



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA TUSCIA DI VITERBO
DIPARTIMENTO DI TECNOLOGIE, INGEGNERIA E SCIENZE
DELL'AMBIENTE E DELLE FORESTE

Dottorato di Ricerca in

“Scienze e Tecnologie per la gestione forestale e ambientale”, XXII ciclo

Settore scientifico-disciplinare: AGR/10

**Le trasformazioni del paesaggio viste attraverso la cartografia
storica: il caso della Regione Sardegna**

Coordinatore:

prof. Gianluca Piovesan

Tutor:

dott. Maria Nicolina Ripa

Dottorando:

dott. for. Giuseppe Puddu

	<i>pag.</i>
Capitolo 1 – Identità paesaggistiche ed identità culturali	
§ 1.1 – Introduzione	1
§ 1.2 – Un approccio storico culturale	2
§ 1.3 – Questioni paesaggistiche, questioni forestali, questioni ambientali.	5
§ 1.4 – Attorno ad una “questione forestale sarda”	8
Capitolo 2 – Le tesi proposte	
§ 2.1 – Strumenti e metodi per la ricerca	12
§ 2.2 – Il recupero dei dati tematici dal supporto cartografico cartaceo	13
<i>La carta forestale della Milizia forestale italiana.</i>	13
<i>La carta dell'utilizzazione del suolo d'Italia.</i>	19
<i>La cartografia tematica CORINE land Cover</i>	21
§ 2.3 – Procedure per l'estrapolazione dei trends	23
Capitolo 3 – Risultati particolari e risultati notevoli	
§ 3.1 – I primi risultati	28
§ 3.2 – Risultati notevoli	35
§ 3.3 – Risultati particolari	43
<i>Tavola 1 – Analisi locale “Isola di San Pietro”</i>	<i>f.p.</i>
<i>Tavola 2 – Analisi locale “Isola di Caprera”</i>	<i>f.p.</i>
<i>Tavola 3 – Analisi locale “Sughereta di Iglesias”</i>	<i>f.p.</i>
<i>Tavola 4 – Analisi locale “Giara di Gesturi”</i>	<i>f.p.</i>
Capitolo 4 – Materiale ed Idee per una discussione	
§ 4.1 – Prima occasione: confronti con altri lavori	52
§ 4.2 – Seconda occasione: oltre il mito delle “antiche selve”	54
§ 4.2 – Terza occasione: la lunga storia della Sardegna	56
Bibliografia	60

Capitolo 1 – Identità paesaggistiche ed identità culturali

Ci sono poche regioni, in Europa, dove i paesaggi vegetali naturali – se con questo termine si intendono i paesaggi non trasformati dalla coltivazione – abbiano un posto così importante come in Sardegna.¹

§ 1.1 – Introduzione.

Le superfici forestali in Sardegna, hanno ricoperto, da sempre, diversi ruoli e significati nell'identità e nella cultura isolana e nel formare “un'idea della Sardegna” nelle genti provenienti da oltre il mare. La possibilità di rifugio contrapposta a quella di approvvigionamento della preziosa materia “legno” ha sempre creato conflittualità tra i “diversi interessi” verso le superfici forestali isolate sin dai primi viaggi intra-mediterranei dei popoli navigatori, a partire dai fenici.

La presenza delle superfici forestali è stata *storicamente* vista come impedimento all'agricoltura estensiva e di sussistenza, ma anche verso quella più intensiva che ha investito le superfici pianeggianti (e talvolta anche collinari) dell'isola, e ciò ha portato alla necessità di ridurre ed eliminare superfici boscate laddove fosse possibile gestire, più o meno utilmente, il territorio con un uso agricolo del suolo; al contempo il manto vegetale forestale è stato il luogo deputato a supportare la presenza di greggi nei periodi siccitosi che il clima isolano manifesta regolarmente nel periodo estivo, e che spesso ha portato allo svellimento delle branche più basse per procurarsi foraggio verde, sino a formare importanti formazioni rade e ad ombrello tipiche di alcune parti della Sardegna interna e che spesso sono citate come il residuo vetusto di formazioni primigenie o antiche della foresta mediterranea dell'isola.

Per capire il paesaggio è allora necessario operare una lettura diacronica attraverso il tempo perché solo comprendendo le motivazioni territoriali del passato si possono capire le dinamiche e l'identità del presente. Questa lettura storicizzata della presenza e distribuzione dei paesaggi forestali nell'isola, è volta a delineare un nuovo tentativo di analisi rispetto a quanto presente in letteratura, e costituisce la trama di questo lavoro di

¹ Le Lannou M., 1941. *Pâtres et paysans de la Sardaigne*. Arrault, Tours. (trad. M. Brigaglia, 1992. Edizioni La Torre, Cagliari)

tesi, in cui i diversi capitoli e paragrafi svolgono il ruolo di apportare informazioni allo schema principale di analisi dei dati disponibili.

§ 1.2 – L’approccio storico culturale.

L’Italia possiede una ricca ed articolata varietà di paesaggi, formati dalle molte e complesse interazioni tra i fattori ambientali ed i fattori culturali, siano essi a carattere locale piuttosto che a carattere ampio o globale.

Sebbene il paesaggio² cambi con trascorrere del tempo, attraverso delle dinamiche di adattamento all’evoluzione geomorfologica dovuta ai lenti processi geologici, è attuale la preoccupazione, l’interesse ed il dibattito circa le possibilità e le cause della scomparsa dell’articolazione delle diverse componenti paesaggistiche su ampi comprensori, con il risultato di un deterioramento delle caratteristiche di qualità ecologica acquisite in periodi storici.

Tabella 1. Tre approcci al paesaggio	
Approccio scientifico-ecologista	Il <i>paesaggio</i> è insieme degli oggetti che lo compongono e delle relazioni che intercorrono tra essi
Approccio storicista	Il <i>paesaggio</i> è il risultato dell’evoluzione della Natura e dell’azione dell’uomo
Approccio percettivista	Il <i>paesaggio</i> è l’insieme delle forme di un luogo e delle relazioni tra esse.
Barocchi R. (1984) <i>Dizionario di urbanistica</i> , Franco Angeli, Milano, II. Ed.	

Come è noto, la nozione di “*ambiente*” non compare nella carta costituzionale italiana. Il motivo di questa rimarchevole assenza è legato al momento storico della promulgazione della carta stessa, in cui la nozione di ambiente (legata alla nascita dei movimenti ecologisti ed ambientalisti) non era ancora germogliata o perlomeno non era avvertita come tema importante, trasversale e comune nella società italiana, di cui la Costituzione era espressione.

² Nei diversi approcci a questo argomento, il termine “paesaggi” è inteso come sinonimo di “paesaggio”, riferendosi con il primo termine, quasi ad una articolata sovrapposizione di tessere e zone, che segnano un movimento nella lettura territoriale, mentre il secondo termine è usato per richiamare il fatto che il paesaggio sia un contenitore di forze ed elementi naturali differenti, ognuno dei quali agente nella strutturazione del territorio.

Va aggiunto che spesso il termine “paesaggio” è utilizzato in qualità di “contenitore di altri elementi” nell’approccio giuridico così da segnalare la necessità di un approccio articolato e complesso alla materia, mentre il termine “paesaggi” è utilizzato in un approccio ecologico ad indicare che le forze e gli elementi naturali si accordano in maniera differente “passo per passo” formando un insieme non univoco, ma al contrario assai articolato.

Però, dentro la Costituzione fu inserito il concetto di “difesa del paesaggio”, all’articolo 9, come principio fondamentale³ su cui costruire lo stato italiano dopo la guerra. Tutela del paesaggio che non è affidata al solo Stato, ma all’interesse degli organi fondanti la Repubblica Italiana⁴ (Abrami, 2005).

Forse l’originalità dell’articolo 9 della nostra Costituzione repubblicana è data dal fatto che trova poche analogie nelle costituzioni di tutto il mondo. La stessa connessione tra i due commi dell’articolo 9 è un tratto peculiare: sviluppo, ricerca, cultura, patrimonio formano un tutto inscindibile (Carpentieri, 2005).

Il percorso di analisi di costruzione della carta costituzionale, può essere condotto (Germanò, 2003) secondo un criterio “storico-normativo” oppure secondo un criterio “storico-evolutivo”.

Nel primo approccio si considerano, per l’interpretazione del dettato legislativo, le nozioni mutate dall’ordinamento vigente al momento della promulgazione della carta costituzionale, cosicché esse «... saranno da considerare come “cristallizzate” nel loro originario significato e sottratte alla evoluzione della disciplina da cui siano state attinte» (D’Atena, 1974), mentre nel secondo approccio si ritiene che il redattore della carta abbia operato tenendo conto dell’insieme delle nozioni giuridiche, ma anche di quelle extragiuridiche (in sostanza, le nozioni tecniche) disponibili al momento della scrittura (Amato, 1962).

Riconducendo questi approcci esegetici al solo aspetto della “tutela del paesaggio”, ha preso corpo l’interpretazione (di estrazione storico-evolutiva) di chi riteneva che questo concetto, utilizzato dal legislatore costituzionale, fosse stato usato in virtù del rilevante grado con cui già permeava la società del tempo, cosicché era possibile tradurlo in un termine ampiamente inclusivo dal significato conosciuto, regolato da un ordinamento giuridico superiore quale la Costituzione (Carpentieri, 2005).

Le analisi più recenti dei lavori dell’Assemblea costituente concordano nell’evidenziare come il testo definitivo poi adottato, superando le opposte opinioni ivi espresse, abbia sancito una consapevole scelta dei Costituenti in ordine alla utilità di una “costituzionalizzazione” dei valori espressi nella (allora recente) legislazione ordinaria di settore (le leggi 1089 e 1497 del 1939), nonché nel senso della collocazione di tale enunciato normativo tra i principi fondamentali.

³ Costituzione Italiana. Principi fondamentali, art. 9, capo II: La Repubblica (...) Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione.

⁴ La Repubblica è costituita dai Comuni, dalle Province, dalle Città metropolitane, dalle Regioni e dallo Stato.

La Costituzione, in tal modo, ha consentito la protezione non solo dei quei beni rientranti nel novero delle bellezze naturali, determinate concretamente in sede amministrativa nell'ambito delle categorie indicate dalla legislazione e originariamente di interesse pubblico⁵, ma anche di ampie aree del territorio nazionale determinate dalla legge 'per categoria'⁶ e ritenute meritevoli di particolare protezione dal legislatore, a seconda dei casi, col divieto assoluto di interventi modificativi ovvero con la subordinazione di ogni modifica alla prescritta autorizzazione (Consiglio di Stato, Adunanza Plenaria 14 dicembre 2001 n. 9).

Il primo modello (quello della tutela in senso proprio) come proveniente dalla legislazione *ante* repubblicana, è costruito sull'idea della tutela come regime speciale del bene (e dei connessi diritti e interessi soggettivi), secondo il paradigma che recente dottrina ha presentato come paradigma dell'eccezione del patrimonio culturale.

Il secondo modello (della gestione sostenibile del territorio) tende, invece, a risolvere il problema della salvaguardia del paesaggio nell'ambito di una gestione integrata del territorio, nella quale lo sviluppo tenga in debito conto l'esigenza di protezione del paesaggio.

Nel primo modello il paesaggio ha una sua chiara autonomia concettuale e giuridica; nel secondo modello il paesaggio si presenta piuttosto come un aspetto del governo del territorio. Il primo modello pone al centro dell'attenzione il vincolo; il secondo modello il piano.

Tabella 2. Approcci alla "tutela del *paesaggio*"

	Modalità di tutela	Strumento di "gestione"	Contesto operativo
I modello	Tutela diretta e "negativa" del bene	Necessità di un VINCOLO	Definizione "legale", chiara ed oggettiva del bene vincolato
II modello	Gestione "sostenibile" del "paesaggio"	Necessità di un PIANO	Inserimento del "paesaggio" in un contesto pianificatorio

⁵ Vedasi Corte Costituzionale, 29 maggio 1968, n. 56.

⁶ Vedasi Corte Costituzionale, 8 maggio 1998, ord. n. 158; 23 luglio 1997, n. 262; 3 ottobre 1990, n. 430; 20 luglio 1990, n. 344; 27 giugno 1986, n. 151.

§ 1.3 – Questioni paesaggistiche, questioni forestali, questioni ambientali.

Se la legislazione della prima Italia unitaria inerente le bellezze naturali e i beni artistici ed storici⁷ non affrontò il problema del paesaggio se non in termini di protezione di bellezze panoramiche o punti panoramici da cui godere di dette vedute (L. 1497/1939 art. 1, comma 4), lo ha fatto molto più tardi la legislazione con un testo legislativo noto come “decreto Galasso” dal nome del redattore della proposta di legge⁸.

Infatti, già all’articolo 1, comma g, si citano i boschi e le foreste come categorie di beni a cui si applica *tout court* la qualificazione di beni paesaggistici vincolati per legge, introducendo protezione, vincoli e prassi autorizzative differenti e maggiormente articolate rispetto al passato oltre che nuove idee rispetto alla protezione statica e vincolistica della legislazione precedente.

Tra le due legislazioni, quella del '39 e quella dell'85, si snoda un ampio dibattito che riporta allo schema riportato in Tabella 2: come qualificare e rendere operativa la tutela dei beni comuni.

Infatti, la legge 1497/1939 si pone come obiettivo la tutela del paesaggio intendendolo come “oggetto estetico”, assumendo in ordine ad esso misure di protezione sulla base di un giudizio discrezionale formulato dalla competente autorità proposta alla tutela, portando così alla nascita sostanziale di un “vincolo negativo” volto ad impedire qualsiasi cambiamento, si che il bene rimanga immutato nelle sue caratteristiche, ossia il paesaggio è inteso come veduta d’insieme, piuttosto che come bene “sistemico”, contenitore delle dinamiche umane e della protezione ambientale, concetto poi introdotto in una qualche maniera dal decreto Galasso, sino ad arrivare poi alla formulazione complessiva della Convenzione sul Paesaggio del 2000⁹ (Ferrucci, 2008), la novità del decreto Galasso è quella di individuare intere categorie di beni ambientali e territoriali, senza un apposito provvedimento, ma direttamente per una previsione legislativa, sottoponendoli a regime autorizzativo e sanzionatorio (Ferrucci, 2008).

In particolare, appare decisamente importante il fatto che boschi e foreste, siano stati introdotti per legge dentro il vincolo “per le bellezze naturali” di cui alla legge 1497/39, proponendo per esse, data l’estensione e l’ampiezza delle aree vincolate, un nuovo aspetto protezionistico: la gestione dell’esistente attraverso piani cosicché si possa

⁷ Legge 1 giugno 1939, n. 1089 “Tutela delle cose d'interesse artistico o storico” e Legge 29 giugno 1939, n. 1497 “Protezione delle bellezze naturali”

⁸ Legge 8 agosto 1985, n. 431 “Conversione in legge con modificazioni del decreto legge 27 giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale”.

⁹ Convenzione del Paesaggio, articolo 1- definizioni- : “Paesaggio” designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni.

coniugare una eventuale utilizzazione economica del bene, con la protezione dello stesso (Ferrucci, 2008).

Se la qualificazione come “bene paesaggistico” del bosco, certamente giunge alla fine di battaglie ambientaliste volte a preservare aspetti ambientali e naturalistici di una nazione devastata dalla edificazione diffusa, da un’industrializzazione selvaggia e slegata dal territorio, occorre però chiedersi se esistesse un impianto legislativo destinato alla gestione delle superfici boscate, e se a queste fossero in un qualche modo riconosciute già in altri tempi funzioni differenti oltre quella strettamente produttiva.

Una risposta si trova esaminando la storia forestale italiana, come si è evoluta nell’800, prima della prima industrializzazione italiana, e poi nel ‘900, dopo l’unità d’Italia e la riunificazione del *corpus* legislativo forestale dei diversi stati *ante-unità* in un unico dettato legislativo.

Il concetto di plurifunzionalità che connota e contraddistingue le superfici forestali non è un concetto recente, ma indubbiamente è un concetto che si è evoluto ed allargato cercando di includere le nuove esigenze della società (Ferrucci, 2008).

Partendo dalla primaria necessità della difesa idrogeologica delle zone a valle dei boschi, riconosciuta già da secoli (e presente formalmente o come concetto in tutte le legislazioni forestali pre-unitarie), specie per le zone di montagna o notoriamente franose, la riconosciuta “ricchezza funzionale” del bosco ha inglobato altri scopi, spesso accorpati in quello definito “igenico-climatico” (che includeva i boschi a difesa dei venti, quelli che riparavano e bloccavano i movimenti dunali, o gli impianti in zone paludose e malsane), si è arrivati all’idea di bosco come contenitore di processi ecologici importanti e vitali per la vita dell’uomo, riconoscendo alle superfici forestali una sempre più importante funzione pubblica, anche a discapito della tutela degli interessi e dell’iniziativa privata.

Infatti, mentre l’utilizzazione diretta della biomassa forestale soddisfa interessi di natura patrimoniale a carattere prevalentemente privato (anche se in Italia la ripartizione tra estensioni forestali pubbliche e private è assai variabile tra regione e regione), l’utilità indiretta dei boschi (riconosciuta oggi in tutti gli aspetti ecologici, ambientali e paesaggistici) soddisfa in maniera esclusiva (o pressoché tale) interessi di natura sociale, quindi a carattere pubblico (Sandulli, 1959).

Esposta alla maniera dell’Autore (Sandulli), sembrerebbe possa configurarsi un’antitesi profonda tra la gestione forestale e la gestione paesaggistica (aggravata nella

sua dicotomia, se si ipotizza il paesaggio come il giusto contenitore delle istanze ambientali).

Eppure proprio la giurisprudenza moderna sembra aver ampiamente ricomposto questa supposta separazione tra le possibili differenti gestioni di uno stesso bene utile allo stesso tempo al proprietario ed alla collettività, quale è il bosco.

Con sentenza n. 14 del 1996 la Corte Costituzionale ha, nei fatti, completamente sanato questo divario dichiarando esplicitamente che il presupposto interpretativo che “*vede del tutto differenziati l'interesse forestale e quello paesaggistico, i quali, invece, nel sistema della generale protezione di intere categorie di beni ambientali previsto dall'art. 82 del D.P.R. n. 616 del 1977, si implicano e si integrano reciprocamente. L'interesse paesaggistico richiede che i territori coperti da foreste e da boschi rimangano tali. L'interesse forestale tende, proteggendo l'ambiente, a preservare nel tempo il bosco, la sua vita e la sua consistenza, mediante l'adozione di tecniche appropriate, elaborate dalle scienze forestali e non di rado recepite in atti normativi. Per raggiungere questo scopo sono opportuni, e talvolta necessari, interventi di silvicoltura e di appropriato taglio che, con la utilizzazione, permettono anche di perseguire la finalità di protezione del bosco, considerato nel suo insieme permanente e non nei singoli alberi che concorrono a comporlo*”.

I boschi e le foreste sono oggi certamente considerati come “beni paesaggistici”. Come tali sono tutelati dalla legislazione sul paesaggio (nella sua costante evoluzione), ma data la sua relativa modernità rispetto alla lunga applicazione delle norme forestali è possibile che sia stata proprio la gestione forestale come articolata in Italia, con la legge fondamentale n. 3267 del 1923 e il suo regolamento n. 1126 del 1926 (oggi in parte trasfusi nelle legislazioni regionali) che abbia sostenuto e fornito il supporto al mantenimento delle superfici forestali lungo tutto il territorio italiano.

§ 1.4 – Attorno ad una “questione forestale sarda”

In un manualetto stampato in vista della preparazione al concorso degli agenti per il Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale (C.F.V.A.), Sanfilippo, già capo ispettore del Dipartimento Forestale di Cagliari, riassunse brevemente il problema forestale sardo, così come si era delineato lungo i suoi anni di servizio: «*“Purtroppo, a causa di una malintesa interpretazione dei chiari termini in cui è articolato il contenuto dell’articolo 1 della Legge Forestale, il vincolo ha avuto ben limitata applicazione in Sardegna con le conseguenze dappertutto evidenti”¹⁰. Il mancato estendimento del vincolo che mira alla salvaguardia della base della produttività, la terra, ha consentito l’uso irrazionale di gran parte del territorio che si presenta in molte aree in fase di incipiente pre-desertificazione. In Sardegna non mancano infatti coloro che, identificando il dissesto idrogeologico solo nei fenomeni catastrofici tipici dei territori con situazioni geostatiche fortemente perturbabili, misero in dubbio la necessità e l’opportunità dell’applicazione del vincolo idrogeologico, adducendo a giustificazione la prevalente salda impalcatura geologica dell’Isola. Sfuggi allora, come sfugge tutt’ora a molti, l’insidia del dissesto idrogeologico sotto l’aspetto dell’erosione superficiale diffusa ed accelerata che, determinata da un regime idrometrico estremamente irregolare con punte di eccezionale violenza e da una pedogenesi rallentata, viene aggravata dall’azione antropica inconsulta e talvolta distruttiva (vedi incendi boschivi). Il mancato estendimento del vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. n. 3267/1923 ha portato all’assurda situazione di applicare oggi le norme ed i regolamenti in esso stabiliti, nei terreni risultanti vincolati secondo gli elenchi compilati in forza della Legge n. 3917/1877 (Sanfilippo, 1987).*

Il passo precedente arriva alla fine di un dibattito intellettuale, svoltosi nell’Isola nella prima metà del ‘900, ma iniziato già nel secolo antecedente (Cettolini, 1898; Della Marmora, 1849), circa l’opportunità di applicare pedissequamente la legislazione forestale in vigore, che alcuni ritenevano troppo vincolante e sfavorevole ad un’economia pastorale di sussistenza che vedeva nelle risorse forestali una fonte di approvvigionamento di foraggio nei mesi estivi (Falchi, 1952), probabile causa di impoverimento in qualità e quantità delle risorse forestali in Sardegna.

¹⁰ (Nota dell’Autore). Con il trasferimento delle competenze in materia di Agricoltura e Foreste dallo Stato alla Regione Sardegna (Statuto Speciale approvato con L.C. 26 febbraio 1948, n. 3 e relative norme di attuazione) sono venuti a cessare i fondi per l’applicazione del vincolo da parte del M.A.F.. Il bilancio regionale impostava solo per memoria l’applicazione del vincolo idrogeologico, per cui gli uffici periferici, non avendo copertura di spesa, non procedettero agli adempimenti di cui all’articolo 2 della Legge Forestale ed articolo 1 del Regolamento (Sanfilippo, 1987).

Della Marmora (1849) lamentava la sempre maggiore difficoltà a trovare alberi con fusti adatti agli usi di marina, sia per alcuni tagli già eseguiti che avevano operato in zone forestali, riducendo di molto le zone ancora da sfruttare, sia per il fatto che “... una buona quantità di alberi recisi giudicati buoni al primo aspetto riuscissero poi inservibili per i guasti interni riconosciuti dopo il loro atterramento, guasti prodotti dalla incuria dei pastori, o proprio dalla loro vetustà.”

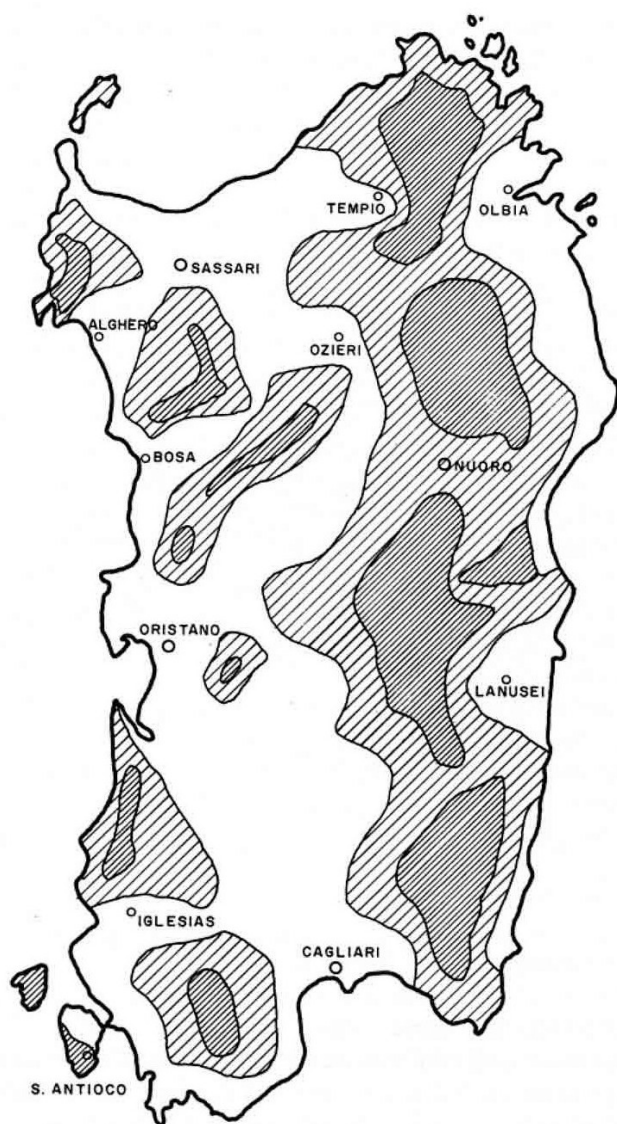


Figura 1. Zone forestali sarde prima del disboscamento (tratteggio largo) e dopo (tratteggio stretto) operato nel XIX. (tratto da Cerchi Paba, 1977. In: Beccu, 1989)

L'autore segnala così pubblicamente lo stato dei boschi sardi, che sembra diverso da quello che viene spesso descritto (da un punto di vista non forestale), in cui si riporta per l'Isola l'esistenza di boschi vergini o lungamente intonsi (ad esempio per il *Supramonte* di Orgosolo, Camarda, 1986, segnala "... foreste di leccio di struttura primaria, in pratica mai utilizzate dall'uomo con taglio di tipo selvicolturale").

Cettolini (1898) riporta nel suo scritto sulla "Questione forestale sarda" di una trascuratezza nella conduzione forestale, di fatto inesistente, lungo tutto il '700, così che il governo piemontese ritenne necessario porre le basi per una gestione selvicolturale

maggiormente ordinata e produttiva creando un apposito ufficio di “*Sovrintendenza dei boschi e delle selve*” agli inizi dell’800.

