



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA  
FACOLTÀ DI AGRARIA

Dipartimento territorio e sistemi agro-forestali

TESI DI LAUREA IN TECNOLOGIE FORESTALI ED AMBIENTALI

La foresta pluviale montana di Sahavondronina  
(Madagascar): prima analisi tecnica in funzione della nuova  
legge sul “*transfer de gestion*”

*The Sahavondronina's mountain rainforest Madagascar: a  
first technical analysis useful for the “transfer de gestion”  
new law*

Relatore:  
Cristiana Colpi  
Correlatore:  
Enrico Fiorese

Laureando: Guasina Eugenio  
Matricola n. 524504

ANNO ACCADEMICO 2008- 2009

# Indice

Riassunto.....	4
Summary.....	4
1 Premessa.....	5
2 Il Madagascar.....	6
2.1 Geografia.....	6
2.2 Aspetti politici e sociali del Madagascar.....	7
2.3 Economia.....	9
2.4 Clima.....	9
2.5 Distribuzione delle foreste del Madagascar.....	10
2.6 La politica ambientale in Madagascar.....	13
2.7 Legislazione forestale.....	14
2.8 “Transfer de gestion” legge n°96-205.....	15
2.9 Aree protette e la loro gestione.....	17
2.10 Il parco nazionale di Ranomafana.....	18
2.11 Flora.....	18
2.12 Fauna.....	18
3 Sahavondronina.....	20
3.1 Sahavondronina la località dove si è svolta la ricerca.....	20
3.2 La foresta di Sahavondronina.....	21
4 Obiettivi.....	22
5 Metodologie seguite.....	23
6 Risultati.....	26
6.1 Elenco delle specie presenti.....	26
6.2 Le formazioni forestali presenti.....	28
6.2.1 La formazione di cresta arida.....	29
6.2.2 La formazione di mezza costa arida.....	32
6.2.3 La formazione di mezza costa umida.....	34
6.2.4 La formazione di foresta umida.....	37
6.3 Confronti.....	39
6.3.1 Altezze.....	39
6.3.2 Diametri.....	40
6.3.3 Altezza topi.....	42



6.3.4 Volume.....	45
6.3.5 Volume topi.....	46
7 Discussione.....	48
8 Allegati.....	50
9 Bibliografia.....	60
Ringraziamenti.....	61

## Riassunto

La seguente tesi si prefigge di raccogliere alcune informazioni sulla foresta di Sahavondronina, situata nel centro sud del Madagascar, anche al fine di apprestare un piano di gestione sostenibile per la popolazione.

Il 13-01-2000, con decreto di applicazione N. 2000-27, viene resa operativa la legge n. 96-205 con la quale viene delegata la gestione delle risorse naturali e rinnovabili alle comunità di base o a enti pubblici o privati (art.3 decreto n.2001-122), ma non la proprietà del suolo, che resta comunque statale. Sahavondronia è un villaggio di 400 persone raggruppate in 70 nuclei familiari, situato a 45 km a nord di Fianarantsoa. Con il trasferimento di gestione, la comunità di Sahavondronina otterrebbe il diritto di prelievo dei prodotti forestali, in particolare del legname da costruzione, da quattro aree delimitate (nord, nord-ovest, ovest e sud) per un totale di 93,95 ha ettari. La foresta di Sahavondronina è un *savoka* (foresta secondaria) che deriva dalla degradazione della foresta primaria di tipo sempreverde umida di media altitudine, presente in quattro diverse formazioni: la foresta arida di cresta, la foresta arida di mezza costa, la foresta umida di mezza costa e la foresta umida di fondovalle.

La raccolta dei dati in foresta, effettuata attraverso aree di saggio, ha permesso di caratterizzare, per quanto riguarda i parametri di carattere dendrometrico, le diverse formazioni.

La provvigione della foresta è risultata tale da soddisfare ampiamente il fabbisogno della popolazione locale.

## Summary

This work aims to obtain silvicultural data about the Sahavondronina's forest, place in the center-south of Madagascar, for supply a sustainable management plane.

On the 13-01-2000 the new forest law "*transfer de gestion*"(n° 96-205) was enforce; because of this law the management of landscape passed from the govern to the local community (but the land owner is always the state). Sahavondronina is a small village, 70 families with 400 people; it's placed 45 km north of Fianarantsoa. *Transfer de gestion* gave to Sahavondronina's people 4 forest compartments consisting of 93,95 hectares where they can harvest wood for buildings. Sahavondronina's forest is a *savoka* (secondary forest), a degradation of the primary mountain rainforest; it's subdivided in four different forest formations: dry peak formation, half dry coast formation, half humid coast formation, humid forest formation. This data have been collected using "samgey area": this allows to characterize the dendrometric data in the different forest formations. Volume of this forest seems enough for population necessity

# 1) PREMESSA

Per la seguente tesi è stato utilizzato il materiale raccolto durante un progetto di stage, svoltosi nel 2007 in Madagascar l'Averiko di Mestre (Ve), che collabora con un' associazione italo-malgascia "Koinonia madagasikara" e accoglie studenti come tirocinanti e stagisti.

L'associazione ha sede a Fianarantsoa, seconda città del Madagascar (150'000 abitanti).

Essa è nata nel 2005 dper opera di cooperanti italiani e malgasci, molti dei quali avevano già lavorato per un' altra associazione, Ambakilonga, con il proposito di raggiungere degli obiettivi prioritari per la popolazione locale e cercando di inserirsi nelle realtà locale.

Gli obiettivi principali sono:

- la formazione umana dei membri
- lo scambio d'esperienze con l'esterno del Madagascar
- la salute, con il progetto "fahasalama"
- l'educazione, la cultura, l'arte, con il progetto "piccoli indiani"
- il campo socio economico, con il progetto di microcredito ed il progetto cooperativa
- il campo ambientale naturalistico, con il progetto voi@ala

Lo stage si inseriva nel progetto voi@ala.

All'associazione è stata fatta richiesta dalla comunità di base (3FT) di Sahavondronina di un appoggio per poter adempiere alle richieste del governo per il trasferimento di gestione del territorio su cui ricade il villaggio (circa 1600 ettari) per uno sviluppo sociale, economico ma soprattutto ambientale e delle risorse naturali.

Inoltre Voi@ala all'interno della collaborazione con la comunità locale, vorrebbe proporre attività sperimentali che introducano parte delle "conoscenze moderne" in ambito agro-forestale e così aumentare la produttività dei terreni coltivati.

L'obiettivo di questa collaborazione era un'analisi tecnica ed ecologica della foresta pluviale montana del villaggio di Sahavondronina, in funzione della attuazione locale della nuova legge forestale malgascia, il *tranfert de gestion*, entrata in vigore il 13 gennaio del 2000.

## 2) IL MADAGASCAR

### 2.1) Geografia

Circa 140 milioni d'anni fa iniziò il distacco del Madagascar dal continente africano dalla parte dell'attuale Mozambico; circa 88 milioni di anni fa, la metà orientale del Madagascar si separò a sua volta spostandosi verso nord per formare quella che oggi è l'India. Quarta isola al mondo come grandezza, situata tra il 12° e il 25° parallelo a sud dell'equatore ( è attraversato dal Tropic del Capricorno), con una superficie di 587.040 km<sup>2</sup>, e' detta anche Isola Rossa a causa del colore della laterite che costituisce la maggior parte del suolo. Anche se geograficamente e politicamente appartiene al continente africano, la popolazione malgascia è originaria della Polinesia da dove arrivarono i suoi antenati circa 2000 anni fa. Il Madagascar geograficamente è diviso in quattro diverse zone: a ovest vi è una zona di altipiani che gradualmente scendono verso la vasta area pianeggiante costiera, coperta un tempo da fitte foreste, ora per la maggior parte occupata da zone agricole. La linea costiera è caratterizzata dall'alternarsi di paludi di mangrovie e da ampie spiagge sabbiose al largo delle quali si trova una lunga barriera corallina. Da nord a sud l'isola è percorsa dagli *hauts plateaux*. La loro altitudine media è di 1300 m s.l.m.. I massicci principali sono il Tsaratana a nord, l'Ancaratra a sud della capitale Antananarivo e l'Andrigitra a sud di Fianarantsoa; la vetta vulcanica Maromkoto (2876 m s. l. m.) è la più alta dell'isola. A est gli altipiani terminano con una serie di ripide scarpate che, dopo aver attraversato colline coperte da foresta pluviale (corridoio forestale che si estende dal Parco di Ranomafana alla Riserva speciale di Ivohibe), raggiungono la stretta pianura costiera incontrando il canale artificiale di Panganales che corre parallelo alla costa per più di 500 km. A sud, invece, si trova una zona arida e desertica con la caratteristica foresta arida formata da Euphorbiaceae. I fiumi principali sono il Mangoky (550 Km) e il Betsiboka (520 Km).



Figura 1 Carta geografica del Madagascar

## 2.2) Aspetti politici e sociali del Madagascar

Il Madagascar raggiunge la sua indipendenza il 26 giugno 1960 quando, dopo 62 anni di colonizzazione francese, viene varata una repubblica democratica presidenziale, con capitale ad Antananarivo.

