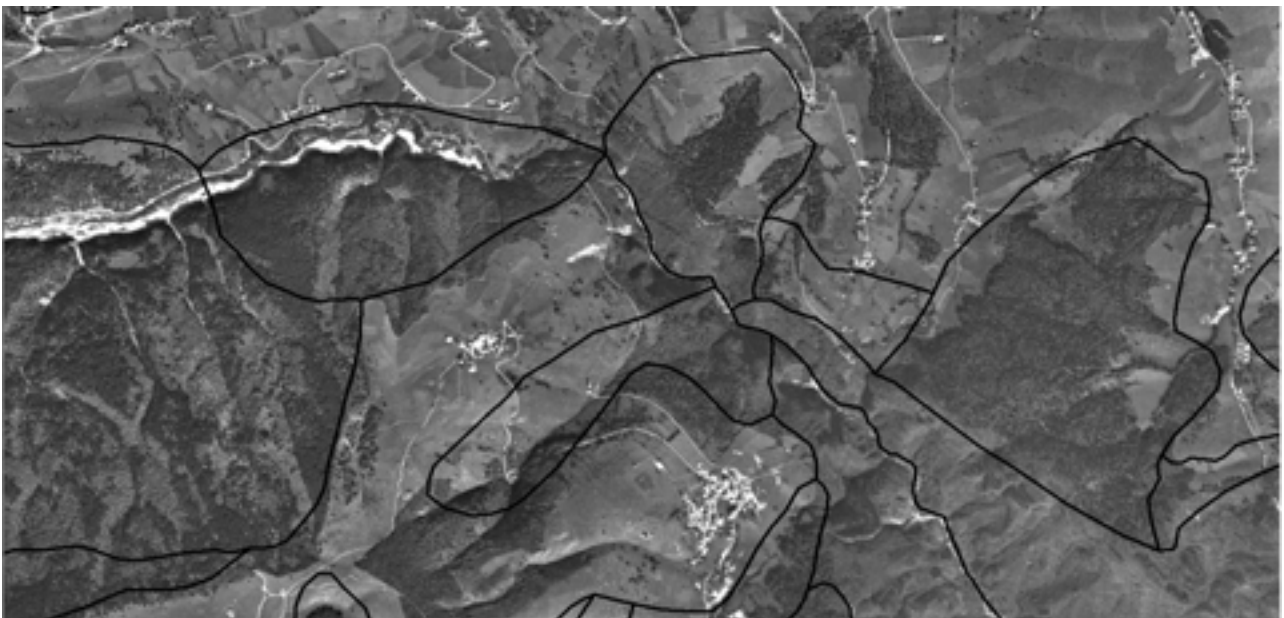
La figura mostra la copertura vettoriale della Carta Tecnica rispetto ai fotogrammi ortorettificati del volo ReVen 1982

Altrove, ove presente il livello “copertura forestale”, non c’è corretto posizionamento tra CTR e fotogrammi ortorettificati.



Problemi di copertura e posizionamento della Carta Tecnica rispetto ai fotogrammi ortorettificati del volo ReVen 1982

Una ultima fase di test ha consentito di verificare il grado di accuratezza spaziale della prima Carta Forestale Regionale rispetto ai fotogrammi ortorettificati. Anche in questo caso non è stato possibile fare valutazioni in merito all’utilizzo e al miglioramento della qualità della Carta Forestale Regionale 1983.



La prima Carta Forestale Regionale rispetto ai fotogrammi ortorettificati del volo ReVen 1982

E’ bene quindi precisare che, non essendo disponibile una copertura fotogrammetrica omogenea negli anni 82-85, e tantomeno uno strato informativo derivato dal primo lotto della CTR, non è stato possibile ipotizzare di migliorare l’accuratezza e la qualità della prima Carta Forestale Regionale su tutto il territorio del Veneto con lo scopo di integrarla nelle analisi delle dinamiche spaziali.

CALIBRATION CERTIFICATE

Submitted By

FAIRCHILD CAMERA AND INSTRUMENT CORPORATION

SYOSSET, L. I., NEW YORK

Camera Type _____ T-11 Camera _____

Camera No. _____ 52-033 _____

Lens and Cone No. _____ 322 _____

a) Make and Type _____ Bausch & Lomb Metrogor _____

b) Nominal Focal Length _____ 6 inch _____

c) Maximum Aperture _____ f/6.3 _____

This Certificate applies to the above subject precision camera with lens as stated herein. It was tested at maximum aperture. All measurements were made with parallel light incident on the lens. The effective wave length was 575 millimicrons.

I. FOCAL LENGTH

Flange Focal Distance	Equivalent Focal Length	Calibrated Focal Length
MM 132.99	MM 153.21	MM 153.27

The probable errors of these determinations of focal length do not exceed ± 0.10 mm.

II. DISTORTION

Distortion Referred to the Calibrated Focal Length

7.5°	15°	22.5°	30°	35°	40°	45°
-0.01	0.01	0.04	0.09	0.11	0.08	-0.11

The values of the distortion are measured in millimeters and indicate the displacement of the image from its distortion-free position. A positive value indicates a displacement from the center of the plate. The probable error is approximately ± 0.02 mm.