I due autori, Della Marmora e Cettolini, individuano nel tagli forestali di grande estensione (perciò condotti in maniera estensiva, ovvero solo sulle piante migliori), negli incendi continui e ripetuti a sfavore delle superfici forestali e sul pesante carico zootecnico pascolante, le grandi cause del depauperamento forestale in Sardegna, avvenuto prima della completa unificazione italiana e perpetrato sia dai governi necessitanti di finanza, sia dalle amministrazioni locali, sia dalla poco chiara gestione degli usi civici da parte delle popolazioni.

Questa tesi è lungamente approfondita da Beccu (1989, 2000), che ha esaminato le fonti documentali disponibili dal 1500 circa sino alla fine dell’800, traendone conclusioni simili: la Sardegna disponeva di ampie superfici forestali, tutte ampiamente sfruttate sia come fonte di foraggio per il bestiame, oltre che come fonti di combustibile, ma gestite in maniera irrazionale o predatoria e per di più soggette a frequenti incendi, così da renderle qualitativamente scadenti.

Sempre secondo questo autore, non bisogna trascurare le estese utilizzazioni condotte nella seconda metà dell’800 per scopi industriali (estrazione di distillati catramosi e produzione di carbone vegetale), che operando su superfici invecchiate hanno riportato il manto vegetale a stadi seriali meno evoluti.

Pur se di epoche diverse, i tre autori sono concordi nel riferire sostanzialmente ad una causa di fondo, individuata come scatenante, la cattiva conduzione forestale delle superfici silvane: la mancanza di una legislazione forestale favorevole al bosco e/o la sua costante mancata applicazione.

Falchi (1952) è invece di diversa opinione; questo autore riferisce alla estrema povertà delle zone interne montane la mancata “buona” gestione forestale, individuando nella legislazione forestale nazionale (sia quella del 1877, sia in quella del 1923) una fonte di vessazioni inutili per il territorio sardo, inquadrato come geologicamente saldo e perciò non necessitante di imposizione del “vincolo a scopi idrogeologici” motore primo delle imposizioni legislative poste a carico dei boschi. Si intravede nella legislazione un modo tecnicamente “corretto” di difendere le zone pianeggianti o comunque posizionate a quote inferiori dei boschi e delle foreste, ma a solo vantaggio degli abitanti di queste zone (cittadini e/o agricoltori, ma non dei pastori o montanari) e non della collettività

complessivamente¹¹. Per Falchi quindi, non è tanto il difetto di applicazione della legislazione forestale quanto la necessità di usare la risorsa forestale per bisogni primari la reale *driving force* che ha portato all'impoverimento della qualità dei boschi.

Tutti gli autori, pur se in un arco temporale differente e lungo (circa un secolo), e nelle loro diversità interpretative, descrivono di un disboscamento spesso intenso condotto per motivi differenti, e di una sostanziale alterazione della fisionomia, oltre che delle formazioni vegetali forestali, anche dell'aspetto della Sardegna, in cui i paesaggi caratterizzati da spogli pascoli compaiono con sempre maggiore frequenza.

¹¹ Tesi smentita più volte alle alte corti giudicanti: ad esempio Corte Costituzionale n. 23 del 22 gennaio 1987 (inerente proprio il vincolo idrogeologico in Sardegna).

Capitolo 2 – Le tesi proposte

La questione silvana in Sardegna non è da oggi che preoccupa i cittadini, il governo e le amministrazioni isolate: il male è più antico che non si creda, e chi incolpa solo l'epoca nostra di aver sciupato in poco tempo il patrimonio boschivo lasciatoci dagli avi, non è perfettamente nel vero, né in buona fede.¹²

§ 2.1 – Strumenti e metodi per la ricerca.

Dal capitolo precedente è possibile estrapolare alcuni punti su cui incernierare il lavoro di ricerca:

- molti degli autori che hanno scritto sulla Sardegna, descrivono l'800 come un secolo che ha profondamente alterato il “paesaggio complessivo” dell'isola, trasformandola da terra coperta di boschi a terra caratterizzata da un mosaico di superfici dedicate alla pastorizia, passando da modelli gestionali connotati da una dicotomia agricoltura-silvicoltura a modelli più articolati del tipo agro-silvo-pastorali;
- pur se non chiaramente specificato in termini paesaggistici, gli autori inquadrano il problema in termini di “paesaggio”, se con questa parola si intende un ampio “contenitore di oggetti e relazioni sistemiche”, dato che boschi e foreste sono sempre inquadrati come oggetti territoriali complessi, con caratteristiche plurifunzionali e che rivestono aspetti a carattere privatistico in unione a quelli di “bene pubblico” pur se a proprietà privata;
- i diversi autori, anche se in una maniera non sempre formalmente esplicita, vedono nel governo del territorio proveniente dalla legislazione (con le dicotomie corretta/scorretta nell'inquadramento del problema e nelle soluzioni imposte, e applicata/non applicata per quanto riguarda la reale attivazione delle previsioni di legge sul territorio) la fonte della situazione osservata e dei movimenti della società e delle forze economiche in risposta alla legislazione stessa.

¹² Cettolini S., 1898. La Questione Forestale Sarda. Tipografia Muscas di P. Valdes, Cagliari.

§ 2.2 – Il recupero dei dati tematici dal supporto cartografico cartaceo.

Dai punti precedenti nasce questo lavoro di ricerca ed in particolare il tema principale legato al dubitativo proposto alla fine del § 1.3, circa l'efficacia della legislazione forestale nel mantenere le superfici forestali italiane (e della Sardegna in particolare, oggetto di questo lavoro di tesi) almeno di pari estensione a quelle presenti al momento dell'entrata in vigore della legislazione forestale del 1923.

A valle del tema principale della ricerca, ossia quello di stabilire se la legislazione forestale “moderna”, nata per risolvere o limitare quanto più i difetti della legislazione forestale ottocentesca (Ferrucci e Corsetti, 2008), si posizionano i due quesiti di lavoro, vale a dire se esistono materiali storici, non ancora (o poco) indagati, capaci di fornire informazioni circa i mutamenti del paesaggio forestale in Sardegna, a seguito del riordino della legislazione forestale avvenuto con l'emanazione della legge forestale 3267 del 1923 e del suo regolamento 1126 del 1926¹³, e se questi dati possano essere utilizzati per confronti intertemporali volti allo studio dei cambiamenti delle coperture e dell'uso del suolo.

Figura 2. Scopi del lavoro



La carta forestale della Milizia forestale italiana.

A cavallo tra gli anni 1930-35 la Milizia Nazionale Forestale (1926-1945), fondata dopo lo scioglimento del Reale Corpo delle Foreste (Giordano e Sanchioli, 2005), redigette la Carta Forestale d'Italia, realizzando così uno dei primi prodotti in Europa di censimento ed inventario dell'estensione delle risorse nazionali.

¹³ Poiché lungo tutto il testo i riferimenti alla “legge forestale” fondamentale saranno sempre presenti si adotterà il termine Legge Forestale per il R.D.L. 2367/1923 e “regolamento” per il R.D.L. 1126/1926.

Questa cartografia, composta di 267 fogli, includenti anche i territori istriani, ha come base la cartografia redatta alla scala 1:100.000, prodotta dall'I.G.M., dopo la prima levata del territorio italiano compiuta a cavallo del '900.

Di questa carta non è stato possibile rintracciare, oltre la legenda esplicativa dei colori presenti nei differenti fogli, i "metadati" (ossia quella serie di informazioni fornite a corredo che descrive l'insieme insieme di dati principali), fatto che ha comportato l'impossibilità di identificare il sistema di riferimento geografico ed il sistema di proiezione per la resa su supporto cartaceo. L'assenza di metadati ha, comunque, delle ripercussioni anche sulla interpretazione della legenda fornita assieme alle carte.

La strutturazione della legenda è fatta, in generale, per singole specie vegetali (o per gruppi di specie) e governo selvicolturale, dato estremamente interessante per la "lettura" del paesaggio ma difficilmente confrontabile, se non carte rilevate sul territorio nella stessa maniera (fig. 3).

Figura 3. Legenda della Carta Forestale della Milizia



Dall'esame della legenda è possibile verificare la totale assenza del Leccio come specie forestale; per la Sardegna questo comporta un deficit di informazioni sulla

composizione dei boschi, dato che questa specie è la principale e più diffusa per l'isola. Osservando l'ubicazione delle zone boschive descritte in qualità di "Altre specie o misti" si individua facilmente come queste corrispondono ai boschi di Leccio, pur rimanendo insoluta la partecipazione a questo gruppo delle altre specie minori presenti sull'isola (Carpino nero, Frassino meridionale, Orniello) che a tratti costituiscono formazioni importanti (ed interessanti almeno da un punto di vista biogeografico).

Anche la voce "Boschi degradati" non è chiara, potendosi riferire a diversi possibili inquadramenti vegetazionali: da un lato "bosco degradato" potrebbe far pensare alla macchia mediterranea, specie se strutturata fisionomicamente come macchia alta, ma anche a zone cespugliate derivante per vari motivi (incendi, pascolo eccessivo, ecc.) da formazioni forestali più propriamente dette, segnate dalla presenza residua di elementi arborei, ossia strutturati come pascoli più o meno densamente arborati o perfino le formazioni dunali e retrodunali; in una qualche maniera questa voce sembra indicare zone che potrebbero essere soggette ad azioni di "gestione selvicolturale ricostruttiva" ossia rimboschimenti in via principale, ma anche riduzione o esclusione del pascolo.

Non è possibile dirimere il significato di questa voce, anche perché occorrerebbe tornare a definizioni "tipiche della cultura forestale" del momento della redazione della carta, ma non formalizzate in una memoria allegata alla carta stessa. Beccu (2000) trova la stessa difficoltà di attribuzione per le parole "bosco ghiandifero" e "bosco degradato", terminologie presenti negli atti di compravendita per il taglio, o nelle transazioni di superfici forestali (da pubblico a privato e viceversa, o tra pubblico e pubblico nella costituzione del demanio forestale nazionale), della fine dell'800.

Nel caso specifico della lettura del paesaggio sardo, e con la conoscenza diretta dei luoghi, sembra di poter individuare nel concetto di "bosco degradato" zone che potevano avere la vocazione al rimboschimento, provenienti da pascoli cespugliati (problematica principale per la Sardegna).

Anche la voce "Rovere e Farnia" pone dei problemi essendo, entrambe le specie, assenti dal territorio regionale (pur se alcuni autori del '700 ed '800, come il Della Marmora, 1849, ma anche Le Lannou, 1941, davano per presente la Rovere, probabilmente ad indicare la Roverella, o comunque quegli esemplari o *taxa* del gruppo Rovere-Roverella-Farnia, quali *Quercus congesta*, *Q.virgilian*, *Q.dalechampii* ed altre, oggi oggetto di studio e diversa distinzione; Mossa *et. al.*, 1998).

L'estrazione delle informazioni contenute nei diversi fogli della Carta Forestale (estensione ed ubicazione delle superfici forestali, composizione e governo) è oggi

possibile tramite l'utilizzo dei *software* GIS, che permettono la georeferenziazione delle mappe, la digitalizzazione dei poligoni ivi contenuti, ed il raffronto (tramite una serie di operazioni matematiche) con altri tematismi simili. Nel caso specifico, la Carta Forestale fu realizzata su una base topografica preesistente ed il sistema di coordinate espresso in coordinate geografiche (Latitudine, Longitudine). Il sistema di riferimento della Carta Forestale non è noto; nel 1940, a seguito delle evoluzioni intervenute in campo geodetico, fu adottato l'ellissoide internazionale di Hayford con orientamento Roma-MonteMario, in sostituzione dell'ellissoide di Bessel orientato a Genova. Inoltre, nel 1948, fu cambiata anche la proiezione cartografica e venne adottata come proiezione cartografica la proiezione conforme di Gauss-Boaga che sostituì la proiezione policentrica di Samson-Flamsteed adottata nel 1875¹⁴.

Nella realtà la carta forestale fu prodotta in un momento di transizione tra sistemi geografici, e non rimangono evidenze circa il fatto che i rilievi di campo furono stampati su cartografia già esistente (cioè proiettata in un sistema riferibile al Samson-Flamsteed) oppure adottando il nuovo sistema (cioè Roma-MonteMario, noto anche come Roma40).

Le informazioni circa la proiezione policentrica di Samson-Flamsteed, sono anch'esse in parte frammentarie, dato che si riferiscono a sistemi ormai non più in uso, e che per l'Italia aveva diversi centri di emanazione (Genova per il centro-nord, Roma per il centro e Napoli per il sud) (Mugnier, 2005). La presenza di tre centri di emanazione per i fusi cartografici è dovuta sostanzialmente alla necessità di "compatibilizzare" cartografie provenienti dai diversi servizi cartografici dei regni *ante* unità d'Italia.

Non è chiaro se le prime edizioni della cartografia dell'Italia dopo l'unificazione furono stampate con una riproiezione su un unico centro: Genova (Oliviero, 2007; www.cnpa.it) o Roma (Aruta e Marescalchi, 1981; Mugnier, 2005) oppure se furono stampate direttamente tenendo conto dei diversi centri di proiezione.

Una seconda difficoltà nasce dal fatto che le coordinate della carta forestale sono espresse in Latitudine-Longitudine, ovvero in un sistema di coordinate che non permette di misurare estensioni in aree. Per questo motivo i moderni *software* GIS dispongono di *routine* interne che gestiscono le trasformazioni verso sistemi metrici di coordinate con cui calcolare le superfici.

¹⁴ Informazioni scaricate da www.igmi.org/istituto/storia.php

Le operazioni di trasformazione tra diversi sistemi di riferimento cartografici, sono operazioni non del tutto precise dal punto di vista matematico, poiché le diverse forme degli ellissoidi adottati per rappresentare l'irregolare forma terrestre non sono pienamente compatibili tra loro (fig. 4). Data la attuale contemporanea presenza, in Italia, di differenti sistemi di riferimento (Roma40, ED50, WGS84), ovviamente, è necessario cercare di disporre di metodi che consentano di passare da un sistema ad un altro con una certa affidabilità (ma anche con una certa facilità e/o rapidità).

Figura 4. Aspetti tecnici connessi ai diversi sistemi cartografici (Tratto da www.diiar.polimi.it)

A

Reti geodetiche

- Reti storiche IGM con metodologie classiche – errori di misura correlati agli strumenti – metodi di calcolo dell'epoca – **stima locale**
- Integrazione con reti europee – **stima europea**
- Sistema GPS – l'attendibilità delle misure cresce di almeno un ordine di grandezza – **la stima della rete è globale**

B

Sistemi di coordinate

- Geocentriche – di difficile utilizzo ma di riferimento per il GPS – univoche nel mondo
- Geografiche – Latitudine e longitudine – Storicamente note ma di difficile determinazione – univoche nel mondo
- Sono note le relazioni per passare dalle une alle altre all'interno di un definito ellissoide
- **Non si conoscono le trasformazioni fra un ellissoide e l'altro – reti geodetiche (frame)**

C

Problemi nel passaggio tra ellissoidi

- Non è possibile definire formule esatte per passare da un ellissoide all'altro
- Errori significativi nei parametri inseriti nei software GIS
- Differenze di trasformazione di metri

D

Parametri ellissoide

$$\frac{X^2 + Y^2}{a^2} + \frac{Z^2}{b^2} = 1$$

$$\alpha = \frac{a-b}{b}$$

Bessel 1941

a = 6377397 m

$\alpha = 1/299.152813$

Hayford 1909

a = 6378388 m

$\alpha = 1/297$

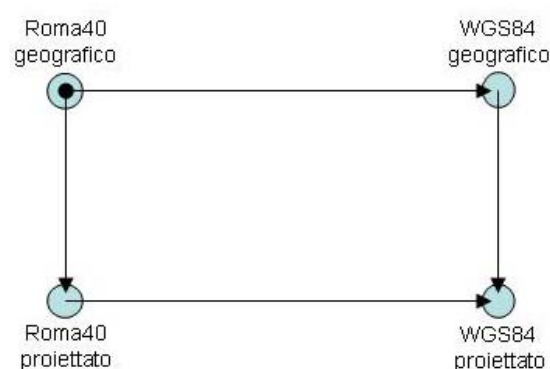
WGS84

a = 6378137 m

$\alpha = 1/298.257223$

Diversi sono gli algoritmi matematici attualmente disponibili che permettono il passaggio da un sistema di coordinate ad un altro, ma dato che non esistono relazioni geometrico-matematiche semplici i risultati che si riescono ad ottenere, possono non avere il desiderato grado di affidabilità (Travaglini, 2004). Il problema della trasformazione di coordinate può essere risolto sia tramite *software* GIS (come nello specifico caso) oppure tramite programmi dedicati. Sempre Travaglini (2004) ha dimostrato che se i programmi dedicati forniscono precisioni generalmente superiori, i GIS hanno il vantaggio di gestire simultaneamente sia la trasformazione di coordinate, sia i diversi strati informativi.

Figura 5. Schema di flusso per la trasformazione di coordinate dei fogli della carta forestale

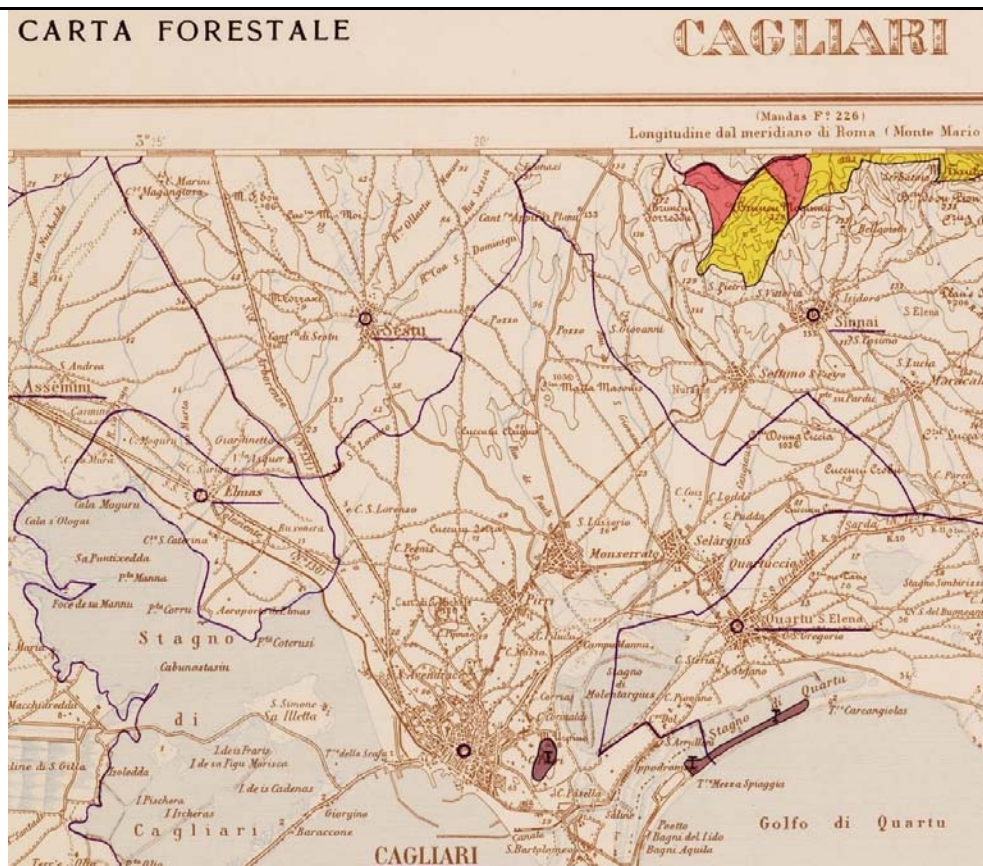


Per passare dal sistema cartografico tipico della cartografia storica italiana al sistema geodetico oggi più utilizzato, il *World Geodetic System* (noto come WGS84), destinato a diventare lo standard di riferimento cartografico¹⁵, occorrono due conversioni:

- 1) da sistema geografico-geodetico a sistema proiettato,
- 2) dal sistema proiettato a nuovo sistema proiettato nello standard WGS84.

Le operazioni di georeferenziazione sono state condotte secondo lo schema della Figura 5, assumendo che la carta della Milizia sia stata prodotta in un sistema di coordinate Latitudine-Longitudine, riferite al sistema Roma40, cioè calcolati dal meridiano di Roma-Monte Mario (fig. 6), così da poter valutare se vi fossero differenze nella precisione ottenibile tra i due sistemi di trasformazione delle coordinate.

Figura 6. Stralcio dal foglio 234 della Carta Forestale della Milizia



¹⁵ In www.cniipa.gov.it alla "voce" Sistemi Informativi Territoriali – Adozione del Sistema di riferimento geodetico nazionale (relazione DPCM sistema geodetico v0_6) 19 novembre 2009.

La valutazione preliminare della precisione ottenibile con la georeferenziazione di alcuni fogli, ottenuta posizionando il reticolo impresso sul Foglio della carta forestale su un apposita griglia con celle di passo $1^{\text{min}} \times 1^{\text{min}}$ generata (secondo l'assunzione prima descritta) nel sistema geografico Roma40 (equivalente circa 100 punti per foglio) e la successiva doppia riproiezione verso il sistema WGS84 (*cfr.* figura 5) ha dimostrato essere ampiamente paragonabile alla georeferenziazione diretta (attraverso un metodo definito di “rubbersheeting” o della corrispondenza di punti¹⁶) della carta forestale nel sistema di coordinate WGS84 anche se detta carta forestale fu prodotta in un altro sistema di coordinate geografiche. Condizione per ottenere questa georeferenziazione con errore paragonabile è che per questa operazione di “piazzamento spaziale” si usino un elevato numero di punti di controllo e diversi strati informativi da cui trarre il massimo dei punti di riferimento possibili. Per un lavoro simile, seppure su scala più ridotta (inerente la Provincia di Siena) Geri *et al.* (2008) hanno utilizzato lo stesso approccio.

In particolare, sono stati utilizzati tre tematismi già nativi in WGS84: il perimetro delle coste sarde (metodo utilizzabile solo per le zone costiere), i confini amministrativi comunali (anche se questi sono variati nel succedersi delle diverse vicende amministrative territoriali) e le strade (anche se oggi classificate come strade secondarie, la maggior parte della viabilità presente in carta è riferibile ai moderni tematismi stradali). Questo ha permesso un certo risparmio di tempo nella georeferenziazione dei 26 fogli che sono stati prodotti per la carta forestale in Sardegna (sui 30 fogli che costituivano la Carta d'Italia 1:100.000).

La carta dell'utilizzazione del suolo d'Italia.

Questa carta nacque a seguito di una risoluzione adottata al Congresso Internazionale di Geografia del 1949 svoltosi a Lisbona, che intendeva incentivare e promuovere una maggiore conoscenza delle coltivazioni agricole, nelle diverse parti del mondo, attraverso la realizzazione di una cartografia di adeguata scala.

¹⁶ Metodo matematico basato sull'impostazione di un elevato numero di punti con cui si cerca di deformare (“stirare”) una carta sino ad armonizzarla quanto più possibile con altre esistenti, in maniera che le coordinate o punti notevoli della carta originale (edifici, incroci stradali, linee di costa, punti topografici) vengano portati a coincidere con i punti di controllo dello strato informativo (layer) preso come riferimento. In particolare, questo metodo è utilizzato quando occorra recuperare cartografia storica per renderla più facilmente comparabile con le mappe moderne.

A tal proposito una Commissione Internazionale nata allo scopo, si fece promotrice dell'idea di una Carta Agraria mondiale, che i singoli stati aderenti potevano realizzare alla scala nazionale ritenuta più opportuna per dettaglio e celerità (Vitelli, 2007).

Questa carta, frutto della collaborazione tra C.N.R., Direzione Generale del Catasto e Touring Club Italiano, fu redatta in 26 fogli per tutta l'Italia alla scala 1:200.000, in cui la Sardegna è rappresentata nei fogli 24, 25 e 26 (fig. 7).

Completata in pochi anni (gli anni di redazione, produzione e stampa, andarono nel complesso dal 1952 a circa la metà degli anni '60), e nonostante la mancanza totale degli attuali sistemi informativi geografici, la "carta" arrivò a considerare tutti i problemi legati alla scala di rappresentazione dei dati, con l'utilizzo del concetto di Unità Minima di Mappa, (che nella carta è un quadrato di 4 mm di lato rappresentante un'estensione di 64 ha) e la riduzione delle voci di legenda con l'accorpamento delle 31 qualità catastali (tab. 1) in 21 voci di legenda come illustrati nella Figura 8 (tratta da Vitelli, 2007).

Nella sostanza si tratta, per l'Italia, della prima carta di uso e copertura del suolo estesa a tutte le classi di copertura (rispetto a quella della Milizia forestale che esaminava solo le classi forestali).

In questa carta, in maniera utile alla definizione dei cambiamenti nel paesaggio forestale della Sardegna, sono riportati i boschi con anche la caratterizzazione del loro governo. In particolare poi, carta per carta, ed in una notazione separata, sono riportare alcune notazioni di legenda aggiuntive, sulle colture agricole/forestali più importanti o caratterizzanti il foglio della carta.

Per i tre fogli della Sardegna esiste, al piede della legenda, come notazione la "s" che inscritta dentro i poligoni "forestali" dovrebbe denotare quando questi fossero sugherete.

In questa cartografia non è chiaro, per mancanza degli idonei metadati, quale sia stato il processo seguito per l'accorpamento nel passaggio dalle 31 qualità catastali alle 21 voci di legenda, fatto che può inficiare l'utilizzabilità complessiva della carta.

Da Vitelli (2007) non si evince in maniera chiara quale possa essere stato il procedimento di accorpamento, e se questo è avvenuto in maniera differente foglio per foglio oppure in maniera simile, ovvero a carico di un'unica struttura incaricata di predisporre tutti i fogli.