Il territorio è suddiviso in 6 province autonome, a loro volta composte da 22 regioni, abitate da 18 diverse etnie.

La moneta ufficiale è l' ariary che nel 2002 ha sostituito il franco malgascio, che viene comunque ancora utilizzato. 1 ariary = 5 Fmg (franchi malgasci); 1 euro = 2.450 ariary = 12.250 Fmg

Le lingue ufficiali sono il malagasy ed il francese. Le religioni sono le seguenti: Animista (52%), Cattolica (23%), Protestante (18%), Musulmana (7%).

Sanità	1 medico / 10.000 abitanti
Famiglia media	5,5 membri
Popolazione urbana	28%
Popolazione rurale	72%
Densità	29 ab./km <sup>2</sup>
Tasso di nascita	42,26/1.000
Tasso di morte infantile	92 morti/ 1.000 nascite
Tasso di alfabetizzazione	80%
Tasso di scolarizzazione	53% (superiori 14%, universitari 0,5%)
Gruppi etnici	Malgasci 99% (di cui Merina 26%, Betsimisaraka 15%, Betsileo 12%, Tsimihety 7%, Sakalava 6%, Antandroy 5%), 1% Paesi confinanti

Tab. 1

Attualmente è il 26° paese più povero al mondo con un PIL di 16,36 miliardi di dollari per una popolazione di 18.595.469 di abitanti (900 dollari pro capite).

Il prodotto interno lordo è così suddiviso nei tre settori lavorativi: primario 27,6, secondario 16,5%, terziario 55,9%.

Negli ultimi anni la situazione e' peggiorata a causa delle siccità, delle inondazioni e della crisi politica che ha investito il paese, con conseguente grave aumento dei prezzi dei prodotti di prima necessità. La crisi è terminata con la legittimazione, nel dicembre del 2002, del nuovo presidente, Mark Ravalomanana, che e' subentrato a Ratsikara (da molti considerato un dittatore). Dopo decenni di incertezze e crisi spetta a Ravalomanana il difficile compito di risollevare e riorganizzare un paese comunque ricco di potenziali risorse.

## 2.3) Economia

L'economia è basata principalmente sull'agricoltura, il cui prodotto primo è il riso; inoltre si coltivano: canna da zucchero, caffè, chiodi di garofano, cacao, manioca, batata, fagioli, banane, arachidi e vaniglia (di cui il Madagascar è il maggior esportatore al mondo). L'allevamento ha comunque una notevole importanza, in particolare al sud dove l'agricoltura è impossibilitata dal clima arido. Si allevano: omby (zebù), suini, ovini e pollame.

L'artigianato è molto vario: riguarda oggetti in rafia (cappelli, stuoie, borse, ventagli e addirittura camice), tovaglie ricamate, giochi e strumenti musicali fatti con pezzi di recupero, carte antemoro (fogli di carta con all'interno fiori o foglie), lance, coltelli, manufatti di legno intagliato, spesso di specie protette e oggetti di pietre dure. Nel settore secondario rientrano: industrie alimentari, fabbriche di birra, zuccherifici, cementifici, cristallerie, concerie, cartiere, fabbriche d'assemblaggio d'autovetture e altro.

Il turismo non presenta ancora grandi infrastrutture, se non in alcune aree dove si trovano villaggi turistici, come a Nosy be e Anakao. Il sistema di comunicazione interno è problematico in quanto le strade in molti tratti sono di difficile percorribilità se non addirittura assenti e la rete ferroviaria è in disuso (vengono utilizzati solo 175 km dei migliaia che avevano costruito i francesi). Mezzo molto usato dai locali per trasferirsi da un villaggio all'altro è l'economico "taxi brousse", pulmini da 15 posti che collegano le città. Per lunghe tratte ci sono gli aerei e le navi.

## 2.4) Clima

L'isola è situata nella zona tropicale dell'Oceano Indiano ed è soggetta ai monsoni che ne caratterizzano le due diverse stagioni: quella delle piogge (da fine settembre ad aprile) e quella secca.

Anche dal punto di vista climatico nel Madagascar sono distinguibili quattro zone:

- una zona a clima tropicale umido, che comprende tutto il bordo orientale dell'isola e l'estremo nord, con una temperatura media estiva (gennaio) di 26° e invernale (agosto) di 21°, dove piove tutto l'anno con maggior frequenza da gennaio a marzo e con rischio di cicloni a febbraio;
- una zona a clima tropicale secco nella regione occidentale con temperature estive di 28: qui le piogge si concentrano da ottobre a marzo;
- una zona arida nell'estremo sud, con temperature invernali di 19° ed estive di 28°, dove può non piovere per 18 mesi di seguito;
- la zona degli altopiani, con un clima temperato e una media invernale notturna di 6° e giornaliera di 16°, con piogge concentrate da settembre ad aprile.

## 2.5) Distribuzione delle foreste del Madagascar

La situazione climatica sopra descritta ha portato ad una diversa distribuzione e composizione delle foreste. Questa grande diversità di ecosistemi terrestri è determinante e fondamentale per spiegare l'eccezionale ricchezza dell'isola da un punto di vista vegetale.

Le foreste primarie racchiudono notoriamente numerose specie che forniscono legno pregiato e di grande valore commerciale, come il palissandro (*Dalbergia*) o l'ebano (*Diospyros*) e numerose specie di piante medicinali, ornamentali e aromatiche.

Al 1996, data dell'ultimo inventario nazionale, sono risultate quattro diverse categorie forestali, a loro volta suddivise in diverse sottocategorie, di seguito descritte:

### 1 Formazioni forestali primarie

Le foreste primarie (16% della superficie del Madagascar) hanno un'elevata biodiversità di specie di fauna e di flora con un elevato tasso di specie endemiche.

Esse comprendono:

-foreste dense umide sempreverdi (versante orientale, ed estremità nord dell'isola) si stima che in Madagascar siano presenti circa 5.721.000 ettari di questo tipo di foresta. In queste formazioni si trovano le specie più importanti come *Dalbergia Baroni*, *Prunus africana*, *Diospyros terrieri*;

-foreste sclerofille di montagna (altipiani centrali) e di media altitudine (versante centro-occidentale dell'isola) per una superficie totale di 260.000 ettari;

-foreste secche dense caducifoglie (a nord est, est e a sud est) su una superficie totale di 4.990.000 ettari;

-foreste sottoposte a condizioni climatiche severe: foreste di montagna (altipiani) e foreste xerofile (sud-est e sud)

### 2 Formazioni forestali secondarie

Le formazioni forestali secondarie (che comprende il 63% delle foreste dell'isola) corrispondono alle forme di degrado delle foreste primarie e si manifestano con differenti stadi evolutivi che vanno dallo stato legnoso (alberi e arbusti) a quello erbaceo (savane e steppe):

- foreste secondarie o "savoka", formazione arborea della regione orientale che si trova dopo il passaggio del fuoco operato dal "tavy", la tecnica utilizzata dai contadini del taglia e brucia.

Essa ha una composizione molto eterogenea e la specie dominante le conferisce una fisionomia particolare: *savoka* di *Ravenala madagascariensis*, *savoka* di *Harongana madagascariensis* e *savoka* di *Trema orientalis*. La superficie totale interessata è di 14.440.000 ettari.



- savane, formazioni erbose che possono comprendere gruppi d'alberi più o meno isolati e occupano grandi spazi nelle regioni occidentali sugli altipiani centrali, e alcune zone limitate nelle zone orientali.

Esse provengono dalla degradazione di foreste secondarie a causa del ripetuto passaggio di incendi. Alle elevate altitudini, dove le condizioni climatiche e pedologiche sono particolari, si incontra la prateria, che ha una formazione floristica a se stante.

- steppa, formazione erbosa aperta del sud, risultante dal degrado di foreste xerofile secondarie.

### 3 Formazioni forestali particolari

Queste formazioni vegetali specializzate si trovano in condizioni ecologiche particolari e formano ecosistemi naturali molto simili a quelli di altre regioni tropicali.

Si possono includere in questa categoria:

-vegetazione d'affioramenti rocciosi, molto importante sui massicci di granito della regione centrale: ogni massiccio o gruppo montuoso ha una sua formazione specifica.

-vegetazione di palude e acquitrino (0,5% della superficie dell'isola), con tipi molto diversificati, soprattutto nella regione orientale, nelle regioni centrali e occidentali e nelle vallate umide e in depressioni che solo saltuariamente vengono allagate; sono presenti *Raphia*, *Bismarkia* e *Borassus*

-forest di mangrovie (0,6% della superficie del Madagascar), formazione forestale litoranea formata da una vegetazione particolare che si è adattata a vivere in un ambiente soggetto all'alternarsi delle maree; questa formazione occupa una superficie totale di 327.000 ettari.

### 4 Formazioni forestali artificiali

-rimboschimenti (0,5% dell'isola), in gran parte costituiti da piantagioni di specie esotiche a crescita rapida (eucalipto e pini) ripartiti principalmente sulle regioni degli altipiani.