III. RESOLVING POWER

(Aerographic Film)

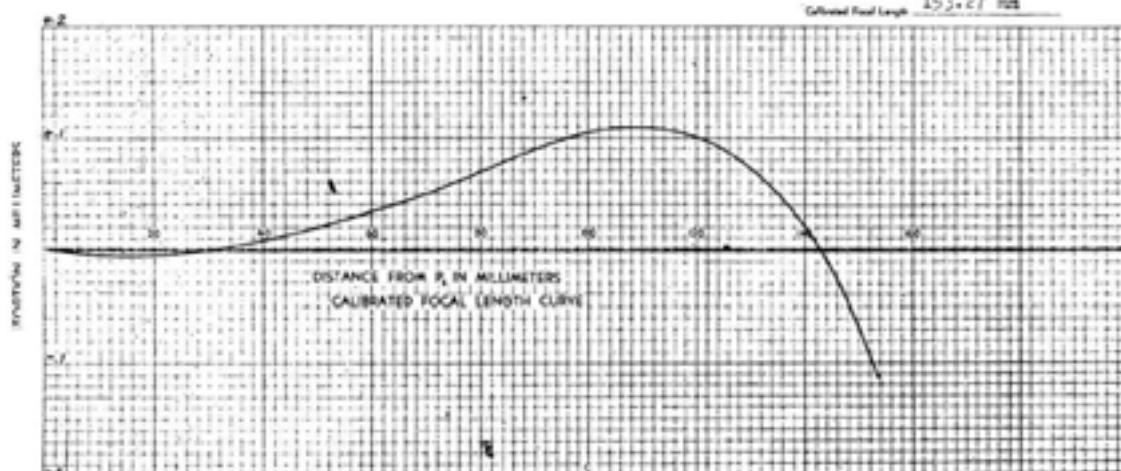
	0°	7.5°	15°	22.5°	30°	35°	40°	45°
Tangential	31	31	26	21	17	19	16	12
Radial	36	33	28	25	21	19	16	13

The values of the resolving power are given at specified intervals from the center of the field and are obtained by photographing suitable test charts comprised of patterns of parallel lines. The series of patterns of the test chart are imaged on the negative with lines per millimeter spaced as follows: 10, 11, 13, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 31, 36, 40, 45, 50, 57, 63, 71, 80.

The row marked "*Tangential*" gives the number of lines per millimeter in the image on the negative of the finest pattern of the test chart that is distinctly resolved into separate lines when the lines lie perpendicular to the radius drawn from the center of the field. The row marked "*Radial*" gives similar values for the pattern of test lines lying parallel to the radius.

Fairchild Camera and Instrument Corp.
 Jamaica, New York

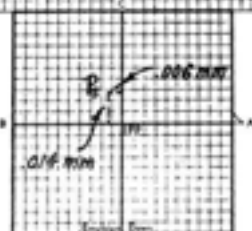
Lot XP 322 Date 10.30.52
 Order 52-033
 Calibrated Focal Length 153.27 mm



DISTANCE BETWEEN PRINCIPALS
 A—B = 238.11 mm
 C—D = 235.15 mm

$x_p = +0.06$ mm
 $y_p = +0.14$ mm

Spent *L. J. Martin*
 Precision Camera Calibration Laboratory



RESOLUTION AEROGRAFIC FILM

Angle of Axis	Lines /mm	Resolution /mm
0	31	36
1.5	31	33
15	26	28
33.3	21	25
30	17	21
36	19	19
45	16	16
45	12	13

IV. CALIBRATION

The lines joining opposite pairs of collimation index markers intersect at an angle of $90^\circ \pm 1$ minute of arc, and their intersection indicates the location of the Point of Symmetry with a probable error not exceeding 0.05 mm. The departure of the principal point from the auto collimation point is _____ mm.

V. COLLIMATION MARKER SEPARATION

A - B 238.11 mm
 C - D 235.15 mm

Markers A and B lie in the line of flight.

The calibration of this camera was performed at a temperature of approximately 72° Fahrenheit.

VI. CALIBRATED FOCAL LENGTH MARKER SEPARATION

These marker separations are set at a distance equal to the calibrated focal length ± 0.05 mm.

FAIRCHILD CAMERA AND INSTRUMENT CORPORATION

P. J. Mouton
 Precision Camera Calibration Laboratory

Syosset, L. I., New York

Appendice C – Contenuti del DVD consegnato

All'interno del DVD consegnato sono disponibili i seguenti livelli informativi prodotti durante le fasi di elaborazione dei dati:

CONTENUTI	FORMATO
1. mosaico del volo GAI 1954/55	Geotif
2. fotogrammi volo GAI 1954/55 ortorettificati nella fascia costiera	Geotif
3. bounding box dei fotogrammi ortorettificati del volo GAI 1954/55	shapefile
4. mosaico dei 18 fotogrammi del volo ReVen 1982 ortorettificati	Geotif
5. quadro d'unione delle tiles utilizzate nella mosaicatura e classificazione del volo GAI 1954/55	shapefile
6. quadro d'unione delle unità di paesaggio forestali	shapefile
7. layer vettoriale della classificazione forestale del volo GAI 1954/55 sulle 12 unità di paesaggio	shapefile
8. rapporto della ricerca in formato digitale	Pdf, doc