Figura 7. Quadro d'unione della Carta della Utilizzazione del Suolo d'Italia

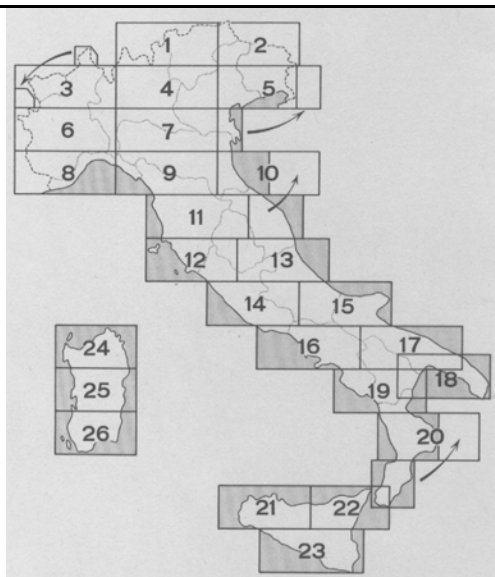


Tabella 3. Qualità catastali

- 1) Seminativo
- 2) Seminativo irriguo
- 3) Seminativo arborato
- 4) Seminativo arborato irriguo
- 5) Prato
- 6) Prato irriguo
- 7) Prato arborato
- 8) Prato arborato irriguo
- 9) Prato a marcita
- 10) Risaia stabile
- 11) Pascolo
- 12) Pascolo arborato
- 13) Pascolo cespugliato
- 14) Giardini
- 15) Orto
- 16) Orto irriguo
- 17) Agrumeto
- 18) Vigneto
- 19) Frutteto
- 20) Uliveto
- 21) Gelseto
- 22) Colture speciali
- 23) Castagneto da frutto
- 24) Canneto
- 25) Bosco d'alto fusto
- 26) Bosco ceduo
- 27) Bosco misto
- 28) Lago da pesca
- 29) Incolto produttivo
- 30) Ferrovie/Tramvie
- 31) Incolto sterile

Figura 8. Legenda della Carta dell'Utilizzazione del Suolo



La cartografia tematica CORINE Land Cover

Il confronto dei dati provenienti dalla cartografia storica (più o meno recente) descritta in precedenza, non può che farsi, nell'attualità, con i dati di copertura ed uso del suolo provenienti dal progetto europeo CORINE.

CORINE è l'acronimo di **COoRdination of INformation on the Environment**, programma di lungo periodo varato a metà degli anni '80 dal Consiglio delle Comunità Europee con la Decisione 85/338/EEC, con la finalità di dotare l'Unione Europea ed una serie di stati limitrofi dell'area mediterranea e balcanica (dal livello dei decisori politici, sino a quello del cittadino) di informazioni omogenee sulla copertura del suolo e sulle sue modificazioni nel corso del tempo (APAT, 2005).

Lo scopo principale del progetto è quello di verificare, in maniera dinamica (grazie agli aggiornamenti forniti dalle ripetizioni nel corso del tempo) lo stato dell'ambiente, al fine di controllare gli effetti della Politica Comune Europea, ma anche non secondariamente, quello di fornire una standardizzazione delle metodologie di rilievo dei dati inerenti le coperture del suolo, così da facilitare scambi di informazioni a livello internazionale e promuovere studi a scala europea.

Del progetto CORINE interessa, in particolare, per questo studio, il sottoprogetto CORINE *Land Cover* che ha visto la realizzazione di due mappe di copertura successive, una per il 1990 ed una per il 2000.

Queste mappe sono organizzate su scala nazionale alla scala 1:200.000 con una legenda di 44 voci su tre livelli gerarchici. In particolare, il progetto CORINE si è basato sulla fotointerpretazione di immagini satellitari provenienti dal satellite Landsat 7 ETM+, con un Unità Minima di mappa di 25 ettari (equivalente ad un quadrato di 5 mm di lato).

In questo caso, come si vede dalla successiva legenda riportata nella Tabella 4, le categorie forestali sono dettagliate diversamente rispetto alle carte precedenti. In particolare, scompare sia la segnalazione della forma di governo, che è rilevabile attualmente solo da terra e scompare anche la segnalazione delle specie che costituiscono queste superfici forestali, rispetto alle quali vengono previste solo tre macrocategorie: boschi di latifoglie, boschi di conifere, boschi misti.

I possibili confronti diacronici tra le tre differenti carte sin qui descritte e prese in considerazione diventano allora solo quelli tra presenza/assenza di superfici forestali ed eventuale trasformazione di queste in altre categorie di coperture o uso del suolo (o viceversa).

Tabella 4. Legenda in 44 Classi del Progetto CORINE Land Cover

LIVELLO 1	LIVELLO 2	LIVELLO 3
1 Superfici artificiali	1.1 Tessuto urbano	111 - Tessuto urbano continuo
		112 - Tessuto urbano discontinuo
	1.2 Unità industriali commerciali e di trasporto	121 - Unità industriali o commerciali
		122 - Reti di strade e binari e territori associati
		123 - Aree portuali
	1.3 Miniere, discariche e luoghi di costruzione	124 - Aeroporti
		131 - Luoghi di estrazioni di minerali
		132 - Discariche
1.4 aree con vegetazione artificiale	133 - Luoghi di costruzione	
	141 - Aree di verde urbano	
	142 - Strutture di sport e tempo libero	
2 Aree agricole	2.1 Seminativi	211 - Seminativi non irrigati
		212 - Suolo permanentemente irrigato
		213 - Risaie
	2.2 Colture permanenti	221 - Vigneti
		222 - Frutteti e frutti minori
	223 - Oliveti	
	2.3 Pascoli	231 - Pascoli
	2.4 Aree agricole eterogenee	241 - Colture annuali associate a colture permanenti
242 - Coltivazione complessa		
243 - Suoli principalmente occupati dall'agricoltura		
244 - Aree di agro-silvicoltura		
3 Foreste e aree semi naturali	3.1 Foreste	311 - Foreste a latifoglie
		312 - Foreste a conifere
		313 - Foreste miste
	3.2 Associazione di vegetazione erbacea e/o arbusti	321 - Prateria naturale
		322 - Lande e brugheria
		323 - Vegetazione sclerofila
		324 - Transizione suolo boscoso/arbusti
	3.3 Spazi aperti con poca o nessuna vegetazione	331 - Spiagge, dune e piani di sabbia
332 - Roccia nuda		
333 - Aree scarsamente vegetate		
4 Terre umide	4.1 Terre umide interne	334 - Aree bruciate
		335 - Ghiacciai e nevi perenni
	4.2 Terre umide costiere	411 - Paludi interne
		412 - Torbiere
421 - Paludi di sale		
5 Corpi d'acqua	5.1 Acque interne	422 - Saline
		423 - Piani intertidali
	5.2 Acque marine	511 - Corsi d'acqua
		512 - Corpi d'acqua
		521 - Lagune costiere
		522 - Estuari
523 - Mare		

§ 2.3 – Procedure per l'estrapolazione dei *trends*.

Per incrementare la comparabilità tra mappe, spesso tra loro eterogenee per natura e metodi di realizzazione¹⁷, è necessario equalizzare il loro livello tematico e il dettaglio spaziale con un'operazione, definita “*map generalization*” (Weibel e Jones, 1998): «La generalizzazione delle mappe non dovrebbe mai essere meramente assimilata ad una semplificazione o riduzione di scala. Al contrario, essa rappresenta un processo di “estrazione informata” e di enfattizzazione delle informazioni essenziali, con l’eliminazione di quelle secondarie o ininfluenti, e con il mantenimento di relazioni logiche e non

¹⁷ Ad esempio, carte prodotte su supporto cartaceo (quali quelli la Carta Forestale della Milizia e la Carta delle Utilizzazione del Suolo del CNR-TCI-Catasto), in antitesi a quelle provenienti da interpretazione di foto aeree o satellitari (come del progetto CORINE), spesso prodotte solamente in formato digitale.

ambigue tra gli oggetti geografici delle mappe, ed al contempo, preservando la leggibilità delle immagini e la migliore accuratezza possibile».

L'intera procedura di “*map generalization*” volta a rendere confrontabili le mappe ed i dati ivi contenuti è divisibile, didatticamente, in tre fasi successive:

- 1) generalizzazione tematica
- 2) generalizzazione della risoluzione spaziale
- 3) selezione della mappa generalizzata più simile, in termini di dettaglio spaziale, con la mappa a risoluzione più grossolana detta “*target map*” (Petit and Lambin, 2002).

Sulla base della generalizzazione delle mappe da porre a confronto è possibile poi costruire un'analisi dei cambiamenti delle coperture del suolo.

Nel caso di carte tematiche quali sono quella Forestale della Milizia (1935), quella delle Utilizzazioni del Suolo del CNR-TCI-Catasto (1965) e quella derivante dal Progetto CORINE (1990-2000), sono possibili differenti opzioni di classificazione per ottenere una generalizzazione tematica. Sulla base delle classi di copertura del suolo in cui sono divise le differenti carte e secondo procedure e risultati ottenuti in alcuni precedenti lavori (Falcucci *et al.*, 2007; Pelorosso *et al.*, 2009), è stata realizzata una prima generalizzazione tematica (“tematizzazione”) in 2 sole classi: BOSCO ed ALTRO.

Tabella 5. Aggregazione tematica per la cartografia utilizzata

Carta Forestale Milizia (1935) [a]	BOSCO	Ceduo semplice, Ceduo composto, Alto Fusto
	Altro	Boschi degradati, Altro cartografico
Carta CNR-TCI- Catasto (1965) [b]	BOSCO	Bosco ceduo, Bosco d'alto fusto, Bosco promiscuo, Castagneto da frutto
	Altro	Seminativo, Seminativo arborato, Seminativo irriguo, Seminativo arborato irriguo, Risaia, Orto, Vigneto, Uliveto, Vigneto-Uliveto, Agrumeto, Frutteto, Frutteto a guscio duro, Prato e Prato arborato, Pascolo ed Incolto produttivo, Sterile, Urbano
CORINE Land Cover 1990 [c]	BOSCO	3.1. Foreste (311, 312, 313)
	Altro	1. Superfici artificiali, 2. Superfici agricole, 3.2. Associazione di vegetazione erbacea e/o arbusti; 3.3. Spazi aperti con nessuna o poca vegetazione, 4. Terre umide, 5. Corpi d'acqua.

[a] vedi Figura 3; [b] vedi Figura 8; [c] vedi Tabella 4.

Diversamente dai lavori citati in precedenza non è stato possibile stabilire aggregazioni tematiche alternative per istituire il confronto inter-temporale, e quindi l'aggregazione a due classi, pur se limitativa, rimane unica per tutto il lavoro. Al fine di ottenere un'omogenea risoluzione spaziale tra le carte, è stata utilizzata la metodologia

elaborata da Petit e Lambin (2001; 2002), come applicata da Pelorosso *et al.* (2009) collegata all'aggregazione tematica.

Ottenute in tal maniera, le 3 mappe ora “tematicamente” generalizzate sono state trasformate in un formato raster con risoluzione delle celle di 20 metri per lato. Successivamente, su ognuna delle tre mappe “tematizzate”, partendo da 40 m e con passi di 20 m, sono state realizzate, in ambiente GIS, aggregazioni spaziali successive dai 40 metri sino a 500 m utilizzando una regola di aggregazione per maggioranza (*majority rule*) che determina il valore che ricorre più frequentemente nella finestra di analisi, per assegnarlo come valore finale alla cella. Si ottengono così per ogni mappa “tematizzata” 24 aggregazioni spaziali.

La struttura spaziale di tutte le mappe (72 mappe derivate) è stata poi analizzata attraverso il software FRAGSTAT 3.3 che ha la possibilità di analizzare diverse metriche di paesaggio. In particolare, per l'analisi, sono stati utilizzati cinque indici di paesaggio non ridondanti, ossia che non presentano collinearità o correlazione statistica tra loro, che sono: *Landscape shape index* (LSI), *Shannon's Diversity Index* (SHDI), *Mean Patch Fractal Dimension* (MPFD), *Total Core Area Index* (TCAI) e *Total Edge Contrast Index* (TECI). Il significato degli indici e la metrica analizzata è illustrata in Tabella 6.

Tabella 6. Significato degli Indici di paesaggio (tratto da FRAGSTAT 3.3 *User-Manual*)

<i>Landscape Shape Index</i> (LSI)	Indice che misura il rapporto tra perimetro ed area delle singole tessere di paesaggio esaminate nell'intero strato informativo.
<i>Shannon's Diversity Index</i> (SHDI)	Indice che riflette principalmente la ricchezza e la diversità nelle diverse tessere di paesaggio
<i>Mean Patch Fractal Dimension</i> (MPFD)	Indice che quantifica la dimensione frattale delle tessere di paesaggio esaminate
<i>Total Core Area Index</i> (TCAI)	Indice che quantifica la quantità di <i>core areas</i> incluse nel paesaggio esaminato (dove <i>core areas</i> sono quella parte delle tessere che dista dal perimetro almeno della larghezza di buffer interno predefinito).
<i>Total Edge Contrast Index</i> (TECI)	Indice che quantifica il contrasto di margine tra due tessere di paesaggio adiacenti, pesando il risultato non sulle singole tessere, ma nel complesso dell'intero strato informativo analizzato.

Per istituire il confronto tra mappe tematizzate Petit e Lambin (2001, 2002) e Pelorosso *et al.* (2009) utilizzano la “Distanza Euclidea Normalizzata” riferita allo spazio multidimensionale (data la presenza di 5 fattori di analisi), degli indici di paesaggio,

misurata per tutte le 72 possibili combinazioni. La definizione della formula della Distanza Euclidea utilizzata è esposta in Tabella 7.

Tabella 7. Formula della Distanza Euclidea Normalizzata.

$$DEN = \sqrt{(LSI_{old} - LSI_{rif})^2 + (SHDI_{old} - SHDI_{rif})^2 + (MPFD_{old} - MPFD_{rif})^2 + (TCAI_{old} - TCAI_{rif})^2 + (TECI_{old} - TECI_{rif})^2}$$

dove: m_{old} è la mappa più antica rasterizzata nelle 24 aggregazioni da 40m÷500m

m_{rif} è la mappa più recente rasterizzata con cella 40m.

In particolare, la comparazione avviene tra la mappa più “antica” e la mappa più “moderna” che è stata “de-classificata” o semplificata rispetto alla sua legenda originaria (nel caso di questo studio lo schema di confronto è quello illustrato in Tabella 8), e si realizza in due momenti e tramite due diversi programmi *software*: nel *primo* momento il programma FRAGSTAT 3.3 analizza le metriche indicate per la singola carta, fornendo poi una tabella di risultati in cui per ogni indice si ha un numero; poi nel *secondo* momento questo numero è inserito in un foglio di calcolo, che realizza il confronto tra i valori della carta di riferimento (carta “moderna”) con quelli della carta da analizzare (carta “antica”) alle varie aggregazioni spaziali.

Tabella 8. Schema logico per il confronto tra carte utilizzate.

Carta Forestale (1935) vs Carta Utilizzazioni Suolo (1965)	MIL ₀₄₀ ÷ MIL ₅₀₀ → CNR-TCI ₀₄₀
Carta Forestale (1935) vs CORINE Land Cover (1990)	MIL ₀₄₀ ÷ MIL ₅₀₀ → CORINE '90 ₀₄₀
Carta Utilizzazioni Suolo (1965) vs CORINE Land Cover (1990)	CNR ₀₄₀ ÷ CNR ₅₀₀ → CORINE '90 ₀₄₀

Stabilita la migliore scala di risoluzione spaziale con la quale operare il confronto tra la carta storica e quella moderna, il confronto può essere realizzato tramite il programma IDRISI che dispone di una *routine* detta CROSSTAB.

Attraverso questa procedura è possibile evidenziare le differenze tra *dataset* categorici (e/o immagini categorizzate) come ad esempio nel caso di cambiamenti nelle coperture ed usi del suolo tra due momenti storici, per lo stesso territorio, attraverso l'uso di due immagini temporalmente differenti.

La maniera principale per comparare due immagini diacroniche categorizzate è attraverso l'operazione matematica di *cross-tabulation* sulle categorie (o sulla legenda) di ogni immagine.

Da questa operazione si ottiene, una matrice detta di transizione, che mostra il numero di celle classificate come appartenenti alla stessa categoria (o voce di legenda) lungo una diagonale, mentre fornisce entità e direzione dei cambiamenti in corrispondenza delle altre celle della matrice.

Le immagini diacroniche possono anche essere confrontate “visivamente” attraverso il risultato che deriva dalla operazione di *cross-classification*, che confronta le due differenti mappe e ne ricava una nuova in cui sono evidenziate le “macchie” che non hanno subito variazioni ed i cambiamenti (di cui è riportata la direzione di cambiamento), e tramite una serie di indici statistici, ne è valutata la validità statistica.

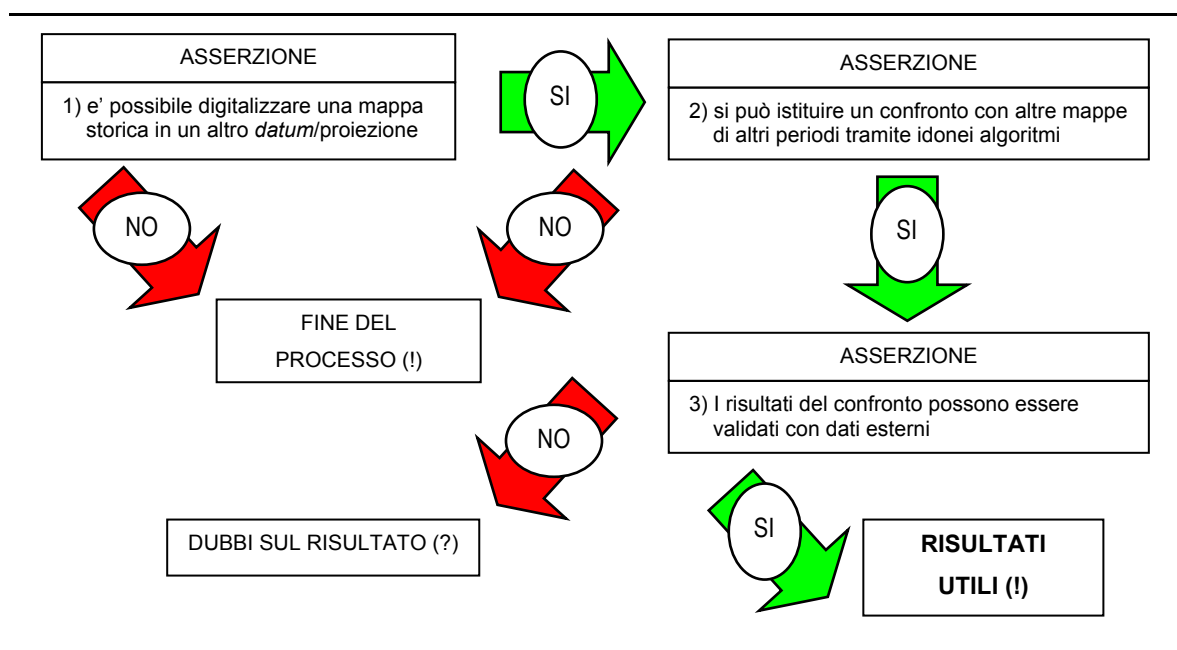
Capitolo 3 – Risultati notevoli e risultati particolari

Ma dal punto di vista geografico hanno soprattutto valore gli aspetti complessivi che la vegetazione assume e che tanto influiscono sul paesaggio. Per questo lato due fatti colpiscono in modo particolare il visitatore anche più sprovveduto: la scarsa e prevalente mediocrità del bosco e la grande diffusione, varietà e spesso esuberanza della macchia¹⁸.

§ 3.1 – I primi risultati.

I risultati qui di seguito esposti si riferiscono al primo scopo del lavoro come illustrato in Figura 2 (Capitolo 2), circa la possibilità di recuperare utilmente le informazioni tematiche dalla Carta Forestale della Milizia del 1936, stante le difficoltà di gestione delle informazioni di inquadramento geografico della carta stessa, mentre la Figura 9 rappresenta il percorso logico del lavoro che viene di seguito descritto.

Figura 9. Processo logico del lavoro



¹⁸ Mori A., 1966. SARDEGNA. UTET.

Dai risultati della digitalizzazione dei 26 fogli che compongono la carta forestale della Milizia per la Sardegna, si è ottenuta un'estensione delle aree boscate pari ad oltre 293mila ettari (cioè oltre il 12% della superficie regionale). Questa estensione, suddivisa nelle categorie riportate nella successiva Tabella 9, deve essere certamente confrontata con altri eventuali dati statistici disponibili per validare i dati ottenuti dalla digitalizzazione.

Tabella 9. Risultati della digitalizzazione della Carta della Milizia (1930-35)		
Superficie della Sardegna 2.407.091 ha		
Governo	Estensione	% sulla sup. regionale
Boschi degradati	45.744,0780 ha	1,90%
Ceduo semplice	100.317,8066 ha	4,17%
Ceduo composto	27.416,8542 ha	1,14%
Alto fusto	119.663,4093 ha	4,97%
TOTALE	293.142,1481 ha	12,18%

La ripartizione della vegetazione forestale nelle diverse tipologie di governo e nelle diverse aggregazioni vegetali, riportata nella successiva Tabella 10, mostra una presenza quasi uguale dell'alto fusto e del ceduo semplice, mentre il ceduo composto è presente con una estensione minima.

Tabella 10. Ripartizione delle superfici forestali nelle diverse classi (Carta della Milizia, 1935)								
Superficie della Sardegna 2.407.091 ha								
<i>Alto fusto (4,97%)</i>			<i>Ceduo composto (1,14%)</i>			<i>Ceduo semplice (4,17%)</i>		
<i>Composizione</i>	<i>sup. (ha)</i>	<i>%</i>	<i>Composizione</i>	<i>sup. (ha)</i>	<i>%</i>	<i>Composizione</i>	<i>sup. (ha)</i>	<i>%</i>
Altre specie	55.773,16	46,61%	Altre specie	21.623,51	78,87%	Altre specie	91.943,56	91,65%
Castagno	9,74	0,01%	Castagno	0,00	0,00%	Castagno	1.506,41	1,50%
Querce cad.	7.854,30	6,56%	Querce cad.	5.658,49	20,64%	Querce cad.	4.567,20	4,55%
Resinose	2.726,25	2,28%	Resinose	0,00	0,00%	Resinose	0,00	0,00%
Sughera	53.298,44	44,54%	Sughera	134,81	0,49%	Sughera	2.299,09	2,29%
Totale	119.661,90	100 %	Totale	27.416,82	100 %	Totale	100.316,26	100 %

L'aggregazione dei dati per tipologie di vegetazione, riportata nella Tabella 11, mostra una netta prevalenza della categoria "Altre specie" (oltre il 50% dell'estensione forestale) che pur non essendo dettagliata nella originaria legenda della carta forestale della Milizia(fig. 3), per la Sardegna, è largamente ascrivibile a formazioni di Leccio.

Tabella 11. Ripartizione delle superfici forestali per tipologie di vegetazione (Milizia, 1935)

Composizione	Superficie boscata	Ripartizione % in governo			% sulla sup. boscata
		Alto fusto	Ceduo comp.	Ceduo semp.	
Altre specie	169.340,22 ha	32,94%	12,77%	54,30%	57,8%
Sughera	55.732,35 ha	95,63%	0,24%	4,13%	19,0%
Boschi degradati	45.744,08 ha				15,6%
Querce caducifoglie	18.080,00 ha	43,44%	31,30%	25,26%	6,2%
Resinose	2.726,25 ha	100,00%	0,00%	0,00%	0,9%
Castagno	1.516,15 ha	0,64%	0,00%	99,36%	0,5%
Totale	293.139,05 ha				100 %

Con esito non sorprendente, per le formazioni “Altre specie” e “Castagno” prevale il governo a ceduo semplice, come prevale il governo ad alto fusto per la categoria “Sughera”.

I risultati che si ottengono dalla carta delle Utilizzazioni del Suolo (CNR, TCI, catasto) del 1965 si articolano in maniera assai differente come mostra la sintesi realizzata nella successiva Tabella 12.

Tabella 12. Risultati dalla Carta delle Utilizzazioni del suolo (1965)

Superficie della Sardegna 2.407.091 ha			Aumento/Riduzione su base Carta Milizia (1935)
Governo	Estensione	% sulla sup. regionale	
Ceduo semplice	24.579,80 ha	1,02 %	- 75,5 %
Ceduo composto	67.714,82 ha	2,81 %	+147,0 %
Alto fusto	97.882,47 ha	4,07 %	- 18,2 %
Castagneto da frutto	1.013,74 ha	0,04 %	n.d.
TOTALE	191.190,83 ha	7,94 %	

I dati che si ottengono da questo primo confronto dipingono un quadro di decremento complessivo delle risorse forestali che sembra essersi verificato nel trentennio trascorso tra gli anni Trenta e Sessanta del ‘900, con una perdita netta di superficie forestale di oltre 50mila ettari (56.207,24 ettari) corrispondenti ad oltre il 20% di estensione boschiva persa rispetto al censimento della Milizia Forestale del 1935.

Per passare da questo primo approccio generale puramente qualitativo (confronto tra estensioni totali guadagnate o perse) occorre utilizzare un altro metodo che sia capace

di analizzare i *patterns* spaziali di cambiamento puntuale (aumento/diminuzione) delle superfici forestali, così da individuare oltre l'eventuale perdita complessiva, anche eventuali guadagni localizzati.

Per poter istituire un confronto con le successive cartografie, ed in particolare con quelle derivate dal progetto CORINE, si è scelto di semplificare le legende delle diverse carte (illustrate nel § 2.2) sino ad arrivare a due sole categorie <<Bosco/Non Bosco>>, così da poter applicare la metodologia di Petit e Lambin (2001, 2002) come anche utilizzata da Pelorosso *et al.* (2009).