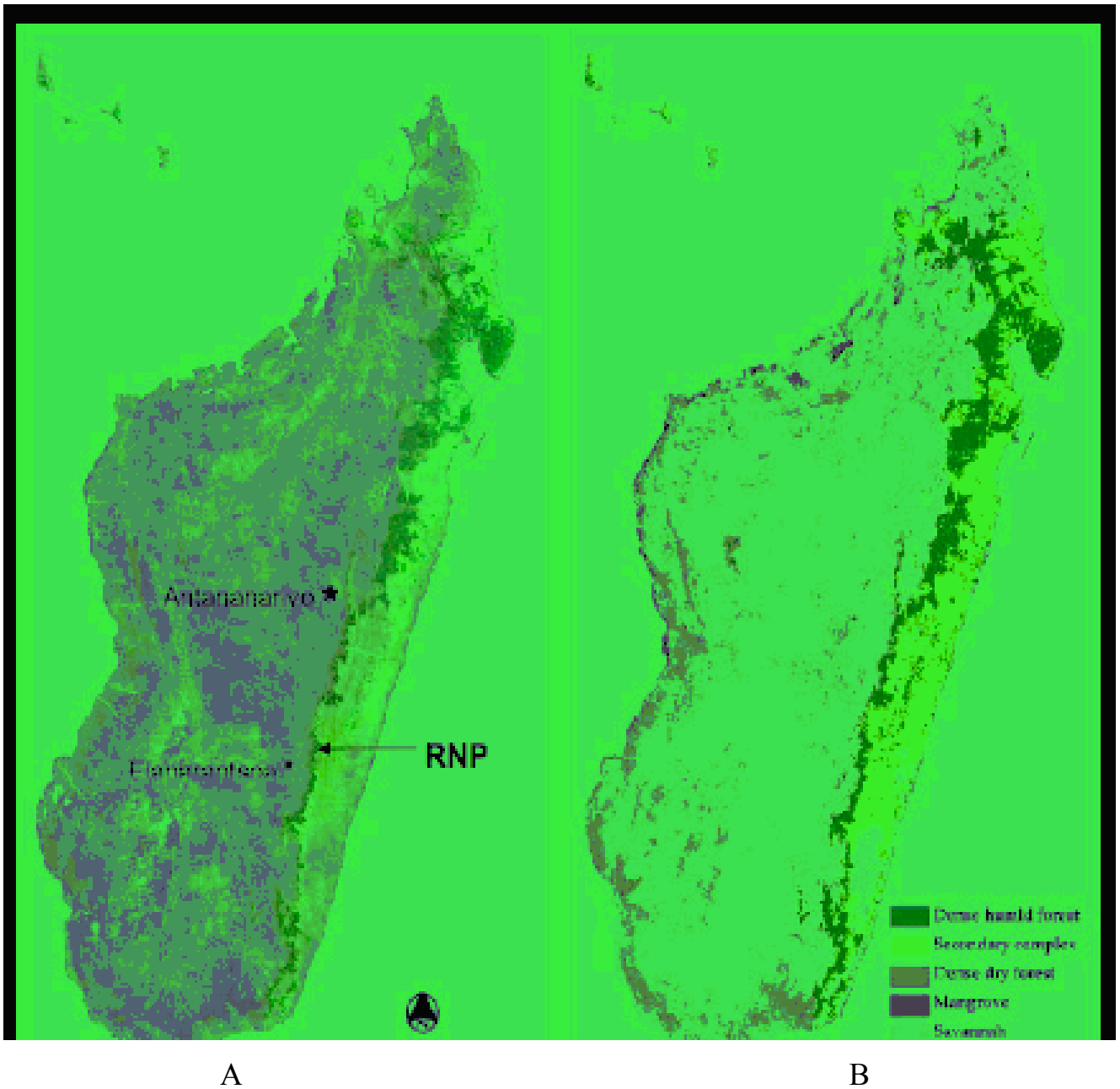


Figura 2 Mappe interpretative a colori che illustrano le foreste primarie rimanenti sull' isola sul versante orientale (figure from Mayaux et al.2001, RNP and city locations added).

A: La vegetazione nel giugno 1999

B: mappa della copertura forestale da immagini satellitari, a sud di Antananarivo esiste una fascia protetta, costituita da parchi nazionali, che hanno preservato la foresta primaria. La freccia indica il paese di Ranomafana al centro dell'omonimo parco nazionale.

Verde scuro:	foreste primarie dense e umide	Rosso:	mangrovie
Verde chiaro:	foreste secondarie	Beje:	savana
Marrone:	foreste dense e aride	Azzurro:	paludi

## 2.6)La politica ambientale in Madagascar

L'attuale flora malgascia è caratterizzata dalla persistenza di specie e generi molto arcaici appartenenti a famiglie conosciute, negli altri continenti, solo allo stato fossile.

Un grande numero di esempi testimonia l' esistenza di angiosperme molto primitive del Cretaceo: *Takhtajania* (*Winteraceae*), *Ascarina* (*Chlorantaceae*), *Cinnamosma* (*Cannellaceae*), *Voanioala* e *Ravenea* (*Palmaceae*), *Beilschmiedia* e *Cryptocarya* (*Lauraceae*), *Dicoryphe* (*Hamamelidaceae*) [Schatz, 1994 ; Rakotobe, 1993]. Questo ha portato ad un tasso di endemismo di piante ed animali tra i più alti al mondo: si stima che il 98% dei mammiferi terrestri, il 95% dei rettili e l'83% delle specie vegetali siano peculiari di questa isola. Quest'ultimo dato può essere anche superiore se si fa riferimento a determinati gruppi tassonomici o a certi tipi biologici: 100% per i *Pachypodium*, 97% di *Palmae* e 91% per le *Cyatheaceae* ; 7 specie tipicamente malgascie di Baobab (*Adansonia*, *Bombacaceae*) mentre solo una è presente anche sul resto dell'Africa continentale. Si evidenzia in modo significativo che la più grande concentrazione di endemismi si trova nel sud dell'isola (Koechlin, 1972) mentre significative percentuali di specie endemiche sono presenti nella flora orofila degli altipiani o di alta montagna (Dorr et al., 1989 ; RaJeriarison, 1995).

La stima del numero totale delle specie e varietà (*taxon*) delle piante superiori varia a seconda degli autori e oscilla tra 8500 e 12000, suddivise tra 1200 e 1600 generi e appartenenti a circa 200 famiglie.

Da qualche anno è stato descritto un gran numero di piante vascolari.

Per esempio, Dransfield e Beentje (1995) hanno recensito 11 nuovi generi e 70 nuove specie di palma, tutti endemici.

Tra le 200 famiglie d'Angiosperme e *Pteridophyteae* presenti sull'isola, solo 176 sono considerate nella *Flore de Madagascar* (Schatze e al,1994) mentre il resto è ancora da trattare o da classificare.

Le gimnosperme non sono presenti tra la flora autoctona se non per due generi appartenenti a due famiglie: le *Podocarpaceae* con una sola specie, *Podocarpus madagascariensis*, e le *Cycadaceae* con il genere *Cycas* con due o tre specie. Le specie vegetali non vascolari (briofite), i funghi ed i licheni, sono ancora molto poco conosciuti. I dati sono spesso frammentari e le pubblicazioni

datate: Des Abbayes (1962) ha recensito 13 famiglie di licheni con 36 generi e 44 specie, di cui 16 endemiche. Questa enorme ricchezza di biodiversità è minacciata da fattori naturali (cicloni, invasioni di cavallette e siccità) ed umani ( taglio delle specie pregiate per il commercio e la pratica del taglia e brucia) che in meno di 100 anni hanno portato alla deforestazione del 90% della superficie forestale. Si stima che entro il 2025 sull'intera isola potrebbe non trovarsi più un albero. Questa degradazione si riflette anche sull'economia che, essendo fortemente caratterizzata dal settore terziario, è in forte crisi a causa della sterilità del suolo e della siccità.

## 2.7) Legislazione forestale

Le prime leggi a salvaguardia delle aree boschive, ed in particolare contro gli incendi, furono varate agli inizi del 1800 (quasi cento anni prima dell' arrivo dei francesi) da re Radama I.

Nel 1881 la regina Ranavalona II promulga il "Codice dei 305 articoli", ispirato alle leggi europee. E' interessante notare come il problema della deforestazione fosse già avvertito dalla monarchia Merina. Si riportano alcuni articoli ad esemplificazione:

**Art. 91:** le grandi foreste e tutte le terre libere appartengono allo Stato; nessuno può darle in affitto o venderle senza il consenso del governo.

Quelli che faranno altrimenti verranno messi ai ferri per vent'anni.

**Art 101:** i carbonai ed i seccatori di bamboo non possono fabbricare il loro carbone o seccare al fuoco il loro bamboo all'interno della foresta, ma solamente nelle regioni spoglie.

Quelli che si daranno a tali occupazioni, sia nella foresta sia immediatamente ai suoi bordi, saranno puniti con un' ammenda di tre buoi e tre piastre e, se non li potranno pagare, saranno messi in prigione in ragione di un *sikajy* al giorno fino all' ammontare dell' ammenda(1 *sikajy* = 1/8 piastra).

**Art 103:** i carbonai non possono abbattere grossi alberi per la fabbricazione del loro carbone; quelli che agiranno altrimenti saranno pagati con l' ammenda di un bue e di una piastra per ogni grosso albero tagliato. Se non li potranno pagare, saranno messi in prigione in ragione di un *sikajy* al giorno fino all' ammontare dell'ammenda.