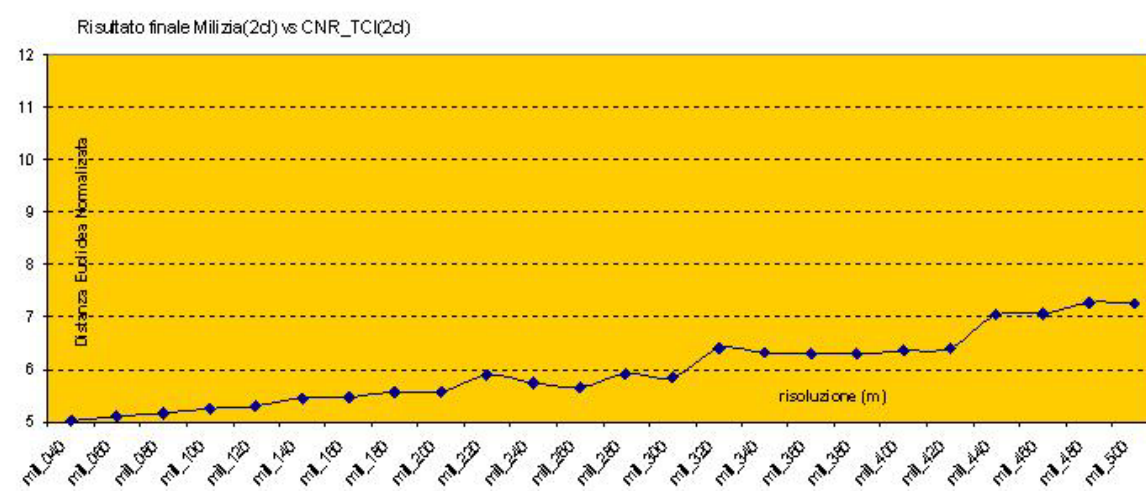
L'analisi, condotta con l'algoritmo di confronto tra mappe tematiche messo a punto da Petit e Lambin, permette di realizzare un'analisi grafica della comparabilità complessiva tra due mappe (*cfr* figura 10 e figura 11) attraverso una serie di indici che analizzano le forme geometriche (*shape analysis*, tab. 4) delle diverse tessere territoriali, cosicché sia sia possibile individuare quella dimensione di cella che ammette il corretto confronto con l'operazione di *crosstabulation* che è al contempo un'analisi topologica e di confronto tra *database* geografici. La rasterizzazione realizzata con incrementi di cella di passo 20m porta alla possibilità di produrre diverse carte con riduzione di scala e semplificazione successiva della forma delle tessere analizzate, sino alla loro scomparsa se troppo piccole (o a cavallo tra celle), tanto da non assumere la maggioranza della presenza, nella regola *majority rule*).

In base all'andamento del grafico si sceglie poi la risoluzione ottimale per l'analisi della *change detection*: la risoluzione dei raster a cui effettuare l'analisi dei cambiamenti sarà quella più fine possibile, in cui il confronto tra le due mappe (quella più recente e quella storica) determinerà una minima differenza media tra indici, cioè i più simili livelli di generalizzazione.

Nel caso specifico del confronto tra carta forestale della Milizia e carta delle Utilizzazioni del CNR-TCI-Catasto (figura 10) la migliore risoluzione a cui operare la rasterizzazione delle carte si è dimostrata essere quella realizzata con una cella di 40 metri di lato.

Questo risultato permette un confronto al massimo della risoluzione ottenibile tra quelle disponibili per l'analisi , a cui si associa una minima perdita possibile di particolari, dalla rappresentazione tra *file* vettoriali a quella *raster*.

Figura 10. analisi della Distanza Euclidea tra la carta Milizia ('35) e carta CNR-TCI ('65)



La stessa analisi di omogeneizzazione tra mappe differenti è stata realizzata tra la carta forestale della Milizia e quella derivata dal progetto CORINE (figura 11).

Anche in questo caso è stato adottato lo schema di confronto “carta antica” vs “carta moderna” utilizzando ancora una volta la carta forestale delle Milizia rasterizzata con incrementi di cella di passo 20m.

Come illustra la successiva Figura 11, anche questo secondo confronto tra carte è realizzabile alla massima risoluzione di rasterizzazione (cella di rasterizzazione con 40 metri di lato), fatto che permette di ridurre al minimo la perdita di informazioni.

Figura 11. analisi della Distanza Euclidea tra la carta Milizia ('35) e carta CORINE ('90)



La stessa risoluzione di rasterizzazione (cella di 40 metri di lato) è stata poi utilizzata per il confronto tra la carta delle Utilizzazioni del Suolo del CNR-TCI-Catasto e quella derivante dal progetto CORINE.

Poiché la Distanza Euclidea (DE) misura il rapporto esistente tra oggetti in ragione della loro maggiore o minore vicinanza spaziale (la DE misura delle distanze) essa può essere presa come indice indiretto della qualità del confronto realizzato e della compatibilità generale tra mappe differenti, ovvero tanto più bassa è la DE, più gli oggetti numerici (indici) sono “vicini” tra loro.

Il diverso valore che mostrano la Figura 10 (dove la DE per la risoluzione 40m è uguale a 5) e la Figura 11 (dove la DE per la risoluzione 40m è uguale a 9,5) porta ad avvalorare, come maggiormente indicativo, il raffronto tra carta della Milizia e la carta del CNR, come anche un primo approccio mentale farebbe attendere data la vicinanza temporale tra le due carte, mentre sembra deporre a sfavore del confronto tra carta della Milizia e CORINE.

Il quadro generale che si presenta a valle di questi primi risultati è esplicitato dalla successiva Figura 12.

Figura 12. Un primo risultato “atteso”



RISULTATI

Dato cartografico	Sup. Forestale
Milizia (1935)	247,398.07
CNR-TCI (1965)	191,190.83
Corine (1990)	385,353.81
Corine (2000)	387,922.91
Corine (2008)	503,401.30

1° scenario “atteso” :

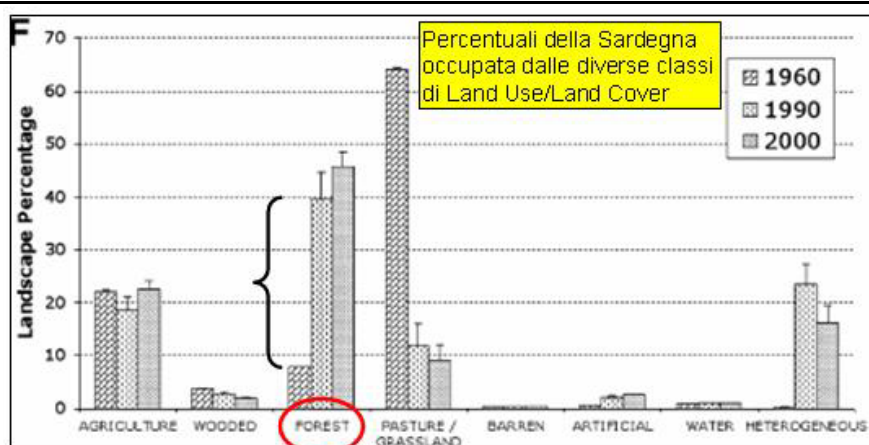
I paesaggi forestali sono (assai) cambiati nel periodo dal 1935 al 1965!

A fronte di una perdita netta di superficie forestale avvenuta (anche spiegabilmente) tra gli Anni '30 e gli Anni '60, si è registrato un recupero piuttosto rapido tra gli Anni '60 e quanto inventariato negli anni '90 dal progetto CORINE.

Sulla scorta di questi primi risultati, sembrerebbe che ci siano tutti gli elementi per avvalorare l'idea (comune e diffusa in Sardegna) che tra gli Anni '30 e gli Anni '60 si sia verificata una generalizzata perdita di superficie forestale (le cui cause prime sarebbero incendi e deforestazione) che ha avuto forti ripercussioni sulla biodiversità generale (riduzione degli *habitat* frequentati dalla mammalofauna e dall'avifauna) ed in maniera “paesaggisticamente visibile” ha causato un forte denudamento del suolo a favore di categorie non forestali (macchie basse e garighe per usi pastorali, piuttosto che una conversione delle superfici verso usi agricoli).

Lo scenario generale tracciato per la Sardegna sembra, in prima istanza, plausibile ed in linea con quanto desunto da una parte della autorevole bibliografia disponibile, che riporta «Il bosco vero e proprio occupa una estensione assai modesta, solo 182.000 ettari (...). La Sardegna è in effetti per la maggior parte spoglia di alberi e questo è dovuto a cause fisiche ed umane. In realtà i boschi sardi si sono venuti degradando col tempo soprattutto in rapporto con la pastorizia (...).» (Mori, 1966) o Le Lannou (1941) che dava per l'isola la presenza di soli 120.000 ettari di bosco, in stretto accordo con i risultati ottenuti dal lavoro di Falcucci *et al.* (2007) da cui è estratta la Figura 13.

Figura 13. Classi di *Land Use/Land Cover* per la Sardegna (tratta da Falcucci *et al.*, 2007)



La parentesi graffa evidenzia il forte incremento registrato dagli Autori per la Sardegna (superiore al 30% in circa 30 anni).

Questi primi risultati rispondono positivamente alla prima domanda di questo lavoro, ovvero se sia possibile istituire un confronto tra carte tematiche cronologicamente

sfalsate, dopo aver provveduto alla digitalizzazione delle stesse, ma per rispondere al successivo quesito di ricerca, ossia se è possibile validare i dati ottenuti con altri strumenti o dati diversi occorre implementare nuove analisi, da cui discendono i risultati successivi.

§ 3.2 – Risultati notevoli.

La valutazione dei cambiamenti occorsi nel tempo e nello spazio tra due mappe raffiguranti gli stessi luoghi può essere condotta attraverso l'operazione di CROSSTAB (condotta secondo quanto illustrato nel § 2.3) implementata nel *software* IDRISI.

Al termine della procedura di confronto, il programma produce sia una mappa spazializzata che riporta in colori diversi acquisizioni/perdite/stabilità del tematismo in analisi, sia una “tabella di persistenza” in cui, tramite una matrice di confronto ed alcuni indici statistici, è possibile valutare le dinamiche territoriali occorse.

Le successive Figure 14, 15 e 16 presentano le tre diverse mappe ricavate attraverso la *cross-classification* condotta tra le tre cartografie analizzate in questo lavoro, mentre i risultati raggiunti dalla *cross-tabulation* con la produzione di “tabelle di persistenza” relative ai tre confronti sono mostrati nella successiva Tabella 13.

Pur avendo una legenda semplificata, la lettura delle mappe ottenute non è agevole ed in prima istanza non sembra fornire particolari complessivamente utili al lavoro. Il confronto tra carte illustrato nelle successive tabelle di persistenza (e la valutazione degli indici statistici annessi) fornisce invece una differente chiave di lettura complessiva.

Le tabelle di persistenza, che si ottengono dopo aver applicato le procedure di “*map generalization*”, portano alla luce nuovi risultati che possono essere interpretati in maniera completamente differente.

Figura 14. *Cross-tabulation* tra Carta forestale della Milizia e Carta delle Utilizzazioni dei Suoli del CNR

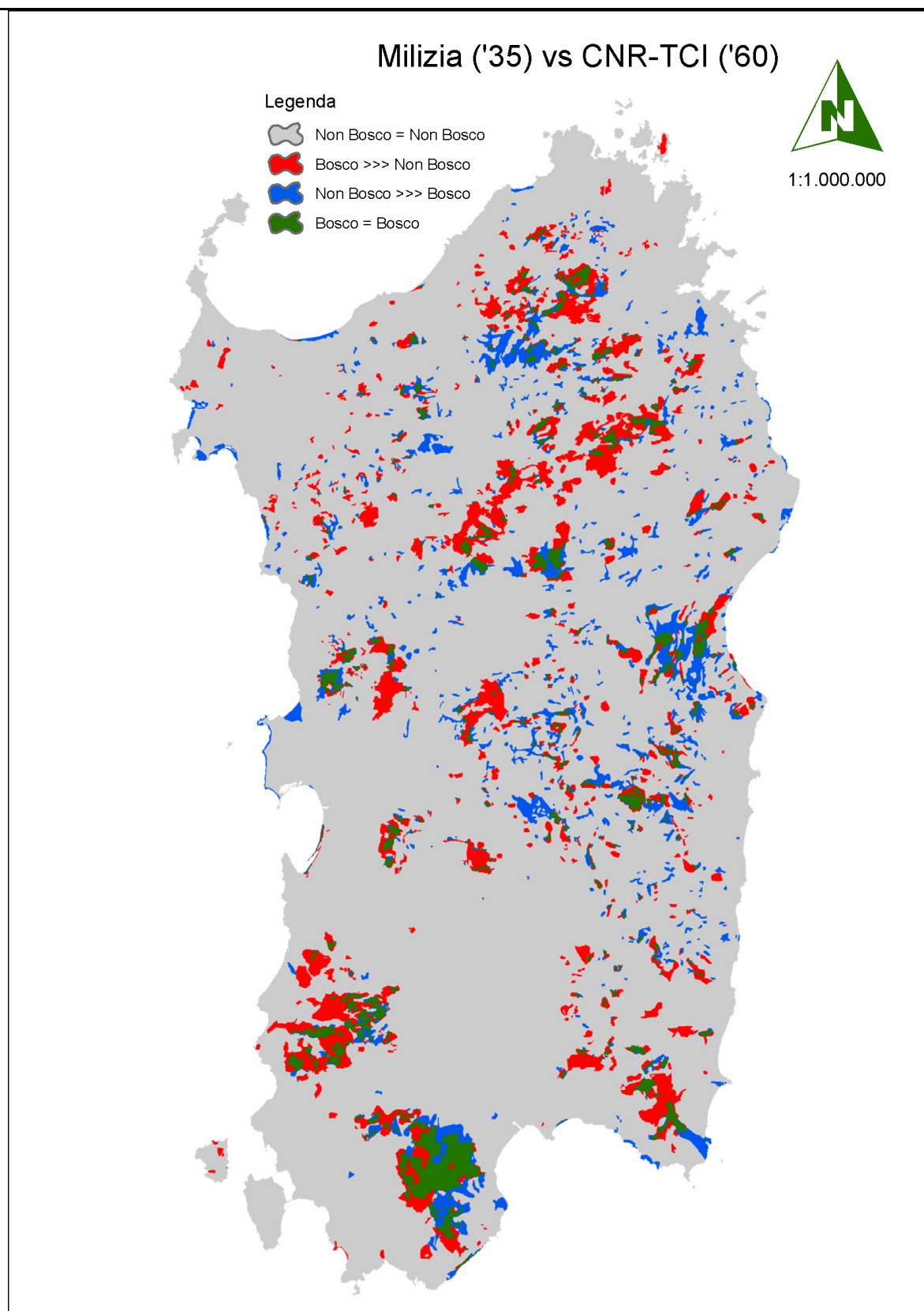


Figura 15. *Cross-tabulation* tra Carta forestale della Milizia e CORINE Land Cover

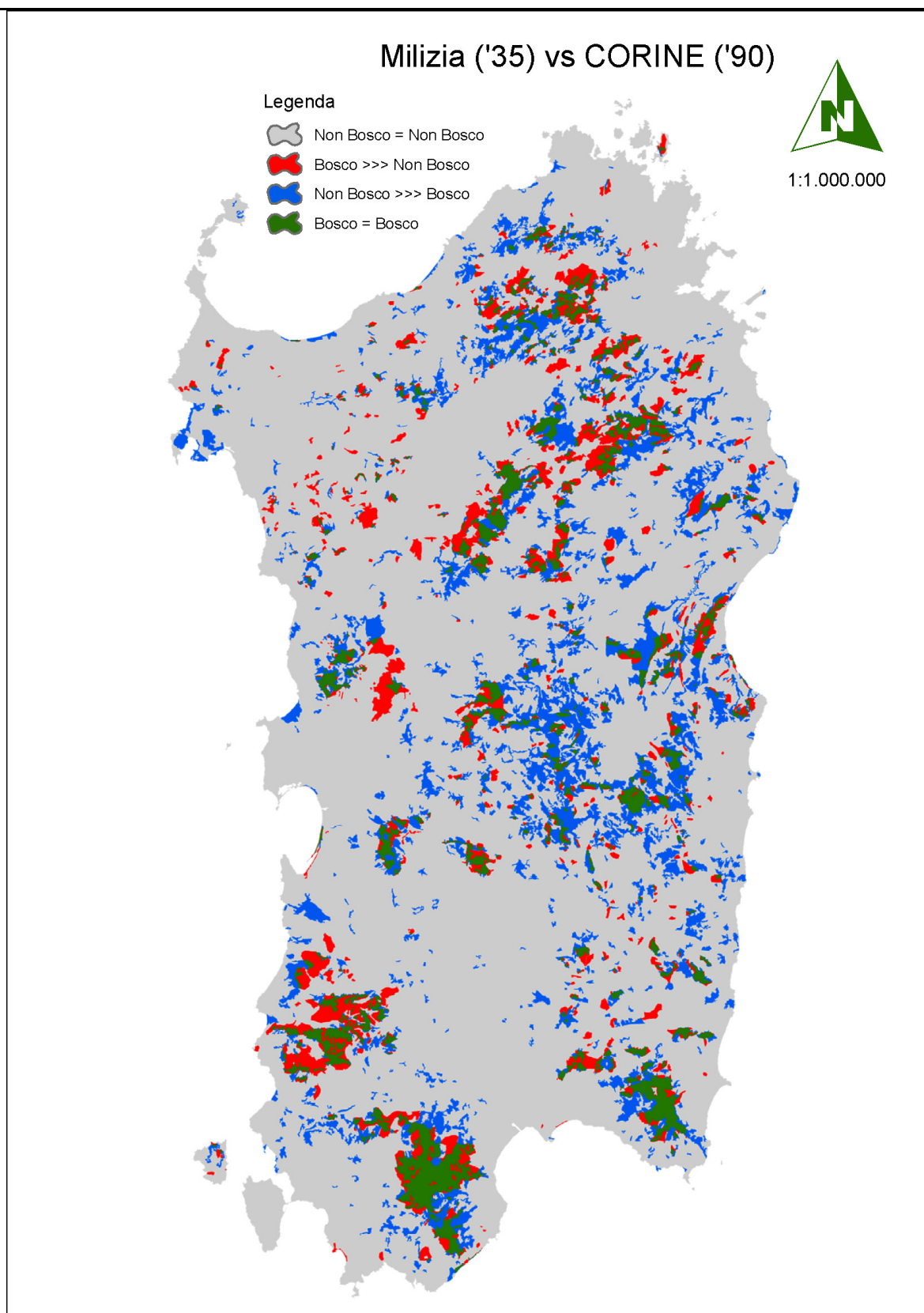


Figura 16. *Cross-tabulation* tra Carta delle Utilizzazioni dei Suoli del CNR e CORINE Land Cover

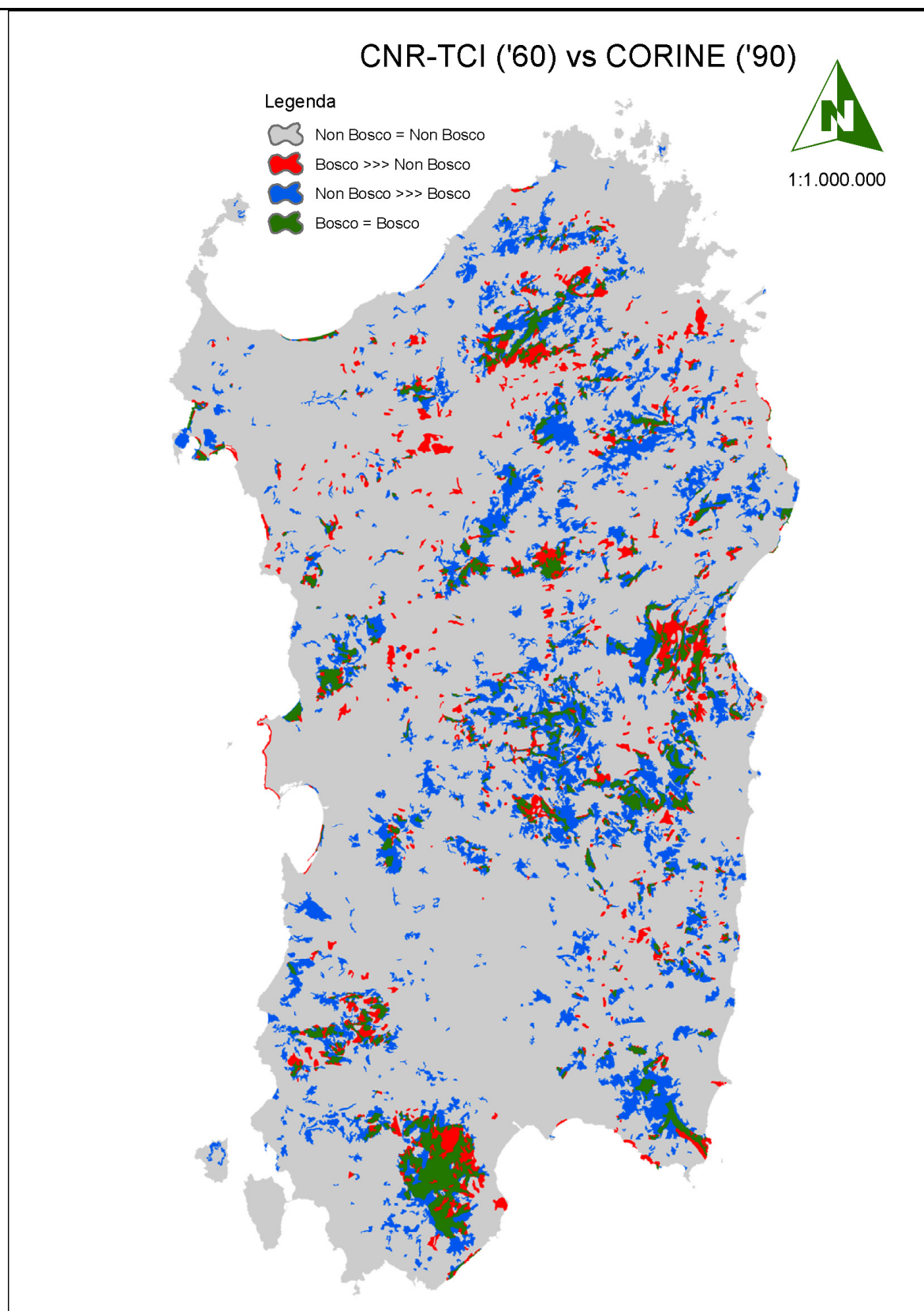


Tabella 13. Tabelle di persistenza

<table><tr><th colspan="4">Tabelle di persistenza</th></tr><tr><th colspan="4">MILIZIA (colonne) vs CNR-TCI (righe)</th></tr><tr><th></th><th>ALTRO</th><th>BOSCHI</th><th>TOTALE</th></tr><tr><th>ALTRO</th><td>2.043.191.76</td><td>172.665.72</td><td>2.215.857.44</td></tr><tr><th>BOSCHI</th><td>116.502.36</td><td>74.697.60</td><td>191.199.96</td></tr><tr><th>TOTALE</th><td>2.159.694.08</td><td>247.363.32</td><td>2.407.057.44</td></tr><tr><th></th><th>ALTRO</th><th>BOSCHI</th><th>TOTALE</th></tr><tr><th>ALTRO</th><td>84.88</td><td>7.17</td><td>92.06</td></tr><tr><th>BOSCHI</th><td>4.84</td><td>3.10</td><td>7.94</td></tr><tr><th>TOTALE</th><td>89.72</td><td>10.28</td><td>100.00</td></tr><tr><td colspan="4">Chi Q = 4668071.0000</td></tr><tr><td colspan="4">gl = 1.0000</td></tr><tr><td colspan="4">P-level = 0.0000</td></tr><tr><td colspan="4">Cramer's = 0.2785</td></tr><tr><th colspan="4">Kappa Index of Agreement (KIA)</th></tr><tr><td colspan="2">usando CNR-TCI come riferimento</td><td colspan="2">usando MILIZIA come riferimento</td></tr><tr><td></td><td>KIA</td><td></td><td>KIA</td></tr><tr><td>ALTRO</td><td>0.2417</td><td>ALTRO</td><td>0.3209</td></tr><tr><td>BOSCHI</td><td>0.3209</td><td>BOSCHI</td><td>0.2417</td></tr><tr><td colspan="4">Overall Kappa = 0.2758</td></tr></table>	Tabelle di persistenza				MILIZIA (colonne) vs CNR-TCI (righe)					ALTRO	BOSCHI	TOTALE	ALTRO	2.043.191.76	172.665.72	2.215.857.44	BOSCHI	116.502.36	74.697.60	191.199.96	TOTALE	2.159.694.08	247.363.32	2.407.057.44		ALTRO	BOSCHI	TOTALE	ALTRO	84.88	7.17	92.06	BOSCHI	4.84	3.10	7.94	TOTALE	89.72	10.28	100.00	Chi Q = 4668071.0000				gl = 1.0000				P-level = 0.0000				Cramer's = 0.2785				Kappa Index of Agreement (KIA)				usando CNR-TCI come riferimento		usando MILIZIA come riferimento			KIA		KIA	ALTRO	0.2417	ALTRO	0.3209	BOSCHI	0.3209	BOSCHI	0.2417	Overall Kappa = 0.2758				A
Tabelle di persistenza																																																																																	
MILIZIA (colonne) vs CNR-TCI (righe)																																																																																	
	ALTRO	BOSCHI	TOTALE																																																																														
ALTRO	2.043.191.76	172.665.72	2.215.857.44																																																																														
BOSCHI	116.502.36	74.697.60	191.199.96																																																																														
TOTALE	2.159.694.08	247.363.32	2.407.057.44																																																																														
	ALTRO	BOSCHI	TOTALE																																																																														
ALTRO	84.88	7.17	92.06																																																																														
BOSCHI	4.84	3.10	7.94																																																																														
TOTALE	89.72	10.28	100.00																																																																														
Chi Q = 4668071.0000																																																																																	
gl = 1.0000																																																																																	
P-level = 0.0000																																																																																	
Cramer's = 0.2785																																																																																	
Kappa Index of Agreement (KIA)																																																																																	
usando CNR-TCI come riferimento		usando MILIZIA come riferimento																																																																															
	KIA		KIA																																																																														
ALTRO	0.2417	ALTRO	0.3209																																																																														
BOSCHI	0.3209	BOSCHI	0.2417																																																																														
Overall Kappa = 0.2758																																																																																	
<table><tr><th colspan="4">Tabelle di persistenza</th></tr><tr><th colspan="4">MILIZIA (colonne) vs CLC-1990 (righe)</th></tr><tr><th></th><th>ALTRO</th><th>BOSCHI</th><th>TOTALE</th></tr><tr><th>ALTRO</th><td>1.893.634.28</td><td>128.069.32</td><td>2.021.703.52</td></tr><tr><th>BOSCHI</th><td>266.059.84</td><td>119.294.00</td><td>385.353.84</td></tr><tr><th>TOTALE</th><td>2.159.694.08</td><td>247.363.32</td><td>2.407.057.44</td></tr><tr><th></th><th>ALTRO</th><th>BOSCHI</th><th>TOTALE</th></tr><tr><th>ALTRO</th><td>78.67</td><td>5.32</td><td>83.99</td></tr><tr><th>BOSCHI</th><td>11.05</td><td>4.96</td><td>16.01</td></tr><tr><th>TOTALE</th><td>89.72</td><td>10.28</td><td>100.00</td></tr><tr><td colspan="4">Chi Q = 5320257.0000</td></tr><tr><td colspan="4">gl = 1.0000</td></tr><tr><td colspan="4">P-level = 0.0000</td></tr><tr><td colspan="4">Cramer's = 0.2973</td></tr><tr><th colspan="4">Kappa Index of Agreement (KIA)</th></tr><tr><td colspan="2">usando CLC-1990 come riferimento</td><td colspan="2">usando MILIZIA come riferimento</td></tr><tr><td></td><td>KIA</td><td></td><td>KIA</td></tr><tr><td>ALTRO</td><td>0.3836</td><td>ALTRO</td><td>0.2505</td></tr><tr><td>BOSCHI</td><td>0.2305</td><td>BOSCHI</td><td>0.3836</td></tr><tr><td colspan="4">Overall Kappa = 0.2880</td></tr></table>	Tabelle di persistenza				MILIZIA (colonne) vs CLC-1990 (righe)					ALTRO	BOSCHI	TOTALE	ALTRO	1.893.634.28	128.069.32	2.021.703.52	BOSCHI	266.059.84	119.294.00	385.353.84	TOTALE	2.159.694.08	247.363.32	2.407.057.44		ALTRO	BOSCHI	TOTALE	ALTRO	78.67	5.32	83.99	BOSCHI	11.05	4.96	16.01	TOTALE	89.72	10.28	100.00	Chi Q = 5320257.0000				gl = 1.0000				P-level = 0.0000				Cramer's = 0.2973				Kappa Index of Agreement (KIA)				usando CLC-1990 come riferimento		usando MILIZIA come riferimento			KIA		KIA	ALTRO	0.3836	ALTRO	0.2505	BOSCHI	0.2305	BOSCHI	0.3836	Overall Kappa = 0.2880				B
Tabelle di persistenza																																																																																	
MILIZIA (colonne) vs CLC-1990 (righe)																																																																																	
	ALTRO	BOSCHI	TOTALE																																																																														
ALTRO	1.893.634.28	128.069.32	2.021.703.52																																																																														
BOSCHI	266.059.84	119.294.00	385.353.84																																																																														
TOTALE	2.159.694.08	247.363.32	2.407.057.44																																																																														
	ALTRO	BOSCHI	TOTALE																																																																														
ALTRO	78.67	5.32	83.99																																																																														
BOSCHI	11.05	4.96	16.01																																																																														
TOTALE	89.72	10.28	100.00																																																																														
Chi Q = 5320257.0000																																																																																	
gl = 1.0000																																																																																	
P-level = 0.0000																																																																																	
Cramer's = 0.2973																																																																																	
Kappa Index of Agreement (KIA)																																																																																	
usando CLC-1990 come riferimento		usando MILIZIA come riferimento																																																																															
	KIA		KIA																																																																														
ALTRO	0.3836	ALTRO	0.2505																																																																														
BOSCHI	0.2305	BOSCHI	0.3836																																																																														
Overall Kappa = 0.2880																																																																																	
<table><tr><th colspan="4">Tabelle di persistenza</th></tr><tr><th colspan="4">CNR-TCI (colonne) vs CLC-1990 (righe)</th></tr><tr><th></th><th>ALTRO</th><th>BOSCHI</th><th>TOTALE</th></tr><tr><th>ALTRO</th><td>1.931.106.44</td><td>90.597.16</td><td>2.021.703.52</td></tr><tr><th>BOSCHI</th><td>284.751.04</td><td>100.602.80</td><td>385.353.84</td></tr><tr><th>TOTALE</th><td>2.215.857.44</td><td>191.199.96</td><td>2.407.057.44</td></tr><tr><th></th><th>ALTRO</th><th>BOSCHI</th><th>TOTALE</th></tr><tr><th>ALTRO</th><td>80.23</td><td>3.76</td><td>83.99</td></tr><tr><th>BOSCHI</th><td>11.83</td><td>4.18</td><td>16.01</td></tr><tr><th>TOTALE</th><td>92.06</td><td>7.94</td><td>100.00</td></tr><tr><td colspan="4">Chi Q = 5174892.0000</td></tr><tr><td colspan="4">gl = 1.0000</td></tr><tr><td colspan="4">P-level = 0.0000</td></tr><tr><td colspan="4">Cramer's = 0.2932</td></tr><tr><th colspan="4">Kappa Index of Agreement (KIA)</th></tr><tr><td colspan="2">usando CLC-1990 come riferimento</td><td colspan="2">usando CNR-TCI come riferimento</td></tr><tr><td></td><td>KIA</td><td></td><td>KIA</td></tr><tr><td>ALTRO</td><td>0.4358</td><td>ALTRO</td><td>0.1973</td></tr><tr><td>BOSCHI</td><td>0.1973</td><td>BOSCHI</td><td>0.4358</td></tr><tr><td colspan="4">Overall Kappa = 0.2716</td></tr></table>	Tabelle di persistenza				CNR-TCI (colonne) vs CLC-1990 (righe)					ALTRO	BOSCHI	TOTALE	ALTRO	1.931.106.44	90.597.16	2.021.703.52	BOSCHI	284.751.04	100.602.80	385.353.84	TOTALE	2.215.857.44	191.199.96	2.407.057.44		ALTRO	BOSCHI	TOTALE	ALTRO	80.23	3.76	83.99	BOSCHI	11.83	4.18	16.01	TOTALE	92.06	7.94	100.00	Chi Q = 5174892.0000				gl = 1.0000				P-level = 0.0000				Cramer's = 0.2932				Kappa Index of Agreement (KIA)				usando CLC-1990 come riferimento		usando CNR-TCI come riferimento			KIA		KIA	ALTRO	0.4358	ALTRO	0.1973	BOSCHI	0.1973	BOSCHI	0.4358	Overall Kappa = 0.2716				C
Tabelle di persistenza																																																																																	
CNR-TCI (colonne) vs CLC-1990 (righe)																																																																																	
	ALTRO	BOSCHI	TOTALE																																																																														
ALTRO	1.931.106.44	90.597.16	2.021.703.52																																																																														
BOSCHI	284.751.04	100.602.80	385.353.84																																																																														
TOTALE	2.215.857.44	191.199.96	2.407.057.44																																																																														
	ALTRO	BOSCHI	TOTALE																																																																														
ALTRO	80.23	3.76	83.99																																																																														
BOSCHI	11.83	4.18	16.01																																																																														
TOTALE	92.06	7.94	100.00																																																																														
Chi Q = 5174892.0000																																																																																	
gl = 1.0000																																																																																	
P-level = 0.0000																																																																																	
Cramer's = 0.2932																																																																																	
Kappa Index of Agreement (KIA)																																																																																	
usando CLC-1990 come riferimento		usando CNR-TCI come riferimento																																																																															
	KIA		KIA																																																																														
ALTRO	0.4358	ALTRO	0.1973																																																																														
BOSCHI	0.1973	BOSCHI	0.4358																																																																														
Overall Kappa = 0.2716																																																																																	
<table><tr><td>cartografia</td><td>χ^2</td><td>Cramer's</td><td>Overall Kappa</td></tr><tr><td>Milizia vs CLC_90</td><td>5320257,0</td><td>0,2973</td><td>0,2880</td></tr><tr><td>CNR_TCI vs CLC_90</td><td>5174892,0</td><td>0,2932</td><td>0,2716</td></tr><tr><td>Milizia vs CNR_TCI</td><td>4668071,0</td><td>0,2785</td><td>0,2758</td></tr></table>	cartografia	χ^2	Cramer's	Overall Kappa	Milizia vs CLC_90	5320257,0	0,2973	0,2880	CNR_TCI vs CLC_90	5174892,0	0,2932	0,2716	Milizia vs CNR_TCI	4668071,0	0,2785	0,2758	D																																																																
cartografia	χ^2	Cramer's	Overall Kappa																																																																														
Milizia vs CLC_90	5320257,0	0,2973	0,2880																																																																														
CNR_TCI vs CLC_90	5174892,0	0,2932	0,2716																																																																														
Milizia vs CNR_TCI	4668071,0	0,2785	0,2758																																																																														

Osservando gli indici statistici forniti a corredo dell'analisi "grezza" di invarianza delle diverse celle (riuniti in tab. 13 D), si può notare che, nel complesso, quelli riportati in Tabella 13.B, riguardanti il raffronto tra carta della Milizia e carta CORINE (CLC-90) sono migliori, seppur di poco rispetto agli altri confronti (tabella 13.A: Milizia vs CNR-TCI e tabella 13.C: CNR vs CORINE).

In particolare, l'indice χ^2 (Chi_Q, chi quadro) misura il grado di verosimiglianza che intercorre tra due variabili, ossia quanto una variabile cambia autonomamente rispetto all'altra, in relazione ai gradi di libertà concessi. Il valore dell'indice varia tra lo zero ed limite superiore che deve essere maggiore rispetto alla significatività prescelta (valore tabulato).

In questo caso i risultati danno come presente e statisticamente validata una relazione tra le due mappe (con *P-level* = 0.0000 cioè altamente significativo).

Si nota così, che il confronto riportato in Tabella 13.B è migliore (cioè maggiormente significativo) rispetto a quelli nelle Tabelle 13.A ed 13.C.

Questo è confermato anche dall'indice **Cramer's V**, indice standardizzato (variabile tra 0 ed 1) usato in post-test dopo il χ^2 , quando si sia verificata preventivamente la significatività di quest'ultimo, del quale stima la forza dell'associazione, che è inesistente se zero e massima se il valore è uno.

Il **KIA** (*Kappa Index of Agreement*) (Congalton e Mead, 1983; Rosenfield e Fitzpatrick-Lins, 1986) è un indice di accordo tra le immagini che varia nell'intervallo (-1 e +1) dove:

- ❖ **(-1)** equivale al totale disaccordo tra le immagini che risultano essere opposte, ovvero le trasformazioni intercorse tra un'immagine e l'altra sono reali, complessive e consistenti;
- ❖ **(0)** equivale ad un'assenza di correlazione, ossia il cambiamento intercorso tra le immagini è del tutto casuale;
- ❖ **(+1)** equivale ad un completo e pieno accordo tra le immagini in esame, ossia non è occorso alcun cambiamento tra le stesse.

In particolare, il KIA è calcolato sulla tabella di persistenza, cosicché quando K è uguale ad 1 le due immagini sono assolutamente correlate (cioè sono la stessa immagine), mentre al contrario, K uguale a -1 dimostra che le immagini sono completamente non correlate, ossia sono immagini completamente diverse.

L'insieme dei risultati che si ottengono da questa seconda analisi sono, nel complesso, di segno opposto rispetto a quanto illustrato nel § 3.1 (sulla Distanza Euclidea), così da far sorgere dei dubbi circa le somiglianze tra la carta della Milizia e quella del CNR-TCI, piuttosto che tra quella della Milizia a CORINE '90.

Ponendo in dubbio la somiglianza tra mappe “storicamente” vicine (Milizia, 1935 e CNR-TCI, 1965) e paventando una maggiore “similitudine” tra mappe più lontane

(Milizia, 1935 e CORINE, 1990) in quantità di tempo trascorso, lo scenario descritto dalla Figura 12 perde complessivamente di efficacia esplicativa.

Si è profilato così un secondo aspetto di indagine nel lavoro, che ha cercato di trovare dati alternativi a quelli cartografici, ma che fossero di supporto a questi e quanto più in grado di dirimere o chiarificare le diverse supposizioni risultanti dal lavoro.

In particolare dopo la II Guerra Mondiale, furono compiute alcune ricognizioni sul patrimonio, tra cui ovviamente anche quello forestale, a cura dei diversi enti che avevano titolarità all'analisi patrimoniale ma anche all'implementazione delle Statistica nazionale.

Dall'esposizione dei risultati di questa azione di ricognizione nasce il volume di Quattrocchi (1950) nel quale sono contenute le informazioni ritenute più aggiornate ed esaustive circa la consistenza del patrimonio forestale dopo le vicissitudini del periodo bellico, dati che l'Autore, peraltro, aveva già illustrato all'Accademia Italiana di Scienze Forestali con una lettura tenuta nel 1949 (Quattrocchi, 1949). Questa pubblicazione propone per la Sardegna una superficie forestale pari a 293.267 ettari (comprensivi di cedui semplici, cedui composti e fustaie).

Merendi (1954), anche in questo caso in una lettura presso l'Accademia di Scienze Forestali, dettaglia i dati in possesso con un'analisi del problema forestale e montano per le regioni del mezzogiorno italiano, avvalorando quelli già esposti dal Quattrocchi.

Sulla scia di quanto già esposto dai due autori precedenti, so inseriscono i dati, riportati nella successiva Tabella 14, estrapolati da una pubblicazione di D'Autilia *et al.* (1967a).

Nel complesso, dalle informazioni bibliografiche esaminate ed in particolare dalle rilevazioni statistiche del settore forestale si desume che queste riportano di un aumento, seppur lento, delle terre coperte di boschi.

Tabella 14. Superfici forestali in Sardegna (tratto da D'Autilia *et al.*, 1967a)

Anno	1950	1953	1956	1959	1962	1965
Superficie (ha)	294.329	303.328	316.716	319.796	320.864	310.329

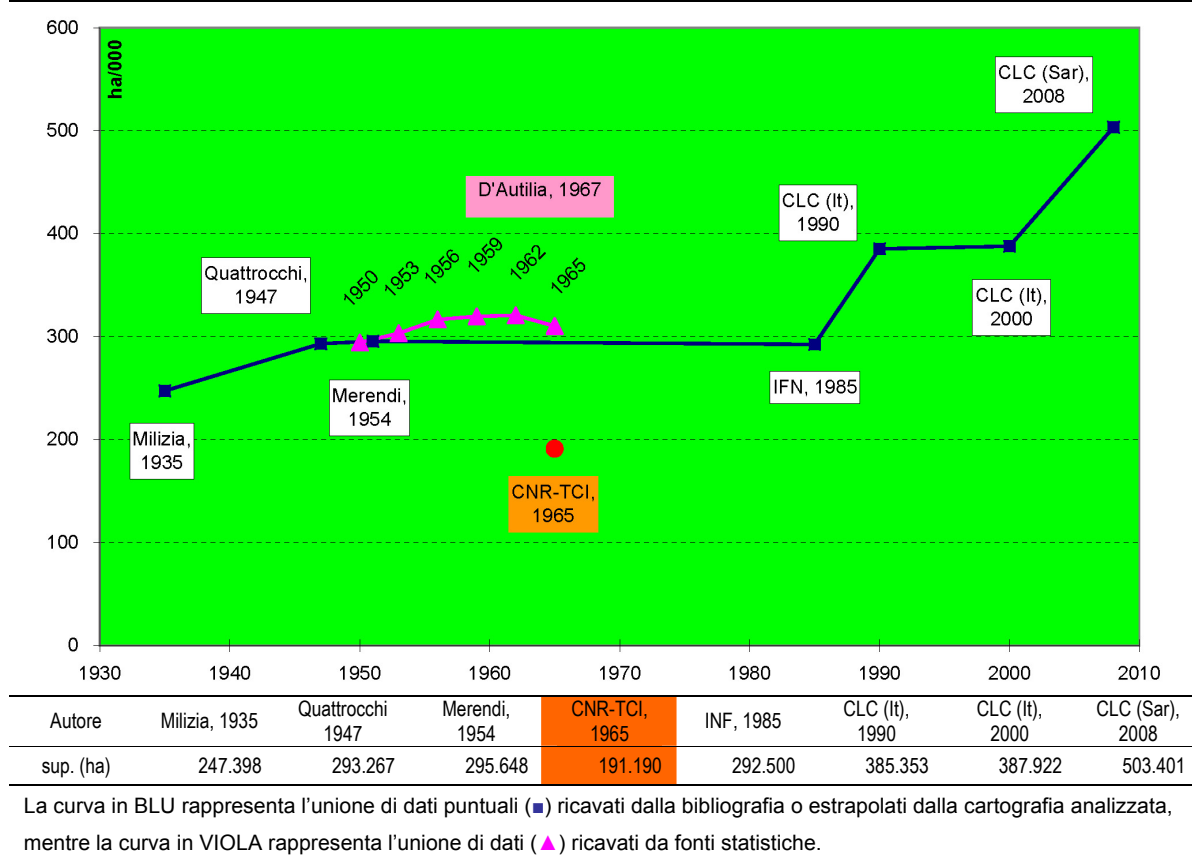
A questi dati è possibile aggiungere quelli elaborati a partire dal primo Inventario Forestale nazionale del 1985. Questo documento riporta, alla Tabella RD 1 – Superficie Forestale Totale (Ripartizioni per Regioni e Province Autonome e categorie inventariali), una superficie forestale totale di 292.500 ettari (inclusiva di fustaie, cedui e popolamenti a produzione speciale quali le sugherete).

L'insieme di questi ulteriori dati sono esposti in maniera complessiva nella successiva Figura 17, elaborata a partire dalla Figura 12 (già presentata in § 3.1) e mostrano un nuovo ed alternativo andamento delle estensioni forestali: una diversa chiave di lettura è rappresentata dalla nuova curva, tracciata con l'esclusione del dato numerico proveniente dalla carta CNR-TCI-Catasto.

La curva presenta una sua credibilità e validità dato che riesce ad integrare fonti di dati diverse tra loro (ricognizioni statistiche, dati da fonti cartografiche ed inventariali), sino a mostrare un andamento abbastanza diverso rispetto al primo risultato presentato in Figura 12.

Qui la curva non presenta nessun drastico calo nel dagli Anni '30 agli Anni '60 e nessun repentino recupero nel periodo dagli Anni '60 fino agli Anni '90, ma piuttosto un lento e continuo espandersi delle superfici forestali.

Figura 17. Scenario alternativo di evoluzione “dei “paesaggi forestali”



I paesaggi forestali della Sardegna descritti in questo secondo scenario non sembrano aver subito drastici cambiamenti; piuttosto la curva si presta ad una duplice (ed integrata) interpretazione: per un verso quella che si può immaginare è una lenta

riconquista del bosco di spazi “agricoli” non più utilizzati, d’altro canto si può ipotizzare una azione di “risparmio” o di utilizzo “in maniera sostenibile” delle superfici forestali esistenti tanto da permettere e supportare l’avanzamento/allargamento delle stesse.

§ 3.3 Risultati particolari.

Lo scenario di evoluzione delle superfici forestali in Sardegna, caratterizzato da un lento e costante incremento, tracciato nella Figura 17, sembra smentire quanto trovato da Falcucci *et al* (2007) e riportato nella Figura 13 (in cui si vede un rapido incremento delle superfici boscate dagli Anni '60 agli Anni '90) come anche l'estensione e le considerazioni sull'aspetto dell'isola riportate da Mori (1966).

Per trovare ulteriori punti di appoggio e conferme attraverso cui validare questo nuovo scenario, differente da quello ricostruito dagli autori appena citati, può essere utile esaminare delle zone campione ben note o descritte da altri autori per fini diversi per verificare “localmente” quanto riportato dalle tre differenti cartografie (carta forestale della Milizia, carta delle utilizzazioni del suolo del CNR-TCI-Catasto e carta del CORINE *Land Cover*).

Per meglio supportare questa analisi *localizzata* è possibile utilizzare anche altre fonti cartografiche oppure bibliografiche, che per una analisi complessiva non potevano essere utilizzate, sia per i dati parziali che riportano, sia per le cospicue differenze nella legenda tali da non poter essere omogeneizzate in categorie confrontabili con le tre carte in esame.

In particolare, utili fonti di materiali di confronto per questo scopo sono:

- I. il lavoro monografico sul sughero di Clemente e Falchi (1953), particolarmente orientato alla quantificazione delle risorse sughericole in Sardegna;
- II. la Carta Forestale della Sardegna della Stazione Sperimentale del Sughero di Tempio (1988), nata per descrivere in maniera complessiva i boschi dell'isola;
- III. la Carta dell'uso del suolo della Regione Sardegna (aggiornamento 2006/07, edizione 2008), redatta per la pianificazione paesaggistica regionale.

Il primo lavoro consultato, quello di Falchi e Clemente (1953) nasce dall'intenzione della compagine governativa regionale del tempo di impiantare in Sardegna una

sughericoltura maggiormente razionale sull'impronta di quelle spagnola e portoghese che gli autori avevano avuto modo di conoscere in un apposito viaggio-studio.

Da questa pubblicazione (che riveste carattere parzialmente inventariale delle risorse sughericole per quell'epoca) è possibile trarre diverse indicazioni sulla presenza della sughera in diverse zone della Sardegna, ed in particolare di alcune località ben individuabili (ossia che non hanno avuto cambiamenti di confini amministrativi, come è accaduto per molti comuni dell'Isola).

Il secondo materiale esaminato, la Carta Forestale della Sardegna (1988), redatta in scala 1:25000 ed elaborata dal dott. Barneschi per la Stazione del Sughero di Tempio, nacque con lo scopo di rendere disponibile il miglior censimento possibile delle risorse forestali sarde, sia in senso qualitativo (descrizione dei tipi di bosco e di vegetazione in risposta ai differenti parametri ecologici), sia quantitativo (ossia formalizzazione delle estensioni delle diverse tipologie ed associazioni individuate) in relazione alla loro differente possibilità di essere recuperate quando degradate (individuando i fattori ecologici o antropici che ne limitavano lo sviluppo), o alla loro possibilità di sfruttamento economico (quando trattavasi di boschi maturi ed in equilibrio ecologico).

L'intenzione del redattore era quella di integrare in un'unica legenda i diversi caratteri che contraddistinguono e separano ecologicamente una formazione forestale da quelle più prossime tenendo conto di una molteplicità di fattori (usi antropici e relative pressioni, caratteristiche podologiche e grado di evoluzione del suolo, indicatori vegetazionali, presenza e grado di mescolanza delle specie forestali dominati).

Il tempo di produzione di questa carta fu piuttosto lungo (dalla metà degli anni '70 per l'inizio dei lavori al 1988 come data di pubblicazione) e nel complesso si tratta di una carta con una legenda assai complicata (formata da 17 associazioni e 87 sub-associazioni), difficile da replicare fuori dalla Sardegna, ma anche, in un lasso di tempo successivo, per gli stessi boschi sardi. L'aspetto che colpisce è una estrema articolazione e composizione spaziale dei poligoni (data la complessa articolazione della legenda), che ne rende difficile la lettura. In particolare, questo aspetto della eccessiva articolazione della legenda è rivolto alle differenti formazioni di Sughera. Per questo motivo, questa cartografia non è utilizzabile in

tutte le situazioni “puntuali” qui individuate per una analisi localizzata, ne tantomeno per una analisi generale.

Il terzo materiale considerato è quanto di più aggiornato esiste al momento in Sardegna da un punto di vista di cartografia tematica, rappresentando il perfezionamento di una carta delle coperture e dell'uso del suolo su base regionale (Cilloccu *et. al.*, 2003) pubblicata nel 2005 che già nella prima edizione rappresentava lo stato dell'arte, per l'Italia, in fatto di cartografia tematica informatizzata.

In questa carta, la sottoclasse (II Livello) 31 “Zone boscate” della classe principale (I Livello) “Territori boscati ed altri ambienti seminaturali” presenta una ulteriore esplosione della voce 311 “Boschi di latifoglie” in ulteriori sottovoci di IV e V livello tra cui anche una voce 31122 “Sugherete (popolamenti puri di querce da sughera con copertura >25% con evidenti cure colturali).

La presenza di un V Livello in cui le superfici a Sughera sono isolate e dettagliate permette di verificare un possibile stato attuale della ubicazione e geometria delle sugherete rispetto a quanto descritto dalla carta della Milizia forestale.

Anche le voci 312 “Boschi di conifere” e 313 “Boschi misti di conifere e latifoglie” permettono una analisi maggiormente circostanziata della presenza delle pinete in alcuni siti storici dell'isola.

Poiché il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D.Lgs. n. 42/2004) focalizza l'attenzione proprio sul patrimonio di risorse identitarie in grado di conferire ad un determinato contesto territoriale unicità, specificità e riconoscibilità, l'analisi e valutazione di tali risorse, pur se limitata ad alcuni siti, ritenuti rappresentativi, rappresenta un passaggio fondamentale del processo di pianificazione paesaggistica.

Le successive Tavole rappresentano, ognuna, un sito che è stato considerato significativo per storia, importanza ecologica ed aspetti paesaggistici, nel “moderno” significato dato al paesaggio, in cui esso appare come la risultante dell'incessante connessione reciproca fra componenti naturalistiche, storico-culturali e paesaggistico-simboliche che, nel loro complesso, costituiscono una combinazione di oggetti e fenomeni legati da mutui rapporti funzionali e da posizioni tali da costituire una sorta di “unità organica” in costante evoluzione.

Tavola	Titolo	Carte a confronto
Tavola 1	Analisi locale "Isola di San Pietro"	1) Carta Milizia; 2) Carta CNR-TCI-Catasto; 3) Carta CORINE; 4) Carta Forestale Sardegna; 5) Carta CLC Sardegna

La Tavola 1 [Isola di San Pietro] mostra, nella Figura 1, la presenza di una serie di complessi forestali a conifere conosciuta e descritta nella letteratura botanica. In particolare, Arrigoni (1967) per primo formalizzò l'idea che le formazioni a Pino d'Aleppo dell'isola fossero una presenza autoctona, sulla scorta di citazioni di letteratura precedenti e di lunghe osservazioni di campo, che poi Agostini e Sanfilippo (1970) confermarono in un loro successivo scritto dedicato alla pineta di Porto Pino. In quest'ultimo lavoro si trovano riportate, poi, le diverse citazione di una serie piuttosto lunga di botanici ed autori in generale che nell'800 esaminarono queste pinete.