**Art 104:** non possono essere costruite case nella foresta senza autorizzazione del governo; se qualcuno erige, per dimorarvi, abitazioni nella foresta, sarà punito con un' ammenda di 10 buoi e 10 piastre, la sua casa sarà distrutta ed inoltre dovrà pagare un' indennità di un bue ed una piastra per ogni grosso albero abbattuto. Se non li potranno pagare, saranno messi in prigione in ragione di un *sikajy* al giorno fino all' ammontare dell' ammenda.

**Art 105:** non si può dissodare la foresta per mezzo del fuoco con lo scopo di stabilirvi campi da riso, di mais o di altre colture; le parti già deforestate e bruciate, solamente, possono essere coltivate, se qualcuno opera nuove deforestazioni per mezzo del fuoco, o estende quelle già esistenti, verrà messo ai ferri per 5 anni.

Durante il colonialismo francese vennero istituiti i primi parchi nazionali, ma, in compenso, vennero abbattuti i tre quarti delle foreste primarie per l'estrazione di legnami pregiati.

Dopo l'indipendenza del 1960, il nuovo governo propose la creazione di nuove aree protette (parchi nazionali, riserve protette, riserve speciali, foreste classificate e zone riforestate) ma a causa della mancanza di fondi non si fece niente e per 30 anni la foresta fu abbandonata allo sfruttamento selvaggio.

Nonostante lo Stato (con l'aiuto d'associazioni straniere, in particolare la Banca mondiale) abbia varato nel 1991 un Programma d'Azione Ambientale (PNAE), la deforestazione causata dai tagli illegali non si arresta.

Il PNAE propone una nuova politica ambientale che consiste nel coinvolgere le popolazioni locali nella difesa dell'ambiente naturale

## 2.8) “Transfer de gestion” legge n°96-205

Questa nuova legge forestale si è resa necessaria per riparare un sistema di leggi varate nel quarantennio precedente che, nonostante le buone intenzioni, si sono rivelate del tutto inutili; le principali cause dell'inefficienza legislativa sono:

- corruzione a tutti i livelli gerarchici, dal ministero dell'Acqua e Foresta, alla gendarmeria che fa i controlli sulle strade alle comunità di base che spesso e volentieri non seguono le direttive governative.
- maldistribuzione dei fondi, statali o internazionali, in una miriade d'uffici, segretari, sottosegretari, commissioni, etc. e mancanza di personale operativo. Nella provincia di Fianarantsoa per 43 comuni c'è un solo *Chef cantonament*, M.eur RaFanja, che deve approvare e controllare tutti i tagli, approvare i *tavy*, controllare la caccia e la pesca e la compra-vedita di legname e carbone. Recentemente ci doveva essere un'assunzione di 3600 addetti forestali che non è avvenuta;
- aumento non sufficientemente previsto della popolazione che implica una maggiore domanda di terra coltivabile e di prodotti forestali;
- gestione forestale non sostenibile sul lungo termine.

Il 13-01-2000, con decreto di applicazione N. 2000-27, viene dunque resa operativa la legge n. 96-205 con la quale viene delegata la gestione delle risorse naturali e rinnovabili alle comunità di base o a enti pubblici o privati (art.3 decreto n.2001-122), ma non la proprietà del suolo, che resta comunque statale (articolo 24 della legge n.97-017).

Essa trova applicazione nelle seguenti tipologie di formazioni forestali:

- Foreste demaniali
- Stazioni forestali
- Foreste classificate
- Riserve forestali
- Ripopolamenti artificiali
- Zone d'occupazione controllata
- Zone di utilizzazione controllata

- Zone periferiche delle aree protette

Gli obiettivi di questa nuova “legge forestale” sono:

- rispettare le componenti biofisiche dell’ambiente (conservazione);
- favorire la valorizzazione e un utilizzo armonioso delle risorse delle foresta;
- assicurare un rendimento durevole dei prodotti forestali in modo da mantenere la capacità produttiva dell’ambiente;
- sviluppare un quadro istituzionale e giuridico adeguato per la gestione partecipativa della foresta;
- riconoscere alla popolazione i diritti civili, cioè la raccolta di prodotti legnosi e non (art.4), ma non a scopo di lucro.

Questo trasferimento di gestione può avvenire solamente se le comunità di base dimostrano dei requisiti minimi di conoscenza e di gestione sostenibile delle risorse naturali, come per esempio: un piano di sistemazione semplificato, un piano di gestione, un piano delle operazioni annuali e un piano di controllo e valutazione tecnica; inoltre deve avere un documento che fissi le condizioni della gestione e dei prelievi forestali definendone le condizioni di sfruttamento.

Gli elementi giuridici fondamentali che permettono il trasferimento di gestione sono:

-COBA o comunità di base: è un’ assemblea volontaria all’ interno di una stessa realtà territoriale (raggruppamento di case, villaggio o più villaggi assieme), che si occupa di interessi comuni tra cui la gestione delle risorse forestali.

La formazione di un COBA avviene attraverso uno statuto depositato presso il comune di residenza e la sottoprefettura e un regolamento interno stabilito dall’ assemblea generale (DINA).

Un trasferimento di gestione può avvenire solamente tra l’Amministrazione forestale e una comunità di base.

- Comune di riferimento: il comune di riferimento è quella collettività territoriale sulla quale si trovano le risorse forestali.

Il ruolo del comune, nel trasferimento di gestione, è quello di fornire assistenza nella formazione dei COBA, informarli dei diritti e dei doveri che comporta, l’accettazione della nuova comunità di base ed infine l’appoggio nei passaggi burocratici del trasferimento di gestione.

-Amministrazione forestale: l’ amministrazione forestale rappresenta lo Stato e nomina un rappresentante con il compito di sincerarsi della normale gestione delle risorse naturali; deve mettere a disposizione consiglieri tecnici per fornir informazioni su leggi, procedure da seguire e compiti tecnici.

## 2.9) Aree protette e la loro gestione

Le foreste protette del Madagascar si suddividono in :

**-riserve naturali integrali:** sono nove, per una superficie totale di 328'822 ha, costituendo il 4,6 % delle risorse forestali. Vi sono proibite le attività umane e la ricerca è permessa solo su concessione delle autorità competenti;

**-parchi nazionali:** sono quindici, per una superficie totale di 1'006'548 ha; sono aree delimitate da confini ben definiti, create per la protezione e la conservazione di specie animali e vegetali. I parchi nazionali sono aperti al pubblico, previo acquisto del biglietto d'entrata presso un'agenzia dell'ANGAP e l'accompagnamento da parte di una guida più o meno qualificata.

**-riserve speciali:** sono utilizzate come ambienti naturali per gli animali e le piante in via d'estinzione. Le popolazioni confinanti conservano i diritti d'uso di queste zone.

La gestione delle aree protette è responsabilità dell'ANGAP, *Association Nationale pour la Gestion de Aires Protégées*, creata nel 1990. L'ANGAP è una ONG d'appoggio, il cui compito è mettere in atto un programma di conservazione della biodiversità malgascia. La sua missione è quella di creare, conservare e gestire in modo duraturo una rete nazionale di Parchi e Riserve che rappresentino la diversità biologica del patrimonio naturale del Madagascar.

L'ANGAP collabora con diverse ONG locali ed internazionali e con le istituzioni pubbliche, per creare gruppi di sviluppo rurale nei villaggi della zona periferica dei parchi e per limitare gli impatti sull'ambiente delle attività di ricerca. L'ANGAP cerca di favorire forme di ecoturismo, attraverso il reclutamento e la formazione di guide malgasce, il riassetto dei sentieri e un'assistenza informativa ai turisti. L'ANGAP co-gestisce, con l'ICTE (*Institute for the conservation of Tropical Environments*), il centro di ricerca del Parco Nazionale di Ranomafana, l'ente che rilascia i permessi e conserva tutte le informazioni relative alla biodiversità nazionale (ANGAP 2000, ICTE 2001)

## 2.10) Parco nazionale di Ranomafana

Il Parco nazionale di Ranomafana, inaugurato il 31 maggio 1991, è situato nel Madagascar centrale, a 60 km da Fianarantsoa. Dal 2007 fa parte del complesso delle foreste pluviali d'Atsinanana, un patrimonio dell'umanità dell'UNESCO.

Situato in una zona montuosa (600 - 1400 m) occupa una area di 41500 ettari a cui si aggiungono 25000 ettari della fascia esterna “cuscinetto” che comprende oltre 100 villaggi. “Rano” in malgascio significa acqua mentre “mafana” vuole dire caldo; questo nome è stato dato perchè al centro del parco si trova una sorgente di acqua termale attorno alla quale i Francesi hanno creato appunto il villaggio di Ranomafana. L'area del parco comprende due diverse etnie: la principale è quella Betsileo ad ovest, che si trova anche a Fianarantsoa (capoluogo di provincia) mentre quella Tanala ad est. Il clima è tropicale umido con temperature medie di 14-20°C e una pluviometria di 4000 mm anno con un picco nei mesi di dicembre-gennaio.

Il villaggio di Sahavondronina si trova all'interno della fascia di protezione di 20 km che fa da cuscinetto al parco e questo comporta per la popolazione, delle restrizioni di carattere giuridico ed ambientale soprattutto per quel che riguarda la caccia ed il prelievo di legname in foresta.

## 2.11) Flora

La foresta pluviale è caratterizzata da numerose specie arboree delle famiglie delle Apocynaceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae e Arecaceae. Tra le essenze di considerevole valore economico vi sono il palissandro (*Dalbergia* spp.), il maka (*Weinmania bojeriana* e *Weinmania proxima*) e il varongy (*Ocotea thouvenotii*). Numerose sono le specie di piante epifite tra cui *Asplenium nidus* e diverse specie di orchidee dei generi *Bulbophyllum* e *Eulophiella*.

## 2.12) Fauna

Al suo interno vivono ben 12 specie di lemuri, alcuni con abitudini diurne come l'apalemure dorato (*Hapalemur aureus*), l'apalemure grigio (*Hapalemur griseus*), il prolemure dal naso largo (*Prolemur simus*), il *sifaka* di Milne Edwards (*Propithecus edwardsi*), il lemure dal ventre rosso (*Eulemur rubriventer*) e l'*Eulemur rufus*, ed altri notturni come il microcebo rosso (*Microcebus rufus*), l'*aye-aye* (*Daubentonia madagascariensis*), il lepilemure dal collo chiaro (*Lepilemur microdon*), il chirogaleo bruno (*Cheirogaleus major*) e l'*Avahi peyrierasi*. Altri mammiferi presenti sono il fossa (*Cryptoprocta ferox*), il fanaloka (*Fossa fossana*), la mangusta dalla coda cerchiata (*Galidia elegans*), il tenrec comune (*Tenrec ecaudatus*) e il rarissimo tenrec acquatico (*Limnogale mergulus*).



Il parco ospita numerose specie d'uccelli tra cui specie endemiche quali l'astore di Henst (*Accipiter henstii*), il forapaglie codapiumosa di Seebohm (*Amphilais seebohmi*), il garrulo dalle orecchie gialle (*Crossleyia xanthophrys*), la mesena bruna (*Mesitornis unicolor*) e il vanga di Pollen (*Xenopirostris polleni*).

Sono inoltre presenti numerose specie di rettili (tra cui gechi, camaleonti e boa) e anfibi (*Boophis* spp., *Mantella baroni*, *Mantella bernhardi*, *Mantella madagascariensis*, *Mantidactylus* spp., *Platypelis grandis*, *Scaphiophryne marmorata*).

Molto ricca anche l'entomofauna che annovera numerose specie endemiche tra cui *Acreaea boya*, *Argema mittrei*, *Charaxes cowani*, *Euxanthe madagascariensis* e *Graphium endochus*

### **3) SAHAVONDRONINA**

#### **3.1) Sahavondronina, la località dove si è svolta la ricerca**

Sahavondronina è il villaggio in cui si è svolto lo stage. Il paese risiede sotto il comune di Androy lungo la *Route nationale* 45, a 45 km a nord di Fianarantsoa e 15 km a ovest del Parco Nazionale di Ranomafana (si trova all' interno della fascia che lo circonda e quindi soggetto a vincoli restrittivi sullo sfruttamento delle risorse naturali) con latitudine 21°16'43" e longitudine 47°20'10".

Questa frazione si trova ad un'altitudine di 1250 m s.l.m., si estende per 1600 ha ed è percorso da un piccolo fiume (ad est) che fa da confine con il parco.

Nella zona la temperatura media annua va dai 16 C° ai 20 C°, con un minimo di -1 C° (nel mese di luglio), e un massimo di 35 C° (novembre). Le precipitazioni medie annuali raggiungono i 3000 mm/a, e la loro distribuzione nel corso dell'anno è molto varia.

Da dicembre a marzo (i mesi più umidi) le precipitazioni mensili possono toccare i 400 mm mensili, mentre nel resto dell'anno non superano i 90 mm.

E' un villaggio di 400 persone raggruppate in 70 nuclei familiari, ma di queste soltanto una sessantina vivono nel paese mentre il resto è sparso per le vallate dove si trovano le risaie.

A Sahavondronina l'occupazione principale è l'agricoltura, in particolare del riso, ma, in contro stagione, anche di fagioli, cavoli e patate.

Le tecniche antiche di coltivazione (su campi che potrebbero produrre fino a 4-6 t, ne vengono raccolti solo 800 Kg) e l'aumento demografico hanno portato ad uno sfruttamento delle risorse forestali non sostenibile.

Intorno agli anni '70, con l'arrivo della strada asfaltata, si sono avuti nuovi sbocchi commerciali per piccoli oggetti d'artigianato (stuoie intrecciate con fibre vegetali, piccoli oggetti intagliati di legno, animaletti in stoffa, marmellate e miele) che però non hanno un contributo economico significativo.

A Sahavondronina è presente una scuola che porta i bambini fino al settimo anno del sistema scolastico francese (5° elementare); in seguito i bambini che vogliono continuare devono spostarsi ad Androy od addirittura a Fianarantsoa.

A Savondronina, ormai da molti anni, è stata fondata una comunità di base VOI 3FT (*Vondron'Olona Ifotony - Fikambanana Fanatsarana ho an'ny Fiarovana ny Tontolo iainana* = Comunità di Base - Associazione per il Miglioramento della Tutela dell'Ambiente) con presidente RaKamizy.

Con il trasferimento di gestione (legge n° 96-205), la comunità di Sahavondronina otterrebbe il diritto di prelievo dei prodotti forestali, in particolare del legname da costruzione, da quattro aree delimitate (nord, nord-ovest, ovest e sud) per un totale di 93,95 ha ettari.

Queste si trovano distribuite sull'intera superficie del territorio di Sahavondronina e sono divise in:

Particella Nord: 198550,80 m<sup>2</sup>

Particella Nord-Ovest: 93373,96 m<sup>2</sup>

Particella Ovest: 478376,82 m<sup>2</sup>

Particella Sud: 169177,86 m<sup>2</sup>

Secondo la normativa 96-205 la popolazione locale ha il diritto di prelevare, all'interno delle particelle, il materiale legnoso utile per: la costruzione di case e ricoveri per animali, per la scultura di oggettistica e come legna da ardere; ho stimato che per ogni voce venga utilizzato:

- 0,5 m<sup>3</sup> di legname per la costruzione di rifugi per animali (stie, recinti,...) ogni 4 anni
- 0,5 m<sup>3</sup> di legname per la costruzione di casette vicino ai campi ogni 4 anni
- 2 m<sup>3</sup> di legname per la costruzione di una nuova abitazione ogni 8 anni.

### 3.2)La foresta di Sahavondronina

La foresta di Sahavondronina è un *savoka* (foresta secondaria) che deriva dalla degradazione della foresta primaria di tipo sempreverde umida di media altitudine.

Le principali cause di questa situazione forestale sono i tagli per l'estrazione di legnami pregiati e per la tecnica del "tavy" ancora largamente utilizzata nell'agricoltura.

A Sahavondronina sono presenti quattro diverse tipologie di foresta secondaria più altre particolari formazioni:

- la foresta arida di cresta
- la foresta arida di mezza costa
- la foresta umida di mezza costa
- la foresta umida di fondovalle.

Inoltre è possibile trovare situazioni particolari spesso causate dal suolo o da interventi antropici: come le formazioni di torbiera o la presenza di rinnovazione dopo il passaggio d'incendi o zone di pineta artificiale.

Il suolo della regione è tra i più poveri al mondo, con un'alta concentrazione di ferro ed alluminio e scarso d'elementi nutritivi (ICTE 2001). Questo comporta una generale lenta crescita degli alberi.

## **4) OBIETTIVI**

Obiettivo di questo lavoro era quello di raccogliere informazioni per verificare la possibilità di un uso sostenibile delle quattro particelle della foresta di Sahavondronina, che lo stato malgascio ha dato in concessione alla popolazione del villaggio, in conformità alla nuova legge forestale, il *transfert de gestion*, entrata in vigore il 13 gennaio del 2000.

Sapendo che il valore d'accrescimento annuo medio adottato dal ministero delle acque e delle foreste (*Ministere des eaux et foret*) malgascio è di 0,6 m<sup>3</sup>/ha, e che la copertura delle quattro particelle, tolte le superfici a risaie o bruciate da incendi, è di 87,21 ha, se ne deduce che lo stato metterebbe a disposizione della popolazione 52,33 m<sup>3</sup>/anno. Ora, sapendo che ogni famiglia ha diritto al legname per costruire una nuova abitazione ogni 8 anni (2 m<sup>3</sup>), un ricovero vicino ai campi ogni 4 anni (0,5 m<sup>3</sup>), una costruzione come rifugio per gli animali ogni 4 anni (0,5 m<sup>3</sup>), e che a Sahavondronina ci sono circa 70 nuclei familiari, ne deriva un fabbisogno di 35 m<sup>3</sup>/anno, che sono largamente inferiori alla capacità produttiva della foresta<sup>1</sup>.