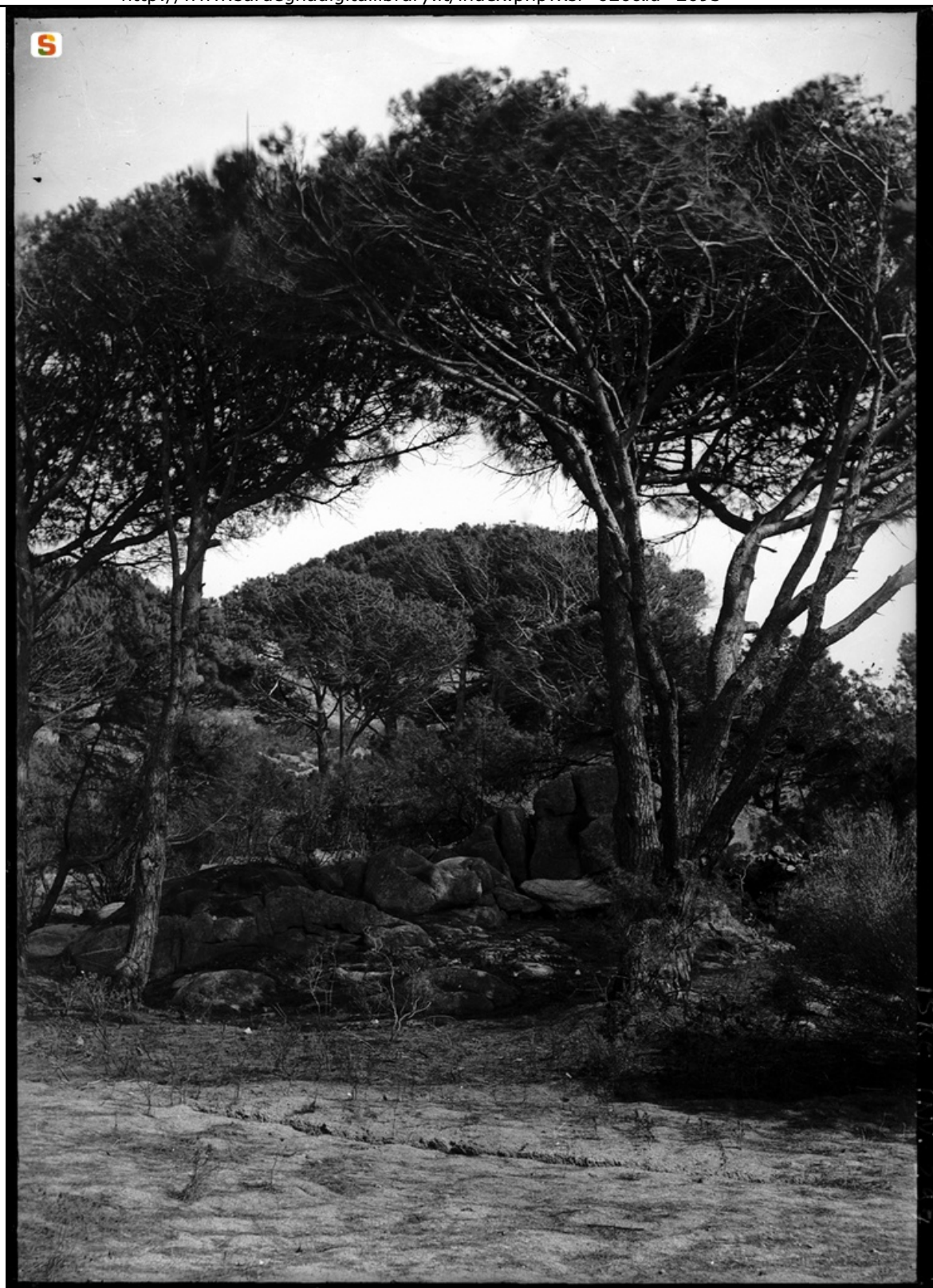
D'Autilia *et al.* (1967b), in un'importante analisi sui rimboschimenti effettuati in Sardegna, rilevarono, per l'Isola di San Pietro, l'avvio di cantieri di rimboschimento delle zone costiere e, alla data della pubblicazione, la presenza di almeno 100 ettari di pineta con più di 17 anni di età.

Diventa così evidente che la figura 2 della Tavola 1, tratta dalla carta CNR-TCI-Catasto non risulta corretta, poiché non riporta nessuna presenza di boschi sull'isola, nonostante diverse pubblicazioni coeve segnalassero questa presenza, mentre tutte le successive carte in ordine cronologico continuano a riportare l'esistenza delle pinete; in particolare, per quanto riguarda la Carta Forestale della Sardegna (tav. 1, fig. 4) e il CORINE (Sar) (tav. 1, fig. 5) è riportata la segnalazione della presenza anche di alcuni piccoli nuclei, dato di presenza che il CORINE (It) (tav. 1, fig. 3) ha trascurato per le differenze di scala di realizzazione.

Tavola	Titolo	Carte a confronto
Tavola 2	Analisi locale "Isola di Caprera"	1) Carta Milizia; 2) Carta CNR-TCI-Catasto; 3) Carta CORINE; 4) Carta Forestale Sardegna; 5) Carta CLC Sardegna

La Tavola 2 [Isola di Caprera] riporta, nella Figura 1, la presenza di una estesa formazione a conifere (pineta), il cui impianto si vuole sia iniziato da Garibaldi stesso, a protezione delle colture agricole da lui impiantate nell'isola (TCI, 1918).

Figura 18. Caprera - La pineta impiantata dal generale - ante 1932. Foto Costa Guido. Scaricata da <http://www.sardegna-digitallibrary.it/index.php?xsl=626&id=2693>



Oltre generici materiali storico-documentali, tra cui la foto d'epoca inserita in Figura 18 o ad esempio Patini (1969) che descrive e segnala la presenza di questa pineta in

un articolo divulgativo a carattere turistico, rimangono diverse segnalazioni, tra cui sempre quella rilevante di D’Autilia *et al.* (1967b) che riporta per questa isola dell’arcipelago maddalenino, alla data della pubblicazione, 330 ettari di pineta con un età superiore ai 17 anni ed oltre 1000 ettari con età inferiore ai 17 anni. Anche in un articolo appena successivo.

Diventa evidente, che la figura 2 della Tavola 2, tratta dalla carta CNR-TCI-Catasto non risulta valida, poiché non riporta alcuna indicazione di boschi sull’isola, mentre tutte le successive carte in ordine cronologico continuano a riportare le pinete; in particolare, per quanto riguarda la Carta Forestale della Sardegna (tav. 2, fig. 4) è possibile individuare contorni assai simili a quelli della figura 1, soprattutto quando si tenga conto delle formazioni ormai miste a conifere e latifoglie (quadrettato diagonale). Sia la carta CORINE-It (tav. 2, fig. 3) che il CORINE-Sar (tav. 2, fig. 5), riportano ancora pinete nelle stesse zone, ma evidenziano una consistente riduzione di queste formazioni.

Tavola	Titolo	Carte a confronto
Tavola 3	Analisi locale “Sughereta di Iglesias”	1) Carta Milizia; 2) Carta CNR-TCI-Catasto; 3) Carta CORINE; 4) Carta Forestale Sardegna; 5) Carta CLC Sardegna

La Tavola 3 [Sughereta di Iglesias] tratta del terzo caso esaminato. La figura 1 di questa tavola illustra un complesso forestale piuttosto esteso formato da una grande sughereta (colore aranciato) che si allunga verso un bosco misto (colore giallo) e diverse formazioni definite bosco degradato (colore viola) dalla legenda della carta della Milizia.

La successiva figura 2 della Tavola 3, riporta anche in questo caso una forte riduzione dell’estensione del bosco, con una netta prevalenza territoriale della categoria “incolto produttivo”. In particolare per questo caso, è possibile condurre una serie di analisi alterative realizzate attraverso diverse fonti. Infatti, già dalla figura 4, che riporta le risultanze della Carta forestale della Sardegna è possibile apprezzare che il mosaico forestale non si è ridotto, come paventato in figura 2, ma piuttosto è presente ed assai esteso (in figura 4 il colore aranciato richiama la sughereta pura, al pari della figura 1, ed il colore giallo richiama il bosco misto a prevalenza di leccio).

I colori di contorno alle figure principali sono tutte articolazioni fisionomiche, ecologiche o di composizione del bosco di sughera, tratte dalla carta forestale della Sardegna, che come detto ha una legenda assai articolata.

Anche in figura 5 della tavola (tratta dal CORINE-Sardegna) il colore aranciato richiama la sughereta mentre il giallo il bosco di latifoglie; la forma generale del disegno del complesso forestale di Iglesias richiama nettamente quello tracciato a suo tempo dalla carta della Milizia (tav. 3, fig. 1) nonostante siano passati circa 80 anni tra le due realizzazioni cartografiche.

Questo confronto “visivo” può essere validato, in questo caso, attraverso la fonte documentale che è la pubblicazione di Clemente e Falchi (1953) che assegna al territorio di Iglesias un’importante estensione sughericola, che si avvicina ai 5.000 ettari, cifra piuttosto simile a quella che si ottiene dalla digitalizzazione della carta della Milizia (circa 4.500 ettari).

E’ evidente che la permanenza delle superfici sughericole, riportate da diverse carte successive a quella del CNR-TCI-Catasto oltre che da fonti documentali non può che essere una smentita del risultato di questa carta.

Tavola	Titolo	Carte a confronto
Tavola 4	Analisi locale “Giara di Gesturi”	1) Carta Milizia; 2) Carta CNR-TCI_Catasto; 3) Carta CORINE;

La Tavola 4 [Giara di Gesturi] riconduce al quarto caso esaminato in questa analisi particolare e localizzata. Nella Figura 1 della tavola, è rappresentato un complesso paesaggio forestale che si articola sul noto altopiano basaltico della “*giara*” di Gesturi, formato dalla contemporanea presenza di sughera, altre specie (categoria della legenda della carta della milizia) ed in subordine querce caducifoglie, che si articolano nei diversi sistemi gestionali forestali. La successiva figura 2 della tavola, tratta dalla Carta CNR-TCI-Catasto, mostra, invece, una pressoché scomparsa del bosco ridotto a piccoli lembi (evidenziati dal colore verde) a vantaggio totale della categoria denominata “incolto produttivo”.

In questo caso il confronto con le due carte di controllo (Carta forestale della Sardegna e Carta CORINE-Sar) in generale non è possibile, per il cambiamento complessivo nell’articolazione dei confini delle formazioni forestali occorso nel tempo. In particolare, la Carta forestale della Sardegna restituisce un complesso ad articolato mosaico di sugherete ed altre formazioni che ne rende difficile

l'interpretazione e l'uso per il confronto, mentre la carta CORINE-Sardegna riporta confini assai ampliati per le zone a sughera dovuti sia alla diversa scala di rilievo, sia ad una generale azione antropica di risparmio che ha fatto prediligere la sughera nei confronti di altre specie vegetali forestali, dato che sotto di essa è possibile esercitare il pascolo.

E' comunque possibile verificare la presenza di una formazione a sughera per gli anni '50 (ossia appena prima, temporalmente, della realizzazione della Carta CNR-TCI-Catasto, tav. 4, fig. 2) nuovamente attraverso il lavoro descrittivo ed inventariale di Clemente e Falchi (1953), che per la zona individuano un'estensione di circa 1800 ettari di sugherete, assai simile in valore a quello ottenuto dalla digitalizzazione della Carta della Milizia (tav. 4, fig. 1).

L'ultima carta, la CORINE (It) (tav. 4, fig 3), pur non dettagliando la presenza di sughera descrive un complesso boscato continuo (ed in linea con le altre cartografie non riportate) assai diverso per forma ed estensione rispetto a quanto riportato in figura 2 della tavola, a dimostrazione che la presenza del bosco non si è ridotta o addirittura scomparsa come faceva presagire questa figura 2.

Anche attraverso questa seconda analisi dei risultati, condotta esaminando in miniera particolareggiata alcune situazioni locali, è possibile evidenziare che i paesaggi forestali della Sardegna non sembrano aver subito drastici cambiamenti, come ipotizzato da altri autori; piuttosto sembra legittimo poter considerare valido il significato della seconda curva, riportata in Figura 17, che si presta meglio ad una interpretazione generalizzata del fenomeno come già delineato alla fine del § 3.2, ossia un lento e costante avanzamento del bosco dagli '30 del '900 ad oggi, senza vistosi crolli nell'estensione forestale isolana e successivi clamorosi recuperi.

Pertanto, in relazione ai due quesiti posti all'inizio di questo lavoro è dunque possibile dare alcune risposte positive: si può recuperare, infatti, la cartografia storica pur se prodotta con caratteristiche geografiche differenti, entro un margine di errore accettabile tale da consentire confronti con dati tematici successivi nel tempo così da poter estrapolare un trend di crescita/decrecita delle superfici forestali, che in Sardegna sono una componente fortemente connotante il paesaggio nelle sue differenti accezioni.

L'analisi qui condotta utilizzando diverse fonti documentali e cartografiche ha posto in luce, per la Sardegna, un *trend* di crescita delle superfici forestali che sembra articolarsi già dagli Anni '30 del '900. Questa crescita lenta, ma costante, contrasta con quanto descritto da diversi autori che riportano per l'isola un continuo disboscamento o perdita di superfici forestali (Mori, 1966; Camarda, 1993) o un tasso di crescita particolarmente elevato a partire dagli Anni '60 (Falcucci *et al.*, 2007).

Si può allora riflettere su quale sia il punto di partenza di tale tendenza alla crescita, e per farlo non si può che riprendere in considerazione quanto riportato da alcuni degli autori già citati nel § 1.3, inquadrando le loro considerazioni in un'ottica più generale inerente lo “stato di conservazione” delle foreste italiane a cavallo tra l'800 ed il '900.

Capitolo 4 – Materiali ed Idee per una discussione

Il paesaggio vegetale delle montagne, ha subito nel passato profonde trasformazioni che ne hanno modificato il volto in modo sostanziale. Le foreste di leccio, di roverella, i boschi di tasso ed agrifoglio hanno troppo spesso lasciato il posto a macchie, garighe e pascoli, che se da un lato hanno aumentato la diversità ambientale, dall'altro hanno determinato profondi aspetti di degrado dell'assetto idrogeologico¹⁹

Alla luce di quanto esposto ed illustrato in questo lavoro fare un raffronto tra una possibile estensione forestale antecedente l'epoca delle grandi utilizzazioni forestali ottocentesche e quella derivante dalla digitalizzazione della Carta Forestale della Milizia non è possibile oltre che avere una connotazione poco scientifica. Anche esaltare la parte centrale della Sardegna, come intonsa, vetusta o addirittura paragonabile alle foreste vergini o primarie appare a questo punto eccessivo. Però l'analisi storica condotta può certamente condurre ad alcune occasioni di riflessione.

§ 4.1 – Prima occasione: confronti con altri lavori.

L'analisi del cambiamento di uso e di coperture delle terre (*Land Use and Land-Cover Change*, LUCC) è uno dei temi-chiave dell'attuale ricerca scientifica, poiché può fornire informazioni cruciali per orientare sia il pensiero scientifico, sia l'ordinaria attività pianificatoria e di conservazione della biodiversità a tutti i livelli.

Questi cambiamenti sono direttamente collegati con la perdita di biodiversità (Sala *et al.*, 2000); rivestono il ruolo di principale causa di degradazione dei suoli (Tolba *et al.*, 1992); modificano gli ecosistemi influenzando la capacità dei sistemi biologici di sostenere i bisogni umani (Vitousek *et al.*, 1997); concorrono ai cambiamenti locali e regionali del clima (Chase *et al.*, 1999); al suo riscaldamento globale (Houghton *et al.*, 1999) e, in

¹⁹ Camarda I. (1993) Flora e paesaggio vegetale nelle montagne sarde. In: Camarda I. (a cura di) Montagne di Sardegna. Carlo Delfino Editore.

grande misura, determinano la vulnerabilità dei luoghi e delle popolazioni generando perturbazioni economiche o socio-politiche (Kasperson *et al.*, 1995). Conoscere e predire le cause, i processi e le conseguenze del cambiamento dell'uso e copertura delle terre è, quindi, divenuta una delle maggiori sfide dell'ecologia in generale e dell'ecologia del paesaggio in particolare, della pianificazione regionale dell'uso del suolo e della conservazione della biodiversità (Etter *et al.*, 2006).

Quanto presentato in questa tesi, vuole contribuire alla crescita del livello di conoscenza e consapevolezza di queste dinamiche, anche quando i risultati sono “differenti” da quelli attesi. Infatti, stando a quanto trovato da Falcucci *et al.* (2007), in Sardegna si sarebbe assistito ad un incremento delle risorse forestali del 100% nell'arco temporale di circa 30anni. Questo incremento così “potente” propone dei dubbi ai quali si è cercato di rispondere cercando altre fonti informative che potessero validare il dato trovato.

Dall'analisi complessiva dei dati recuperati (dati eterogenei provenienti da diverse fonti, tanto cartografiche quanto documentali) si può proporre una riflessione sia circa la bontà di quanto trovato, sia circa la fonte dei dati utilizzata come “anno zero” nello studio di Falcucci *et al.*

I diversi dati utilizzati in questa tesi mostrano che, nel complesso, è possibile tracciare, almeno per la Sardegna, uno scenario alternativo a quello di Falcucci *et al.* (2007). Questo scenario, prevede, nel complesso, una crescita delle superfici forestali assai più lenta e diluita nel corso del tempo, potendola retrodatare almeno agli anni '30 del 1900.

Questa immagine di “crescita lenta” è validata da dati tratti da diverse fonti, supportata da “eclatanti” casi specifici che pongono in luce discrepanze abbastanza evidenti tra quanto descritto nella carta del CNR-TCI-Catasto (1965), e quanto riportato in altre carte successive, o in altre fonti di dati siano esse di poco antecedenti, coeve o di poco successive a questa carta realizzata a cavallo degli anni '60. Secondo Vitelli (2007) la realizzazione di questa carta necessitò di una opportuna generalizzazione delle informazioni contenute nei “mappini” redatti alle scale catastali (1:1.000; 1:2.000 ma anche 1:500 o 1:4.000) per arrivare alla scala di stampa della carta che è di 1:200.000.

Questo passaggio è cruciale per il mantenimento della significatività dei dati tematici. Infatti, a seconda della regola matematica utilizzata per aggregare le informazioni tematiche il risultato finale espresso nella carta derivata può cambiare in maniera consistente (*cfr.* tabella 15).

Tabella 15. Regole matematica di aggregazione dei dati

<i>Regola statistica</i>	<i>Descrizione</i>
Maggioranza	Determina il valore che si presenta più frequentemente in una “cella di analisi”
Massimo	Determina il massimo valore che si presenta in una “cella di analisi”
Media	Calcola la media dei valori di una “cella di analisi”
Minimo	Determina il valore minimo presente in una “cella di analisi”
Minoranza	Determina il valore meno frequente in una “cella di analisi”
Range	Determina l'intervallo dei valori in una “cella di analisi”
Deviazione Standard	Calcola la Deviazione Standard dei valori in una “cella di analisi”
Somma	Calcola la somma dei valori in una “cella di analisi”
Varietà	Determina il numero di differenti valori in una “cella di analisi”

La regola di aggregazione delle informazioni dei mappini non è nota, ed anzi leggendo quanto riportato da Vitelli (2007) e alcune note sparse sulla redazione dei diversi fogli della carta CNR-TCI-Catasto, si intuisce che queste “regole di aggregazione” potrebbero essere diverse di foglio in foglio, annullando ogni possibile ricerca *ex-post* del criterio di accorpamento dei dati.

Questo è un aspetto fondamentale e critico che inficia gravemente la validità della carta delle Utilizzazioni del Suolo del CNR-TCI-Catasto e ne limita la sua portata ed operatività “scientifica”.

A conforto della precedente affermazione sono da citare i lavori che Pelorosso (Pelorosso *et al.*, 2007; Pelorosso, 2008) ha condotto sulla provincia di Rieti, trovando che la Carta delle Utilizzazioni del suolo presenta forti sottostime per le superfici forestali.

§ 4.2 – Seconda occasione: oltre il mito delle “antiche selve”.

Diversi sono gli autori, ognuno con una propria cultura di differente estrazione (geografica, botanica, economica), che per un qualche motivo professionale o di studio, affrontarono la questione delle “antiche selve” ossia dell’estensione del manto forestale “...prima della grande distruzione dei boschi...” (Asole, 1950).

Questa vasta letteratura è separabile in due grandi gruppi a fronte dei risultati ottenuti dalle ricerche condotte dai singoli autori:

- quello che riporta che in un tempo passato, neanche troppo remoto, l’isola era completamente ricoperta di boschi, distrutti dall’azione umana per diversi scopi;

- quello che invece sostiene che solo in un tempo estremamente remoto l'isola era ricoperta di boschi, e che l'azione di disboscamento condotta sostanzialmente a vantaggio dell'agricoltura, sia stata antica, lenta e costante.

I due scenari che si prospettano sono antitetici non già nelle cause, chiaramente e per tutti gli autori facilmente riconducibili all'azione umana - più o meno giustificabile a seconda che si tratti di conquista di terreni all'agricoltura, piuttosto che dell'odiato incendio appiccato dalla parte pastorale della società in un barbaro ciclo gestionale delle risorse a vantaggio del bestiame pascolante - ma piuttosto nel paesaggio quale elemento che unifica/divide i diversi approcci e risultati anche quando non è formalmente dichiarato (soprattutto quando si pensi che il paesaggio, come categoria intellettuale, pur se come "vedute panoramiche" è stato formalizzato con la legge 1497 del 1939).

Ogni singolo autore lascia trapelare l'immagine "mitica"²⁰ di un'isola, spesso fuori dal tempo, in cui si è perso l'elemento che avrebbe dovuta caratterizzarla, ovvero una estesa coltre forestale.

In particolare, secondo la Asole (1950) tutta una serie di autori (riportati in tabella 16) citano e/o descrivono ampi comprensori forestali, a dimostrazione di una estesa copertura forestale dell'isola.

Tabella 16. Descrizione dei "paesaggi forestali" della Sardegna (tratti da Asole, 1950)		
Secolo	Autore	Titolo
XVIII	Gemelli F.	- Rifiorimento della Sardegna proposto nel miglioramento di sua agricoltura. 1756
	Asquer S.	- Brevis istoria et descriptio. 1788
	Fara G.F.	- Corographia Sardiniae. 1838
	Angius V.	- Dizionario geografico-storico-statistico-commerciale degli Stati di S.M. il Re di Sardegna. 1847
XIX	La Marmora A.	- Itinerarie de l'Ile de Sardigne. 1860
	Maltzan E.	- Insel Sardinien. 1869
	Mantegazza P.	- Profili e paesaggi della Sardegna. 1869
	Cugia P.	- Nuovo itinerario della Sardegna. 1892
XX	Cossu A.	- Sardegna e Corsica. 1926
	Martelli V.	- La Sardegna ed i Sardi. 1926
	Beguinet A.	- La macchia-foresta in Sardegna ed i suoi principali tipi. 1923
		- Lo stato attuale delle conoscenze sulla flora attuale della Sardegna ed i problemi fitogeografici che vi si collegano. 1934
	Le Lannou M.	- Patres et paysans de la Sardigne. 1941

²⁰ "...il mito non è una spiegazione che soddisfi un interesse scientifico, ma la resurrezione in forma di narrazione di una realtà primigenia, che viene raccontata per soddisfare profondi bisogni. Il mito è dunque un ingrediente vitale della civiltà umana; non favola inutile, ma forza attiva costruita nel tempo.

Peraltro, come precisa la stessa Asole, ma come evidenza soprattutto Beccu (2000) nel suo esteso lavoro di ricerca esegetica in ambito forestale, alcuni degli stessi autori (ad es.: Gemelli, 1756; Angius, 1847; Beguinot, 1923, 1934) mettono in dubbio sia le quantità (in estensione), sia la qualità (in ricchezza di biomassa) di questi boschi.

Anche Cettolini (1898) affrontò, in suo scritto dedicato al tema, il problema forestale della Sardegna, individuando un insieme piuttosto articolato di fattori sociali, ecologici ed economici che nel complesso spiegavano la povertà dei boschi sardi al momento della stesura del suo scritto.

Altrettanto fece Venerosi (1925) che, in una relazione al Comitato Forestale della Provincia di Sassari, descrisse le superfici forestali provinciali come: “... una popolazione di vecchi che si estingue per mancanza di progenie.”

Nel suo libro, frutto di una decina di anni di studio sul campo condotti in Sardegna, il geografo Le Lannou (1941) scrisse nel capitolo dedicato ai paesaggi vegetali che dell’isola colpivano due aspetti: la mediocrità della foresta e l’esuberanza della macchia, riproponendo ancora una volta l’annoso problema “forestale” (analizzato anche da Beguinot, 1923) se la macchia, data come la tipologia forestale assolutamente più abbondante per l’isola, fosse di origine primaria piuttosto che frutto della degradazione della coltre boschiva ad opera dell’uomo.

La narrazione continuata e ripetuta del grande disboscamento della Sardegna, protagonista anche di opere letterarie (Dessì, 1972), posizionato in un’epoca non lontana (‘800 o addirittura ‘900) sembra piuttosto richiamare l’idea di un “mito fondante” come descritto dagli antropologi, che cela piuttosto che un fatto concreto, basato su una oggettiva serie di dati statistici, quasi la trama su cui sia articolata una più profonda questione politico-sociale legata alla presenza di un governo “estraneo alla trama culturale dell’isola” come era visto quello dei Savoia (Blasi, 2006).

§ 4.3 – Terza occasione: la lunga storia della Sardegna.

I numerosi cambiamenti di giurisdizione dovuti all’alternarsi, in Sardegna, di diverse nazioni regnanti (gli aragonesi-spagnoli, i francesi e poi i Savoia) lasciarono una normativa forestale assai articolata, frutto di una sovrapposizione di testi legislativi che andavano ad integrare ed emendare le precedenti disposizioni piuttosto che operare

complete e più organiche riscritture. Del resto questa situazione era comune, con diverse articolazioni, nei diversi stati preunitari lungo tutta la penisola italiana (Trifone, 1957).

Allo scopo di riunificare tutte le normative, dopo l'unità d'Italia, fu promulgata la *prima* legge forestale nazionale, la n. 3917, conosciuta anche come “Legge Majorana” dal nome del relatore. Nella sostanza questa legge, da una lato fu considerata “*eccessiva*” poiché poneva vincoli alla continuazione delle colture, dall'altro “*insufficiente*” dato il carattere eminentemente impositivo-negativo del dettato legislativo (Trifone, 1953) distinse il territorio nazionale in due zone: sopra e sotto il limite di vegetazione del castagno.

Sopra detta linea si presumeva, *ope legis*, che tutte le terre fossero vincolate perché suscettibili di dare luogo a perturbazioni delle acque con pericolo per la pubblica incolumità, mentre si assumeva che sotto al limite della vegetazione del castagno, il vincolo fosse da porre solo in casi eccezionali.