Con l'occasione si è potuto indagare un ambiente ancora poco conosciuto dal mondo scientifico, raccogliendo dati che potranno essere utilizzati per lavori futuri. Inoltre è stato interessante venire a conoscenza delle credenze e delle modalità di utilizzo delle specie vegetali da parte della popolazione. Le informazioni raccolte potranno tornare utili per un accurato piano di gestione che porti ad un uso diversificato e specifico per le diverse formazioni forestali e allo stesso tempo attento ad evitarne un degrado e la perdita di biodiversità.

---

<sup>1</sup> Da questi dati è stato escluso il conteggio del fabbisogno della legna da ardere poiché viene raccolta all'esterno del perimetro delle particelle, soprattutto in zone limitrofe alle abitazioni. Comunque essa potrebbe essere garantita dall'eccesso di produzione legnosa sul fabbisogno di legname da opera.

## 5) METODOLOGIE SEGUITE

Il primo problema riscontrato in occasione di questo lavoro ha riguardato la carenza di informazioni generali sull'ecosistema e sulla composizione specifica della foresta di Sahavondronina.

Partendo da una lista di 68 piante è stato preparato un questionario composto da nove domande da rivolgere alla popolazione di Sahavondronina per capire l'utilizzo delle varie specie arboree. In seguito è stato redatto un secondo questionario per ottenere informazioni sulla valenza ecologica delle specie arboree.

Con questi due questionari non si sono ottenute risposte precise, a causa della tendenza della popolazione malgascia a non rispondere oggettivamente ma cercare di assecondare le i presunti desideri dell'intervistatore. Inoltre ci sono stati problemi di comprensione e di traduzione dall'italiano al francese e quindi al malgascio.

In base alle informazioni raccolte, si è deciso di suddividere le specie forestali in tre categorie:

- 1) specie di importanza ecologica (specie in via di estinzione, cibo per i lemuri), importanti per motivi culturali (protette da *fady*, per il trasporto di morti, produzione di *atoca* (specie di rum locale), o perchè caratterizzate da un utilizzo specifico (es.: produzione di resina, isolante nell'edilizia),
- 2) specie adatte alla costruzione di abitazioni,
- 3) specie ad uso medicinale, per la costruzione di recinti o casette agricole, per la costruzione di mobili, per la produzione di corde e specie utilizzate solo come legna da ardere.

Si è arrivati così ad elencare 106 specie nella sola foresta i Sahavondronina.

La ricerca e il riconoscimento delle specie sono stati molto difficoltosi a causa della scarsità di bibliografia, della difficile reperibilità del materiale stesso e dalla molteplicità di nomi assegnati localmente alla specie.

Nonostante Sahavondronina si trovi al confine con un Parco nazionale e a meno di 10 km dal Valbio (Istituto di ricerca per la valorizzazione della biodiversità) è stato comunque molto difficoltoso, talvolta impossibile, trovare il nome scientifico delle specie.

Oltre alle specie di importanza economica come il palissandro (*Dalbergia baroni* e *Dalbergia louvelli*), chiamato localmente *voamboana*, o la *rotra* ed il *varongy*, specie ben conosciute e studiate, altre specie sono quasi del tutto sconosciute, tanto che molte non sono ancora state catalogate.

Altra difficoltà è dovuta al fatto che alcune specie vengono chiamate dall'etnia *Betsileo* di Sahavondronina con due nomi differenti a seconda delle dimensioni delle foglie (*fanazava* e

*fanjavala*), entrambi riportati con un unico nome scientifico; non si è compreso se ciò avvenga per mancanza di ricerche approfondite o per errore della popolazione locale.

Capita anche che le piante vengano chiamate con nomi differenti da persone diverse, come ad esempio *katoto* detto anche *Lalona* o *Tsingahofaho* ed il *Fahofaho*.

Un ulteriore problema nella definizione delle categorie è dato dai suffissi: ad esempio *lahy* (maschio) e *vavy* (femmina), impiegati allo stesso modo anche per specie diverse o generi diversi, o a seconda del colore del legno, *mena* (rosso), *mainty* (nero) e *fotsy* (bianco).

Le informazioni utili per il riconoscimento delle specie e a riguardo delle migliori utilizzazioni delle legno di foresta si sono potute ricavare dai dialoghi con la popolazione di Sahavondronina.

Concluso questo lavoro preliminare, è cominciato quello in campo.

La squadra di rilievo era composta da cinque persone, di cui tre uomini del villaggio che accompagnavano in foresta e che effettuavano il riconoscimento delle specie.

Osservando la foresta si sono individuate quattro diverse formazioni forestali, ciascuna con specifici caratteri: tipologia di suolo, condizioni climatiche grado di copertura, densità delle piante, disponibilità di topi diritti e specie arboree presenti.

Si è deciso, in base al tempo a disposizione e alle dimensioni delle particelle, di tracciare 24 aree di saggio circolari di 10 metri di raggio, sei per particella, così posizionate: quattro nella formazione di cresta arida, sei nella formazione di mezza costa arida, sette nella formazione di mezza costa umida e sette nella formazione di foresta umida.

Partendo da una mappa stilizzata disegnata dai locali, si è percorsa ogni particella cercando delle zone adatte per posizionare le aree di saggio. Il centro dell'area di saggio è stato collocato in corrispondenza di una pianta facilmente riconoscibile, per dimensioni o per specie rilevandone la posizione con il GPS. Con l'ausilio di una cordella metrica si è delimitato il confine di ciascuna area di saggio, legando cordoni gialli sulle piante di confine.

Di ogni albero si sono rilevati i seguenti parametri: specie, diametro (ad 1,30 m di altezza), altezza dendrometrica, lunghezza del toppo commerciale diritto; inoltre venivano annotate le specie degli individui arborei con diametro inferiore ai 4 cm. Le piante misurate venivano contrassegnate con un cordino arancione o verde. In ogni area di saggio è stata inoltre aperta un buca nel suolo (di 30-45 cm di profondità) osservandone il profilo.

I dati raccolti sono stati successivamente elaborati, calcolando l'area basimetrica, il volume delle piante ed il volume dei topi, impiegando le seguenti formule:

-area basimetrica della singola pianta:  $B = ((d/2)^2 \cdot \pi)$ ;

-l'area basimetrica dell'area di saggio si è ottenuta dalla somma delle aree basimetriche delle piante censite all'interno del perimetro;

-volume della pianta:  $V=B*h*f'$  con  $f'=0,53$  (dato ufficiale malgascio);

-volume del toppo:  $V=B*h*f''$  con  $f''=0,8$  (dato stimato osservando il fusto).

Per la stima di fabbisogno annuo di legno di ogni famiglia, si è tenuto conto che la popolazione ha diritto ad una certa quantità necessaria per la costruzione periodica di nuove case e di nuovi fabbricati per il ricovero di attrezzi e degli animali domestici. Questa quantità è stata stimata controllando il volume medio di queste costruzioni, mediante misurazioni dirette.

## 6) RISULTATI

### 6.1) Elenco delle specie presenti

Il primo risultato di questo lavoro di tesi è stato l'approntamento di una tabella che raccoglie i nomi volgari e, quando possibile, scientifici delle entità arboree rinvenute all'interno della foresta di Sahavondronina, dove è stato possibile trovarli (Tab.2).

<i>Nome volgare</i>	<i>Specie</i>	<i>famiglia</i>
1voamboana	Dalbergia baroni	Fabaceae
2rotra mena	Syzygium sp	Myrtaceae
3varongy	Ocota sp	Lauraceae
4katoto (lalona)	Weinmanniana rutenbergii	Cunoniaceae
5katoto malamaravna	Weinmanniana sp	Cunoniaceae
6lalomaka	Weinmanniana bojeriana	Cunoniaceae
7lalomena	Weinmannia multiflora	Cunoniaceae
8lambinana	Nuxia capitata	Budollejaceae
9hambora	Tambouissa thorvenoti	Monimiaceae
10tavolo	Cryptocarya spp	Lauraceae
11tavola	Apodocephala polystachya	Arecaceae
12hazomby	Macphersonia gracilis	Sapindaceae
13hazobahy	Homalium pareri	Salicaceae
14fanazava	Bloita sp	Euphorbiaceae
15fatsy	Carissa edulis	Apocynaceae
16tendemyvavy	Anthocleista amplexicaulis	Gentianaceae
17tendemylahy	Anthocleista madagascariensis	Gentianaceae
18vatsilandahy	Ornifolia spp	Araliaceae
19vatsilanvavy	Polyscias	Araliaceae
20vatsilanbato	Shefflera longipedicellata	Araliaceae
21kararaika		
22hanjavidy	Erica spp	Ericaceae
23tsingotroka	Dichanetanthera ololongifolia	Melostomataceae
24lonjo	Aspodostemun hummberanum	Lauraceae
25kandafotsy	Vernonia garnieriana	Asteraceae
26harongana	Harungana madagascariensis	Clusiaceae
27finga		
28fahavalokaso	Zantoxylum madagascariensis	Rutaceae
29rebosa		Rutaceae
30vandrika	Verticillatum Craspidospermum	Apocynaceae
31bararata	Schismatoclada sp	Rubinaceae
32fatsikahitra	Alberta humblotii	Rubinaceae
33voanananamboa	Schismatoclada chassali	Rubinaceae
34maranitratoraka	Vernonia sp	Asteraceae
35lagnary	Deinbollia sp	Sapindaceae
36fanjavala		
37hazotagna		