La promulgazione di questa legge generò una infinita quantità di problemi di tipo legale, dovuti alla formulazione non sempre comprensibile, cosicché nel giro di pochi anni fu emendata con una serie di leggi, sino a dover giungere nel 1923 alla legge di riordino della materia forestale, la n. 3267.

Quella che doveva essere una “legge di mediazione” tra gli interessi del pubblico interesse (la difesa dalle acque meteoriche e dagli smottamenti) e gli interessi del privato (la messa a coltura di terre) fu all'origine della perdita di una grande parte della superficie forestale dell'epoca.

Infatti, consentendo la messa a coltura di superfici sotto la linea del castagno, trattandosi di superfici in generale non vincolate, e perciò dissodabili senza richiesta di permessi, generò una forte pressione antropica sui terreni forestali di mezza collina portando alla conseguenza finale di una perdita netta di boschi.

Le conseguenze di questa legge sono conosciute e sono state evidenziate per diverse parti d'Italia. Già Cuboni (in Tino, 2004) metteva in evidenza e denunciava, in una relazione del 1909 ad un Congresso nazionale di agraria, l'azione nefasta delle previsioni legislative sulla consistenza forestale italiana, stigmatizzando l'ispirazione liberista della legge, ovvero la maggior tutela del privato e la riduzione dei vincoli governativi al minimo possibile.

In particolare, questo autore pone in luce “l'errore ecologico” su cui si fonda tutta la legge ed il vincolo ad essa connesso. Basandosi sulla linea di vegetazione del Castagno si veniva a creare il paradosso che le zone piovose, anche in primavera-estate, delle regioni

settentrionali italiane, adatte a coltivazioni intensive, fossero vincolate poiché il castagno estendeva la propria zona non troppo oltre la isoipsa dei 600 metri s.l.m., mentre nelle regioni meridionali dove la quota del castagno poteva salire oltre i 1.000 metri di altitudine, terreni aridi e siccitosi nei periodi estivi, potevano essere svincolati dall'uso forestale per destinarli a quello agricolo.

Questa impostazione legislativa, a detta di Cuboni, portò nel ventennio 1877-1897 allo svincolo di oltre due milioni di ettari (2.154.630) su circa quattro milioni e mezzo che costituivano la superficie italiana all'entrata in vigore della legge Majorana, a fronte di autorizzazioni allo svincolo del decennio precedente (1867-1877) di soli 160*mila* ettari di terreno forestale.

Sulla base del suo dettagliato studio sugli atti documentali dell'800, Beccu (2000) arriva alle stesse conclusioni per la Sardegna.

Incrociando i dati provenienti da diversi atti è possibile per questo autore quantificare la superficie forestale prima della promulgazione della "legge Majorana" in oltre 400*mila* ettari (425.665 ha) di "selve e boschi" ed in circa 100*mila* ettari (132.890 ha) di "montuosi ed incolti", superfici forestali rade, con soprassuoli arbustivi o cespugliati con piante isolate.

Il raffronto tra le possibili superfici forestali della metà dell'800 (secondo Beccu, 2000) e quanto poi rilevato con la Carta Forestale della Milizia (1930-35) è riportato nella successiva Tabella 17.

Tabella 17. Tabella di confronto tra superfici forestali in Sardegna				
Indagine Beccu, 2000		Carta della Milizia, 1935		decremento %
categoria	superficie	categoria	superficie	
Selve e boschi	425.665 ha	Boschi	247.394 ha	- 42%
Montuosi ed incolti	132.890 ha	Boschi degradati	45.744 ha	- 66%

La precedente Tabella 17 pone in luce la drammatica riduzione forestale che fu perpetrata nell'isola, e quelli che possono essere considerati effetti positivi della prima legge forestale unitaria quali le restrizioni sulle estensioni delle tagliate, contenimento del pascolo in bosco, predisposizione di piani di rimboschimento, non sembrano avere sul piatto della bilancia lo stesso peso.

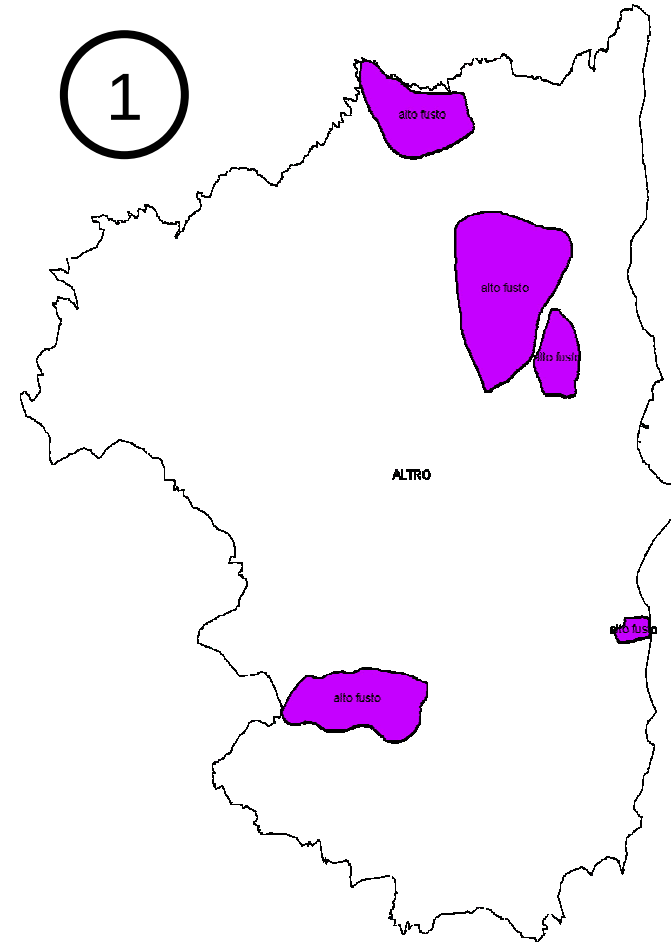
In questo quadro è difficile pensare ad un'isola “ricca di boschi ricchi”, mentre quello che più sembra verosimile è che le foreste della Sardegna anche prima delle utilizzazioni ottocentesche non fossero estesissime, né fossero in condizioni biologiche ottimali, tanto che gli ufficiali piemontesi addetti alla ricerche di materiali legnosi per l'approvvigionamento della Marina e dell'Esercito non trovarono quanto cercavano in quantità e qualità, così come molti degli acquirenti abbandonarono i tagli perché assai costosi e poco remunerativi.

Addebitare ogni colpa, del pur evidente disboscamento di fine '800, alle utilizzazioni forestali ed all'estensione delle tagliate non sembra l'approccio più corretto, mentre prendere in considerazioni le condizioni sociali (l'estrema povertà dell'isola e la estremizzazione degli indirizzi zootecnici estensivi basati sul solo pascolo) in aggiunta ad un quadro legislativo poco favorevole alla conservazione delle risorse forestali, sembra molto più plausibile come insieme di cause, molto più potenti ed intense, nella loro azione sul territorio.

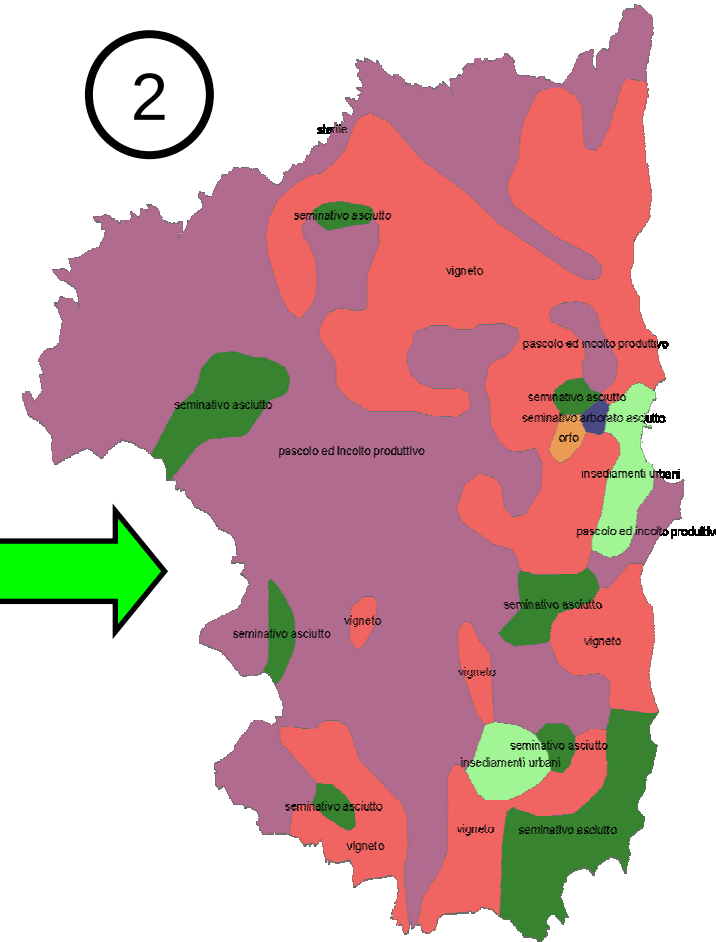
Anche addossare la colpa del disboscamento ad altri (i toscani!) venuti da “fuori” non sembra portare nessun giovamento alla questione forestale sarda, dato che molti hanno goduto del taglio dei boschi, della legna da essi esboscato e del carbone che se ne è ricavato; piuttosto occorrerà analizzare e comprendere quale sia stato il vero agente della ricostituzione delle superfici forestali misurata in questo lavoro.

Questo studio lascia quindi aperto il campo di indagine inerente gli effetti della “legge Serpieri”, la 3267 del 1923, che come detto nel capitolo primo, sembra non essere stata applicata pienamente in Sardegna (dato che pochi sono stati i piani economici redatti ed approvati sino a pochissimi anni fa) ma che pure deve aver agito data l'espansione misurata prima dell'entrata in vigore di altri strumenti legali che inserivano “boschi e foreste” nelle categorie protette.

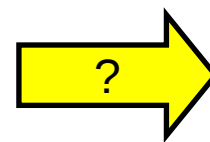
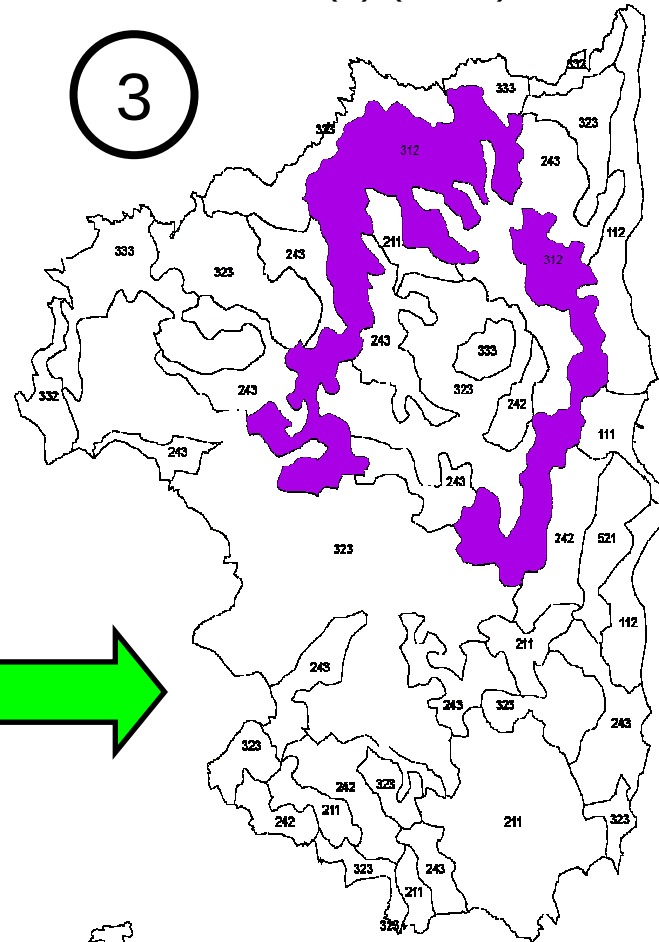
Carta della Milizia (1935)



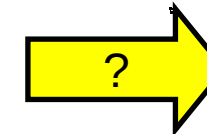
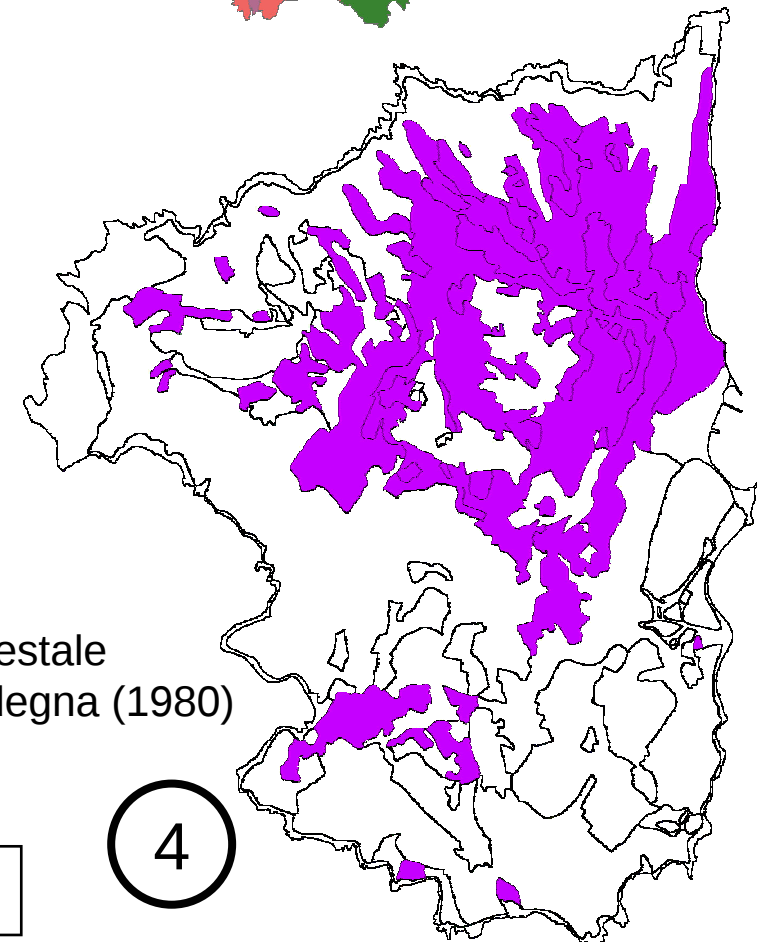
Carta CNR-TCI-Catasto (1960)



Carta CORINE (It) (1990)



Carta Forestale della Sardegna (1980)



Carta CORINE (Sar) (2008)

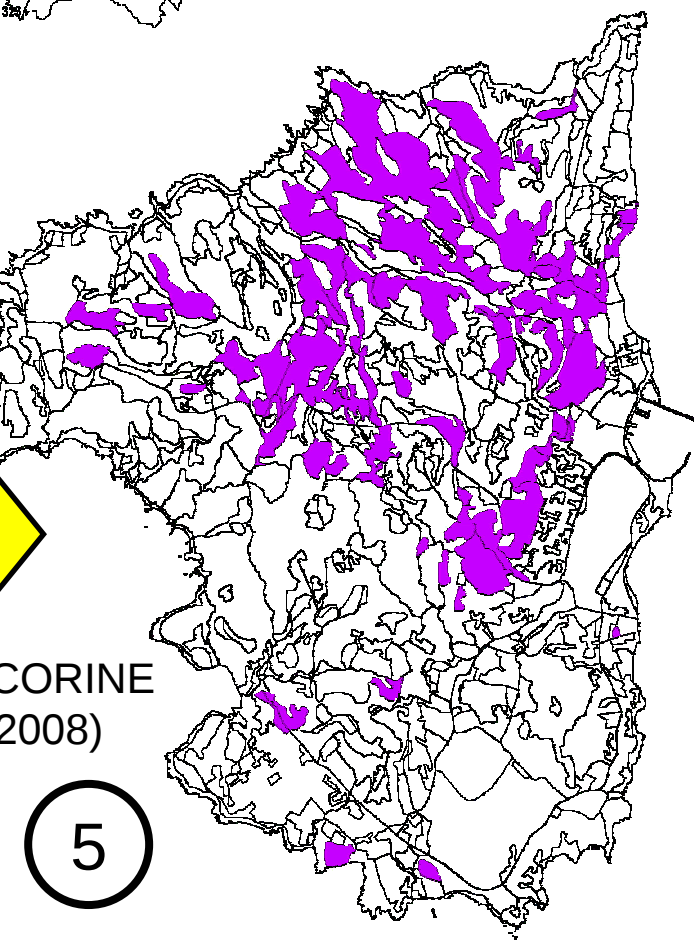
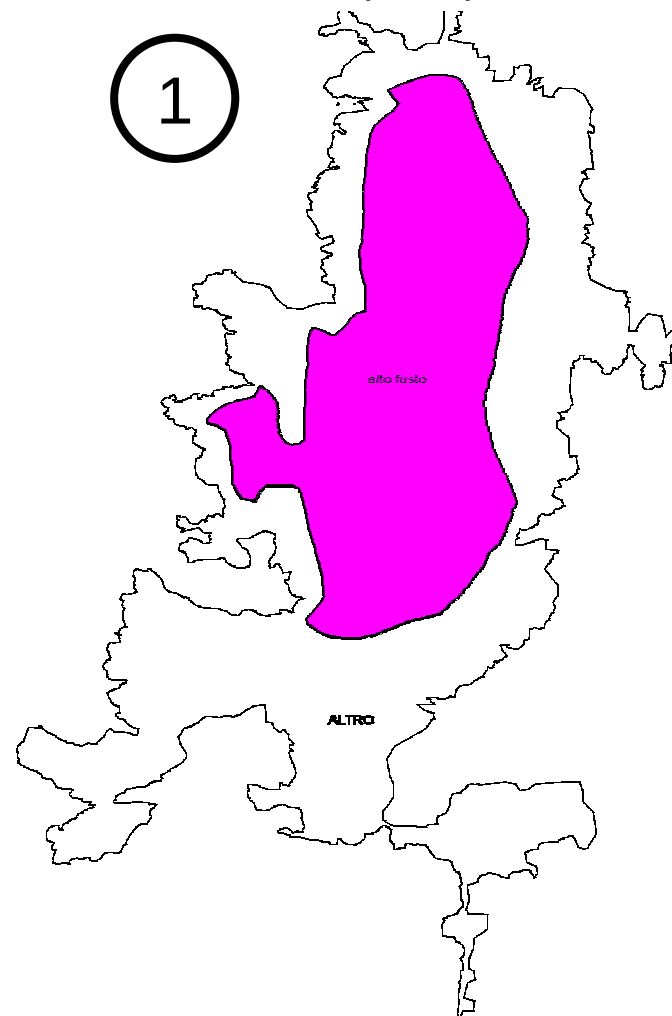
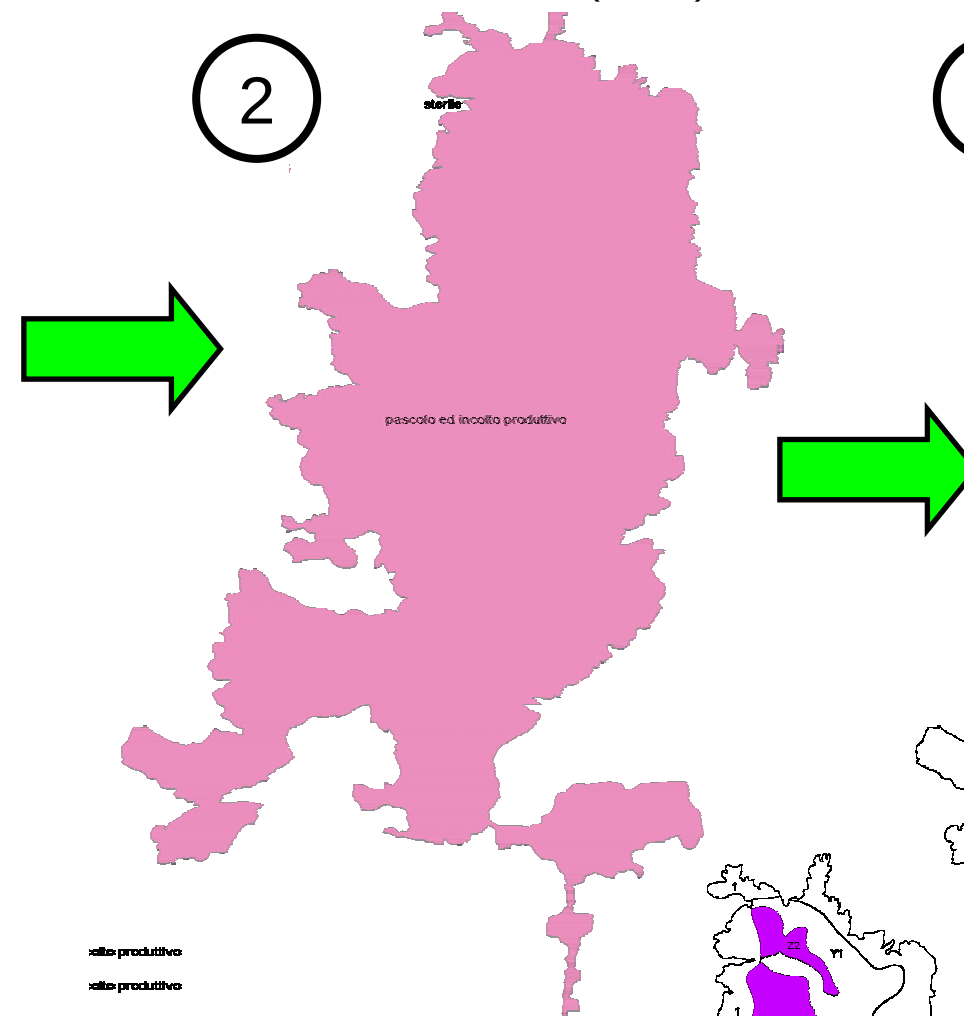


Tavola 1. Analisi locale "Isola di San Pietro"

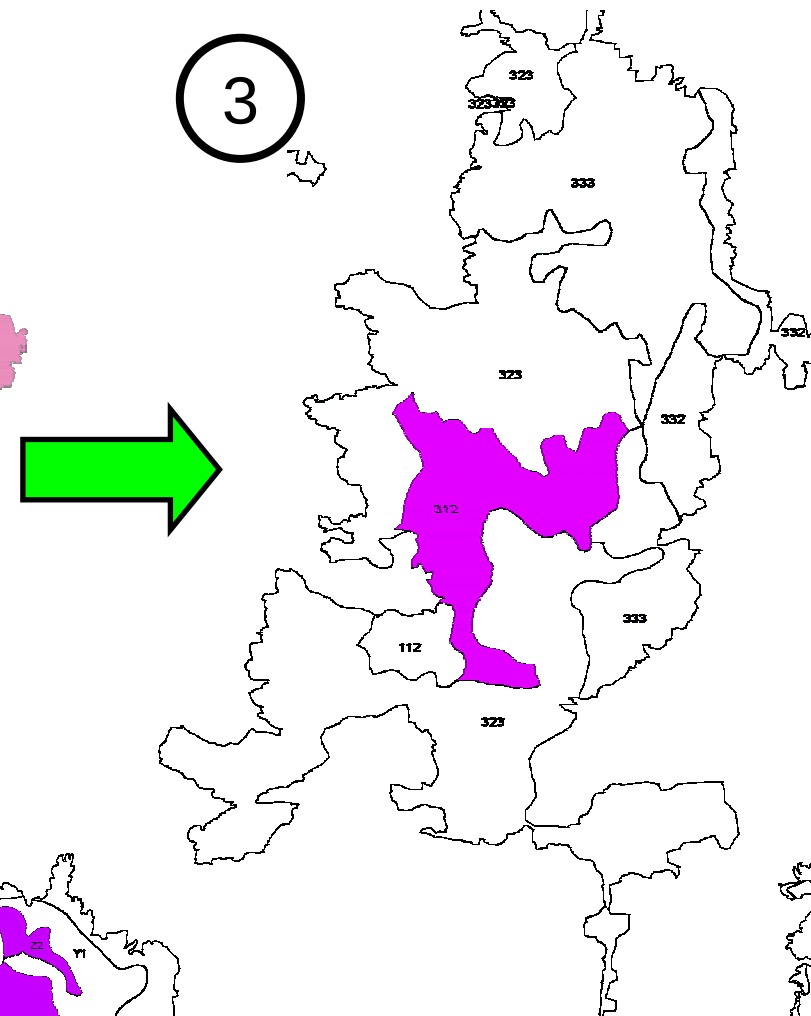
Carta della Milizia (1935)



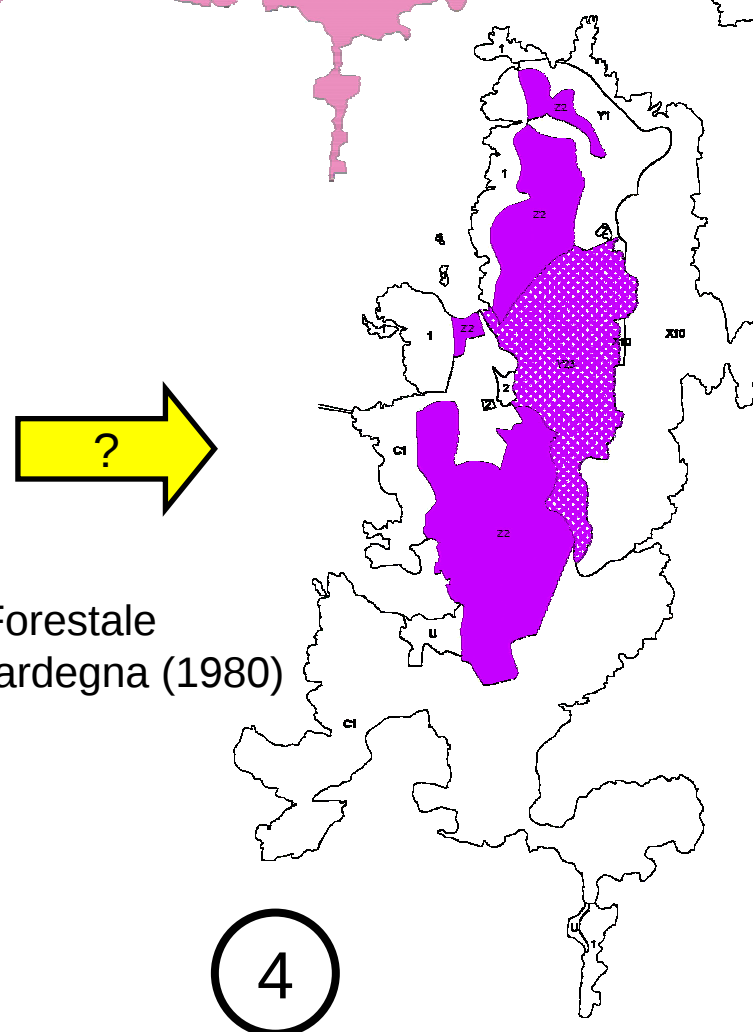
Carta CNR-TCI-Catasto (1960)