38lakalaka	<i>Myrica humilis</i>	Myrtaceae
39masiposaina	<i>Burasaia madagascarensis</i>	Menispermaceae
40volomborona	<i>Albizia gommifera</i>	Fabaceae
41sily-mainty	<i>Croton</i> sp	Myrsinaceae
42matory-ampatana	<i>Macaranga alnifolia</i>	Euphorbiaceae
43kalafana	<i>Uncostemun bortyoides</i>	Myrsinaceae
44tsetsoy	<i>Halleria</i> sp	Acanthaceae
45ranjo		
46rambiazina	<i>Vernania</i> sp	Asteraceae
47herotsa	<i>Mascarenhasia arborescens</i>	Apocynaceae
48roikigna	<i>Acacia rourimera</i>	Fabaceae
49lohopaha		
50volotsangana	<i>Bamboo madagascarensis</i>	Poaceae
51tambarosahona	<i>Pyrantus</i>	
52hamboza	<i>Dypsis</i>	
53goavy tsinay	<i>Psidium cattleianum</i>	Myrtaceae
54tsingahofaho(Fahofaho)		
55kibolanindrasambo	<i>Tambourissa trichophylla</i>	Monimiaceae
56kimba	<i>Synphonia</i> spp	Clusiaceae
57hazondrano	<i>Ilex mitis</i>	Acquipholiaceae
58ramy	<i>Canarium madagascariensis</i>	Burseraceae
59mananitra	<i>Brachylaena ramiflora</i>	Asteraceae
60hazombahy mainty	<i>Homalium albiflorum</i>	Salicaceae
61hambivitsika	<i>Pittosporum verticillatum</i>	Pittosporaceae
62tarambitona	<i>Macaranga alnifolia</i>	Euphorbiaceae
63fatora	<i>Mussaenda erectiloba</i>	Rubiaceae
64mahanoro	<i>Streblus dimenate</i>	Moraceae
65voara	<i>Ficus tilifolia</i>	Moraceae
66kitonda	<i>Vaccinm</i> sp	Ericaceae
67voatsimatsa	<i>Scolopia</i>	
68valim-pangady	<i>Breonia</i> sp	Rubiaceae
69zamborozany	<i>Syzygium jambos</i>	Myrtaceae
70somy kanakana	<i>Syzygium</i> sp	Myrtaceae
71fantsy	<i>Carissa edulis</i>	Apocynaceae
72tanambakoka		
73voalahy mavo	<i>Hypoestes</i>	Acanthaceae
74hazomana	<i>Cryptocarya</i> sp	Lauraceae
75fanerana vavy	<i>Psorospernum</i> spp	Clusiaceae
76hafitra lahy	<i>Dambeya</i> spp	Malvaceae
77angavy diana	<i>Agavista salicifolia</i>	Ericaceae
78hapodisovoka	<i>Vepris</i> sp	Rutaceae
79vatsilelolelo	<i>Cactis ripsalis</i>	Cactaceae
80sariala	<i>Mallotus capronii</i>	Euphorbiaceae
81fandramanana	<i>Apholia theiformis</i>	Apholiaceae
82kivozo	<i>Ficus politoria</i>	Moraceae
83hazomafaika	<i>Cassinopsis madagascariensis</i>	Icacinaceae
84taratana	<i>Rhus taratana</i>	Anacardiaceae
85magna	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae
86dingadahy	<i>Psiadia altissima</i>	Asteraceae

87mongopasina		
88nato		
89miholy		
90sily fotsy		
91rotra mainty		
92pino	Pinus keisa	Pinaceae
93ranjona		
94sarizamana		
95fiazomana		
96dingambavy		
97rotra fotsy		
98molaliambo		
99fiamakaviama2		
100siralafa		
101ranjopody		
102hazombato		
103jjy		
104hazonorana		
105ravinala		
106karaboboka	Centella capuronii	Annonaceae
107falafa		

Tab. 2 Specie presenti nella foresta di Sahavondronina con il relativo nome scientifico e famiglia.

## 6.2) Le formazioni forestali presenti

La raccolta dei dati in foresta ha permesso di caratterizzare, per lo meno nei parametri dendrometrici fondamentali i diversi tipi di foresta. Essi si distribuiscono nelle quattro particelle secondo le superfici riportate in tabella 3. Di seguito si procede ad una loro breve discussione basata sugli elementi rilevati.

	Nord (ha)	Sud (ha)	Ovest (ha)	nord-ovest (ha)	Area tot (ha)
CA	6,61	5,00	13,72	0,00	25,33
MCA	7,18	5,64	4,62	1,43	18,88
MCU	1,71	2,15	20,49	5,89	30,24
FU	3,66	2,00	5,07	2,02	12,75
FB	0,42	0,00	0,00	0,00	0,42
R	0,28	2,12	3,93	0,00	6,33
AREA tot	19,855	16,918	47,838	9,337	93,95

CA= cresta arida

MCA= mezza costa arida

MCU= mezza costa umida

FU= foresta umida

FB= foresta bruciata

R= risaie

Tab. 3 Aree delle formazioni all'interno delle particelle.

## 6.2.1) Formazione di cresta arida

Questa formazione è presente nelle particelle nord, sud e ovest e ricopre un'area stimata di 25,33 ha, più del 50% di questa formazione si trova nella particella ovest (Tab. 5); si trova nelle zone sommitali dei rilievi dalle quali le acque piovane si allontanano rapidamente, dando luogo a suoli fortemente aridi; inoltre qui le piante sono maggiormente esposte ai venti, e questo favorisce l'insorgere e lo sviluppo di incendi. In questa foresta si è osservato un suolo con un orizzonte A di 14-16 cm ed un orizzonte B sabbioso e con la presenza di sassi a piccole profondità.

La foresta di cresta arida è caratterizzata da uno scarso numero di specie arboree da una bassa copertura. Le specie più frequenti in queste aree sono: *Katoto*, *Katoto malamaravina*, *Kandafotsy*, *Vatsilanlahy* e *Vatsilanvavy*. In questa formazione le dimensioni medie degli alberi sono contenute. La sua struttura (fg. 3), è di tipo monoplano. L'altezza media del piano aboreo è di 7,1 m con un accenno di piano predominante sui 14 m.

Nell'area di saggio sud 6 le altezze sono leggermente superiori alla media (altezza media di 8,80 m e massima di 15 m): ciò è dovuto in gran parte alla presenza di *Pinus kesia*, specie non autoctona<sup>2</sup>. La rimanente formazione autoctona di cresta arida di questa particella invece ha valori medi ben inferiori a quelli medi della formazione (altezza media di 4 m ed altezza massima di 7 m).

La distribuzione dei diametri (fg. 4) evidenzia una anomalia nelle classi del 12-13 14 e 15.

L'area basimetrica resta abbastanza uniforme (una differenza massima di 3,72 m<sup>2</sup>) per tutte le aree di saggio ricadenti nella formazione di cresta arida, a differenza del volume che più che raddoppia o addirittura del volume dei topi che triplicano tra il dato minimo e quello massimo (tab. 4), questo è imputabile alle notevoli differenze di altezza. Questa formazione risulta avere un volume complessivo stimato di 1936,5 m<sup>3</sup>, la maggior parte concentrato nella particella ovest; il volume dei topi della formazione di cresta arida è molto basso, solo 334 m<sup>3</sup> complessivi (tab. 5).

---

### <sup>2</sup> **A proposito dell'area di saggio sud 6**

L'area di saggio sud 6 è stata situata in una zona particolare, poichè si trova in una formazione non autoctona formata principalmente da *Pinus kesia*. Il terreno è formato da un orizzonte organico di 4 cm indecomposto, l'orizzonte A non esiste e si passa direttamente all'orizzonte B grigio chiaro e sabbioso.

La formazione di pino può portare a buoni risultati dal punto di vista della produttività, fornendo una costante riserva di legname di buona qualità che cresce molto velocemente, in questa area di saggio è stato riscontrato il maggior volume dei topi dell'intera foresta di Sahavondronina (153,6 m<sup>3</sup>/h). Presenta però anche notevoli svantaggi: non essendo specie autoctona e diffondendosi molto rapidamente grazie ai semi leggeri tende a sostituirsi alle specie locali, inoltre degrada notevolmente il terreno facendolo inaridire. In questa formazione è stata riscontrata la peggior situazione dal punto di vista della biodiversità (solo 8 specie arboree compreso il pino).

Va poi posta attenzione anche al rischio d'incendi, dovuto all'accumulo di sostanza secca indecomposta al suolo e facilmente infiammabile, qual è la lettiera del pino.

E' consigliato il taglio a raso dell'intero popolamento di pino con reinserimento di specie autoctone come ad esempio: *Vatsilanvavy*, *Vatsilandahy*, *Katoto*, *Kitonda*, *Katoto malamaravna*, *Dendemlahy* e *Dendemvavy*, che sopravvivono bene in queste condizioni.