Carta CORINE (It) (1990)



Carta Forestale della Sardegna (1980)



Carta CORINE (Sar) (2008)

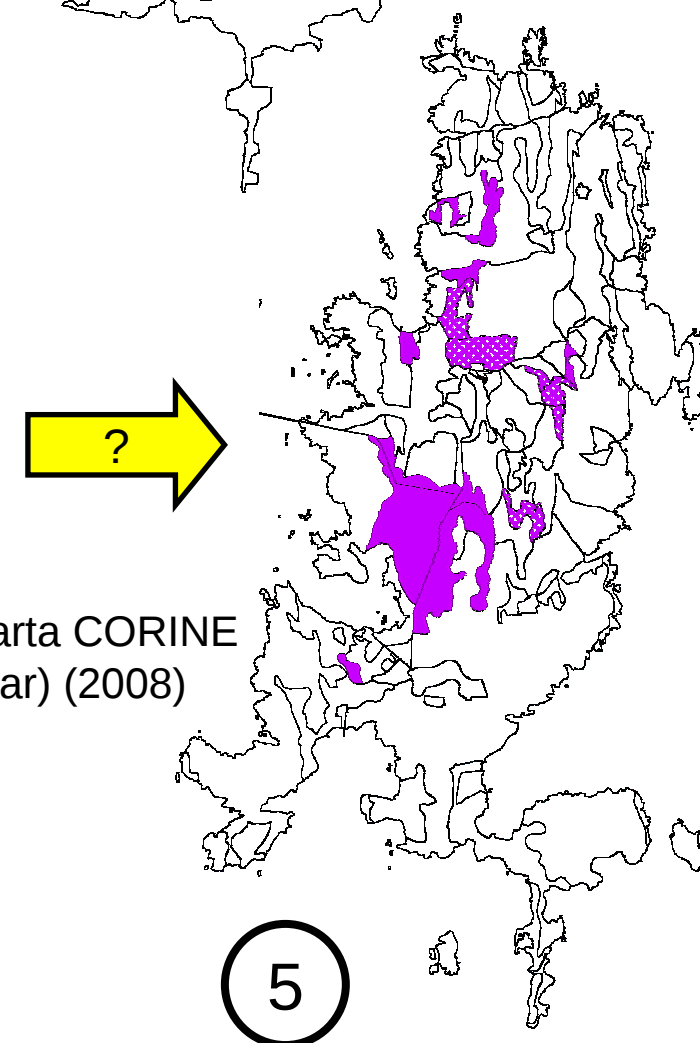
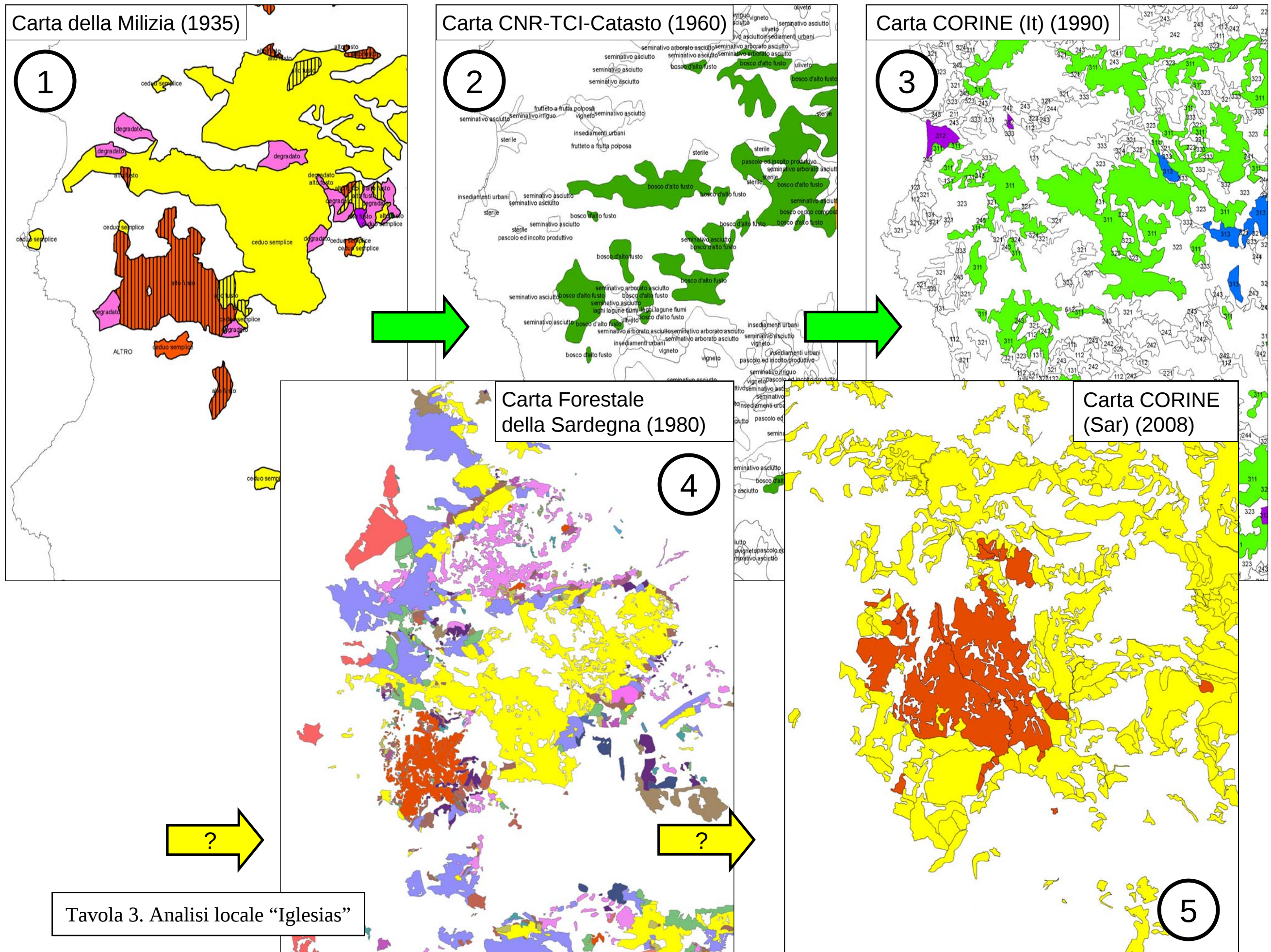
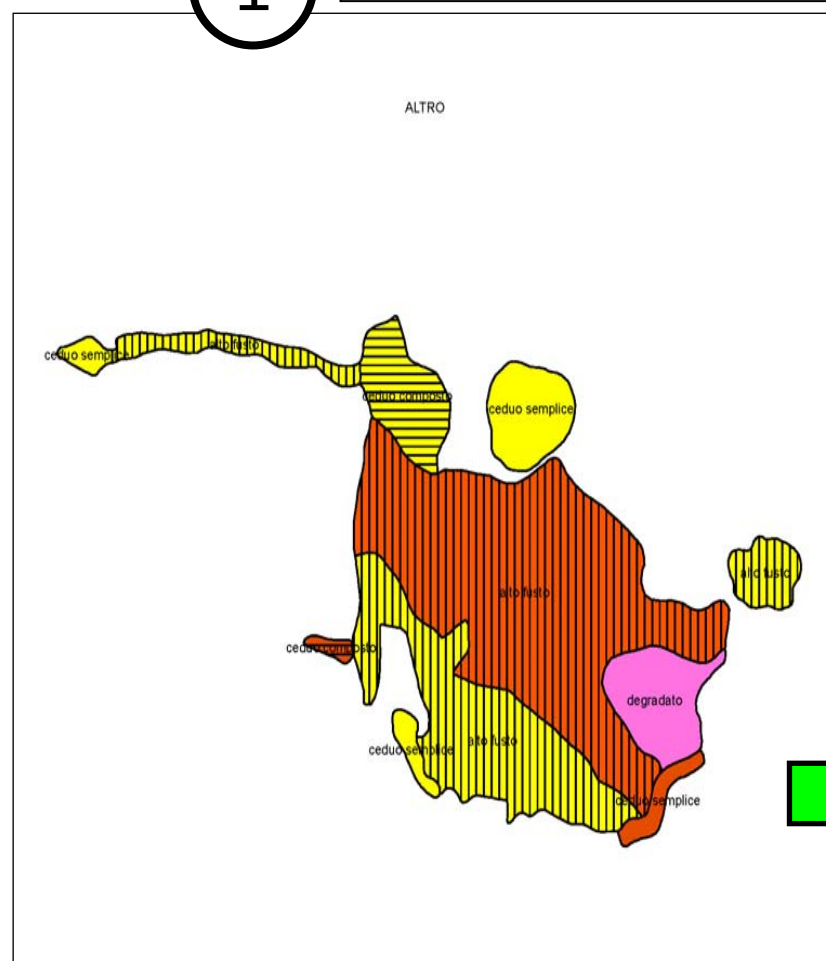


Tavola 2. Analisi locale “Isola di Caprera”



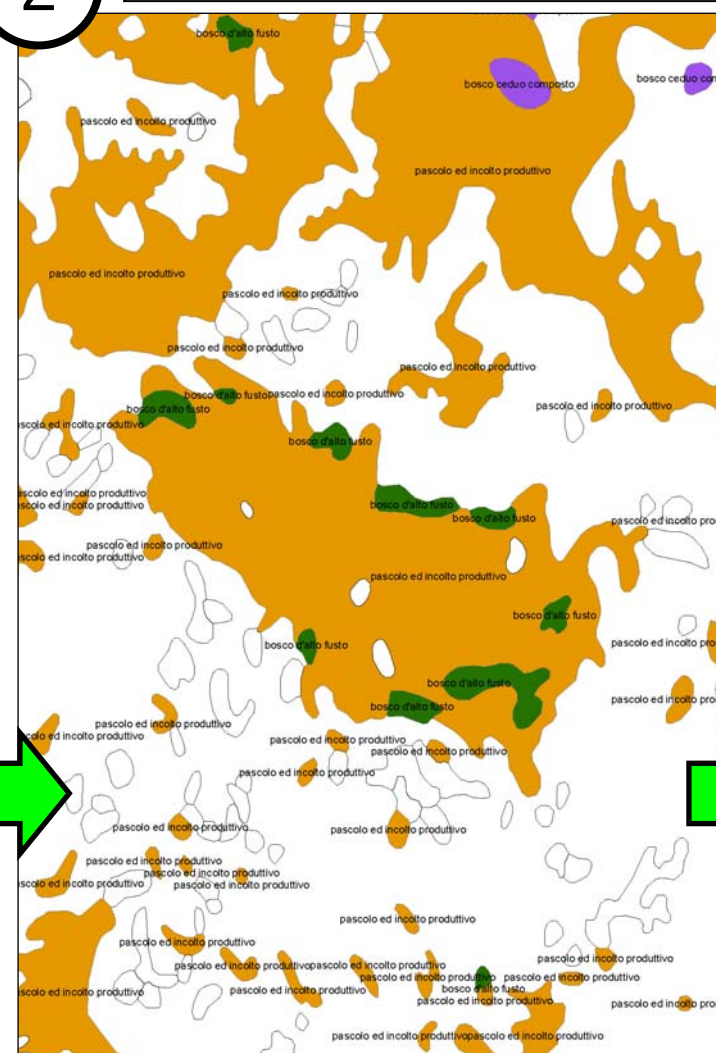
1

Carta della Milizia (1935)



2

Carta CNR-TCI-Catasto (1960)



3

Carta CORINE (It) (1990)

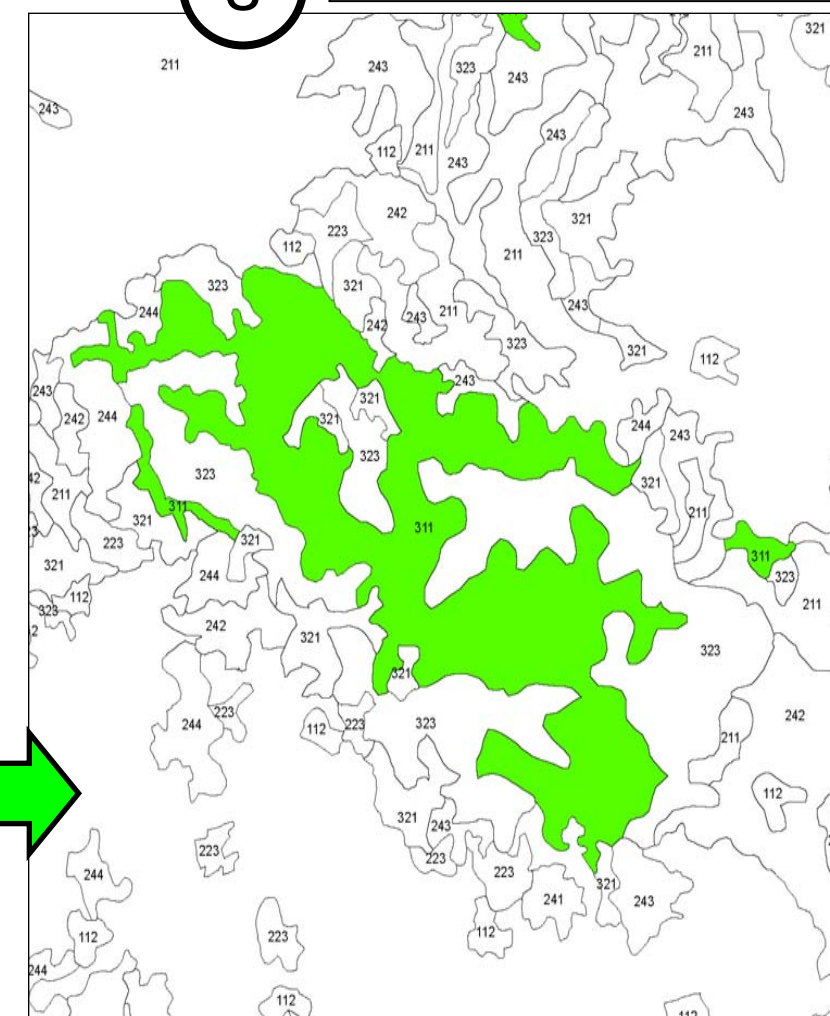


Tavola 4. Analisi locale “Giara di Gesturi”

Bibliografia

- Abrami A. (2005). Manuale di Diritto Forestale e dell'ambiente territoriale. Giuffrè Editore.
- Agostini R., Sanfilippo E. (1970) Ricerche storiche, fitosociologiche e dendrometriche sulla pineta naturale di Pino d'Aleppo a Porto Pino (Sardegna sud-occidentale). *Annali Accademia Scienze Forestali*, XIX:177-208.
- Amato G. (1962). Rapporti tra norme primarie e norme secondarie. Aspetti problematici. Giuffrè Editore.
- APAT (2005) La realizzazione in Italia del progetto europeo *Corine Land Cover* 2000. Rapporti, 61.
- Arrigoni P.V. (1967) Ricerche sulla distribuzione del «*Pinus halepensis*» Mill. E del «*Pinus pinea*» L. in Sardegna. *Webbia*, 22(2):405-417.
- Aruta L., Marescalchi P. (1981) Cartografia. Lettura delle carte. Dario Flaccovio Editore.
- Asole A. (1950) Le aree di diffusione antiche e recenti della quercia e del castagno in Sardegna. Atti 15° Congresso Geografico Italiano (Torino). pp.291-298..
- Barneschi L., 1988 - Carta Forestale della Sardegna. Stazione Sperimentale del Sughero. Tempio Pausania – Istituto Geografico De Agostini.
- Beccu E. (1989) Il cervo sardo. Carlo Delfino Editore.
- Beccu E. (2000) Tra cronaca e storia le vicende del patrimonio boschivo della Sardegna. Carlo Delfino Editore.
- Blasi E. (2006) Paese d'ombre – Giuseppe Dessi. (scaricabile da <http://www.kultunderground.org/mobile/articoli.asp?art=349>)
- Bulgarini F., Calvario E., Fraticelli F., Petretti F., Sarrocco S. (1998) Libro Rosso degli animali d'Italia – Vertebrati. WWf Italia, Roma.
- Carpentieri P. (2005) La tutela del paesaggio e del patrimonio storico ed artistico della Nazione nell'art. 9 della Costituzione. *Rivista della Scuola Superiore dell'Economia e delle Finanze*, 4(1):229-ss.
- Camarda I. (1986) Aree di interesse naturalistico. In: Camarda I., Falchi S., Nudda G. (a cura di). *L'ambiente naturale in Sardegna*. Carlo Delfino Editore.
- Camarda I. (1993) Flora e paesaggio vegetale nelle montagne sarde. In: Camarda I. (a cura di) *Montagne di Sardegna*. Carlo Delfino Editore.
- Cettolini S. (1898). *La Questione Forestale Sarda*. Tipografia Muscas di P. Valdes, Cagliari.
- Cilloccu F, Cumer A, Incollu G (2003) La nuova carta dell'uso del suolo 1:25.000 della Regione Sardegna. *CARTOgraphica—Il notiziario dei dati geografici* 7:7–11
- Cira O. (2007) GIS ed immagini satellitari ad alta risoluzione per lo studio dei fenomeni di erosione costiera. *Associazione Universitari di Topografia e Cartografia. Premio AUTeC 2007* (scaricato da <http://geomatic.unipv.it/autec/premio%202007/Cira%20Oliviero.pdf>).
- Chase, T.N., Pielke, R.A., Kittel, T.G.F., Nemani, R.R., Running, S.W. (1999) Simulated impacts of historical land cover changes on global climate in northern winter. *Climate Dynamics*, 16:93–105.
- Clemente S., Falchi M. (1953) *Il sughero nel bacino del Mediterraneo*. Valdes Editore.
- Congalton R.G., Mead R.A. (1983) A quantitative method to test for consistency and correctness in photointerpretation. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 49(1):69-74.
- D'Atena A. (1974). *L'autonomia legislativa delle Regioni*. Bulzoni Editore.

- D'Autilia M., Sommazzi S., Arrigoni P.V. (1967a) Estensione e produzione dei boschi della Sardegna. Atti Convegno Prospettive economico-industriali della produzione legnosa in Sardegna, 33-75. Cagliari.
- D'Autilia M., Sommazzi S., Arrigoni P.V. (1967b) Rimboschimenti e loro risultati in Sardegna. Atti Convegno Prospettive economico-industriali della produzione legnosa in Sardegna, 79-111. Cagliari.
- Della Marmora A. (1849) Sopra il taglio di centomila alberi di quercia da farsi in Sardegna. Stamperia Sociale degli Artisti Tipografi. (Scaricabile da:
<http://www.sardegna.digitallibrary.it/index.php?xsl=626&id=220441>).
- Dessi G. (1972) Paese d'ombre. Arnoldo Mondadori Editore.
- Etter A., McAlpine C., Pullar D., Possingham H. (2006). Modelling the conversion of Colombian lowland ecosystems since 1940: Drivers, patterns and rates. *Journal of Environmental Management* 79:74–87.
- Falchi M (1952) Aspetti principali del problema forestale in Sardegna. Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato Agricoltura e Foreste.
- Falcucci A., Maiorano L., Boitani L. (2007) Changes in land-use/land-cover patterns in Italy and their implications for biodiversity conservation. *Landscape Ecology*, 22:617-631.
- Ferrucci N. (2008) Il bene forestale come bene ambientale e paesaggistico. In: Corsetti A., Ferrucci N. (a cura di) *Manuale di diritto forestale ed ambientale*. Giuffrè Editore.
- Ferrucci N., Corsetti A. (2008) Il bene forestale come bene di protezione. In: Corsetti A., Ferrucci N. (a cura di) *Manuale di diritto forestale ed ambientale*. Giuffrè Editore.
- Geri F., Giordano M., Nucci A., Rocchino D., Chiarucci A. (2008) Analisi Multitemporale della Provincia di Siena mediante l'utilizzo di cartografie storiche. *Forest@*, 5:82-91.
- Germanò A. (2003) La «materia» agricoltura nel sistema definito dall'art. 117 Cost. *LE REGIONI*, XXXI (1):117-194.
- Giordano N., Sanchioli C. (2005) *La Milizia Nazionale Forestale 1926-1945. Storia, uniformi e immagini*. Edas, 2005.
- Houghton, R.A., Hackler, J.L., Lawrence, K.T. (1999) The U.S. carbon budget: contributi on from land-use change. *Science*, 285:574–578.
- Kasperson, J.X., Kasperson, R.E., Turner, B.L. II (Eds.), 1995. *Regions at Risk: Comparisons of Threatened Environments*. United Nations Univ. Press, Tokyo.
- Le Lannou M. (1941) *Pâtres et paysans de la Sardaigne*. Arrault, Tours. (trad. M. Brigaglia, 1992. Edizioni La Torre, Cagliari)
- Merendi A. (1954) Aspetti del problema forestale e montano nel mezzogiorno d'Italia. *Italia Forestale e Montana*, IX:129-139.
- Migliorini F., Moriani G., Ballerini L. (1999) *Parchi Naturali. Guida alla pianificazione e alla gestione*. Franco Muzzio Editore.
- Mori A. (1966) *Sardegna*. UTET
- Mossa L., Bacchetta G., Brullo S. (1998) Considerazioni tassonomiche sulle querce caducifoglie della Sardegna. *Monti e Boschi*, (2):41-46.
- Mugnier J.C. (2005). *Italian Republic. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*. August:889-890.
- Patini F. (1969) La Maddalena ultimo paradiso. *Le Vie d'Italia e del Mondo*, 419-425. (Scaricabile da:
<http://www.sardegna.digitallibrary.it/index.php?xsl=626&id=7940>)

- Pelorosso, R., Della Chiesa, S., Boccia, L. (2007) Lettura storica del cambiamento d'uso dei suoli. *Estimo e Territorio*, 12, 28–35.
- Pelorosso, R. (2008) Land cover e land use change di medio-lungo periodo in Provincia di Rieti: Analisi e modellizzazione delle dinamiche territoriali. Tesi di Dottorato, Università della Tuscia, Viterbo.
- Pelorosso R., Leone A., Boccia L. (2009) Land cover and land use change in the Italian central Apennines: A comparison of assessment methods. *Applied Geography*, 29:35-48.
- Petit C.C., Lambin E.F. (2001) Integration of multi-source remote sensing data for land cover change detection. *International Journal Geographical Information Science*, 15(8):785-803.
- Petit C.C., Lambin E.F. (2002). Impact of data integration technique on historical land-use/land-cover change: Comparing historical maps with remote sensing data in the Belgian Ardennes. *Landscape Ecology*, 17:117-132.
- Quattrocchi G. (1949) *Silvicoltura e Statistica*. Italia Forestale e Montana, IV: 83-93.
- Quattrocchi G. (1950) Le superfici boscate in Italia al 30 giugno 1947. Istituto Poligrafico dello Stato.
- Rosenfield G.H., Fitzpatrick-Lins K. (1986). A coefficient of agreement as measure of thematic classification accuracy. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 52(2):223-227.
- Sala O.E., Chapin F.S., Armesto J.J., Berlow E., Bloomfield J., Dirzo R., Huber-Sanwald E., Huenneke L.F., Jackson R.B., Kinzig A., Leemans R., Lodge D.M., Mooney H.A., Oesterheld M., Poff N.L., Sykes M.T., Walker B.H., Walker M., Wall D.H. (2000) Biodiversity: global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287:1770–1774.
- Sandulli A.M. (1959) Boschi e Foreste. In: AA.VV. *Enciclopedia del Diritto*, Volume V:609-650. Giuffrè Editore.
- Sanfilippo E. (1987) Elementi di legislazione forestale. In: AA.VV. *Quaderni Sardegna/Ambiente* Vol. 3:21-29. Funzione Pubblica CGIL Sardegna.
- Schenk H. (1976) Analisi della situazione faunistica in Sardegna: Mammiferi ed Uccelli. In: Predotti F. (a cura di) *SOS Fauna. Animali in pericolo in Italia*. Scritti in difesa delle specie minacciate nel decennale dell'Associazione Italiana per il WWF. Camerino.
- Tino P. (2004) Stato e boschi del tardo Ottocento. *I frutti di Demetra*, 1:36-42.
- Tolba M.K., El-Kholy O.A. (1992) *The World Environment 1972–1992: Two Decades of Challenge*. Eds. Chapman & Hall, London.
- Touring Club Italiano (1918) *SARDEGNA*.
- Travaglini D. (2004) Trasformazioni tra sistemi di coordinate: *software* disponibili, limiti e potenzialità. *Forest@* 1(2):128-134.
- Trifone R. (1953) Il vincolo forestale prima e dopo la legge del 1877. *Annali Accademia Scienze Forestali*.
- Trifone R. (1957) *Storia del Diritto forestale in Italia*. Accademia Italiana di Scienze Forestali. Tipografia Coppini, Firenze.
- Venerosi N. (1925) *Aspetti del problema forestale del Capo di sopra*. Tipografia Giovanni Gallizzi, Sassari.
- Vitelli E. (2007) Una bella realizzazione cartografica da parte dell'Amministrazione del catasto italiano negli anni '50 e '60: "La carta dell'utilizzazione del suolo". *Rivista dell'Agenzia del Territorio*, 2:11-15.
- Vitousek P.M., Mooney H.A., Lubchenco J., Melillo J.M. (1997) Human domination of earth's ecosystems. *Science*, 277:494–499.
- Weibel R., Jones C.B. (1998) Computational perspective on map generalization. *GeoInformatica*, 2(4):307-314.