	H (m)	D (cm)	Ht (m)	G (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	Vt (m <sup>3</sup> )	Ns	Np
Nord 1	5,33	8,15	/	14,49	46,43	/	9,0	2388
Nord 4	9,00	7,81	3,32	17,78	116,53	59,74	15,0	2452
Sud 6	8,82	9,10	10,06	19,34	122,22	153,57	8,0	2165
Ovest 2	8,32	8,59	3,16	14,06	66,94	21,47	18,0	1871
Foresta A	7,83	8,31	5,15	16,42	86,48	49,03	12,5	2219
Foresta ASP	<b>7,51</b>	<b>8,15</b>	<b>3,25</b>	<b>15,44</b>	<b>76,44</b>	<b>40,6</b>	<b>14,0</b>	<b>2239</b>

H= Altezza media (m)

V= Volume medio (m<sup>3</sup>/ha)

D= Diametro medio (cm)

Vt= Volume dei topi medio (m<sup>3</sup>/ha)

Ht= Lunghezza dei topi media(m)

Ns= Numero di specie

G= Area basimetrica (m<sup>2</sup>)

Np= Numero di piante/ha

Tab. 4 Formazione di cresta arida: principali parametri dendrometrici.

	nord	Sud	Ovest	nord-ovest	Tot
area in ettari (ha)	6,61	5,00	13,72	0,00	25,33
area percentuale (%)	26,1	19,7	54,2	0,0	100
volume tot (m <sup>3</sup> )	506	382	1049	0	1936,50
Volume dei topi (m <sup>3</sup> )	87	66	181	0	334

Tab. 5 Formazione di cresta arida: distribuzione delle superfici, del volume e dei volume dei topi nelle quattro particelle.

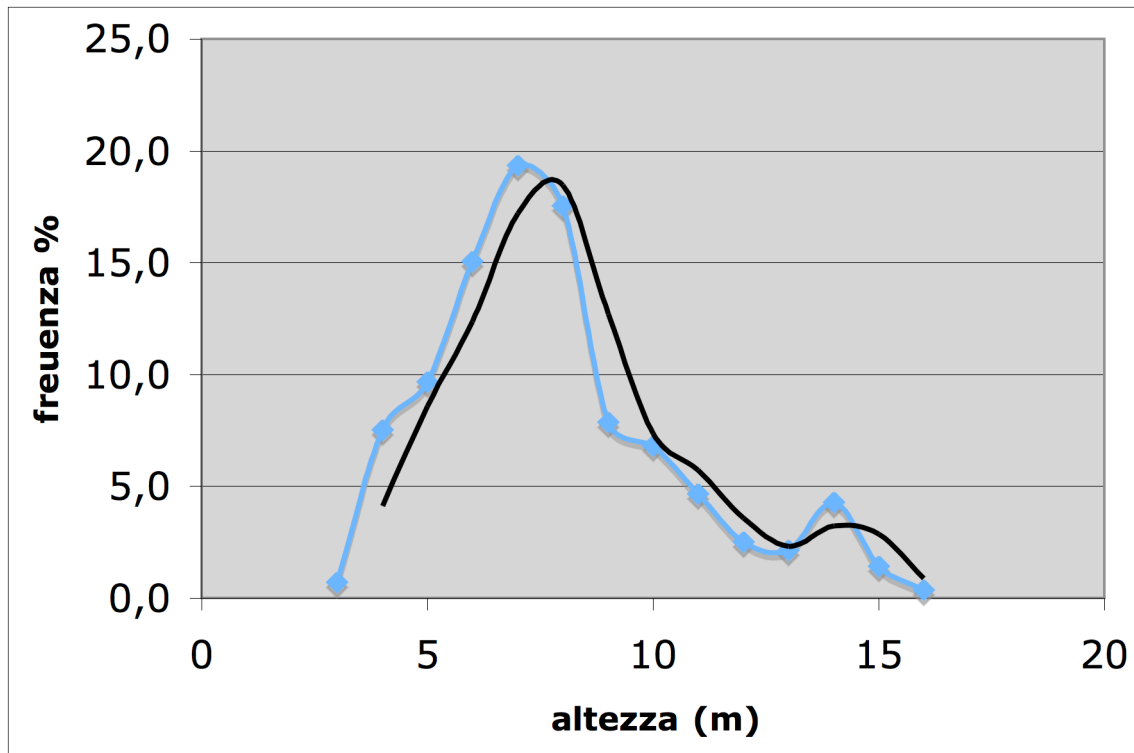


Figura 3 Formazione di cresta arida: distribuzione delle frequenze di classi d'altezza.

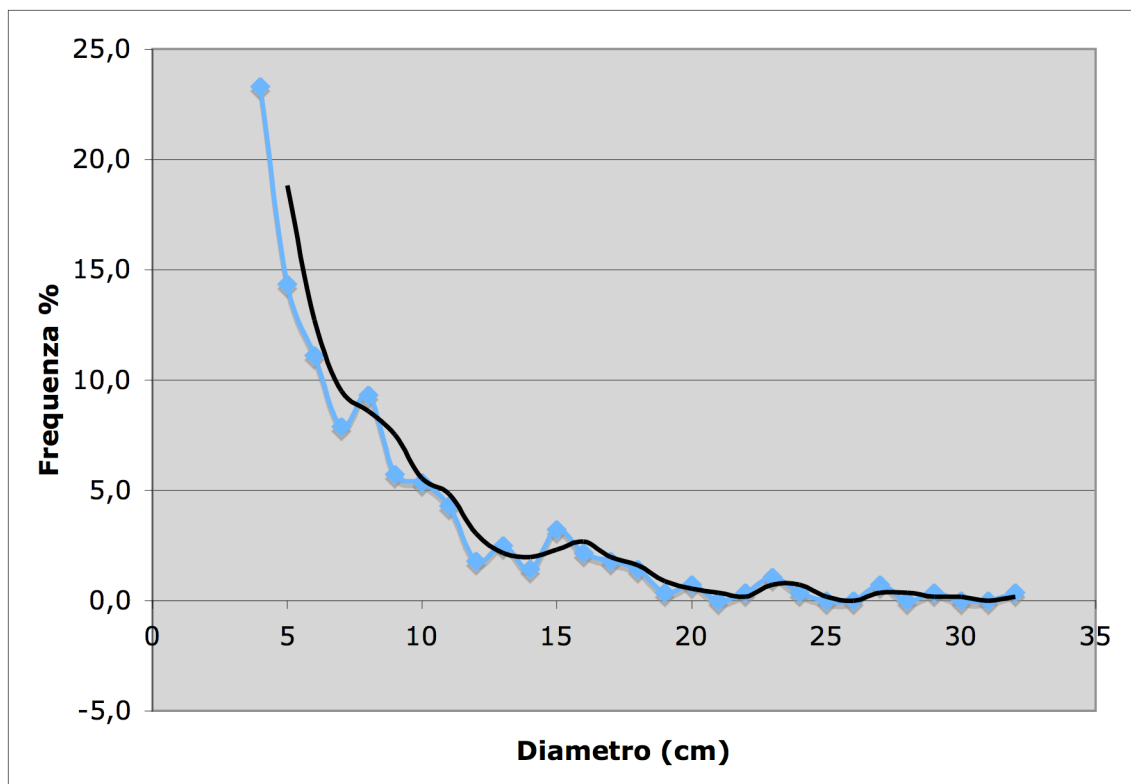


figura 4 Formazione di cresta arida: distribuzione delle frequenze di classi di diametro.

## 6.2.2) Formazione di mezza costa arida

Questa formazione forestale occupa un'area di 18,88 ha, è presente nelle particelle nord (il 38% della superficie di questa formazione si trova in questa particella), sud (29,9%), ovest (24,5%) e nord-ovest (7,6%); si trova principalmente sui pendii scoscesi e, di solito, rivolti a nord; le piante sono ancora poche e rade e spesso contorte e malformate. Il suolo appare composto da un orizzonte A di circa 25 cm ed un orizzonte B di argilla bruna con la presenza di sassi.

Anche nella foresta di mezza costa arida si riscontra una bassa biodiversità mentre il numero di piante aumenta di quasi 700 piante/ha. In questa formazione sono ancora presenti piante di medie e piccole dimensioni (tab. 6), questa formazione ha una struttura monoplana ad un'altezza di 7,5 m (fig. 5). L'lunghezza media dei topi aumenta solo di pochi centimetri rispetto allo stesso dato riferito alla formazione di cresta arida. Il volume complessivo di questa formazione resta ancora contenuto; il volume dei topi invece ha il valore più basso tra tutte e quattro le diverse formazioni forestali (tab. 6). Questa formazione risulta avere un volume complessivo stimato di 2407 m<sup>3</sup>, la maggior parte concentrato nella particella nord; il volume dei topi della formazione di mezza costa arida è ancora contenuto, 550 m<sup>3</sup> complessivi (tab. 7).

	H (m)	D (cm)	Ht (m)	G (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	Vt (m <sup>3</sup> )	Ns	Np
Nord 5	8,98	10,68	3,43	28,47	176,86	36,10	21,0	2070
Sud 1	9,55	8,34	4,08	25,34	153,05	36,73	17,0	3853
Sud 2	8,54	8,94	3,4	24,34	138,45	14,23	16,0	2738
Ovest 3	8,63	6,89	3,57	16,96	92,54	33,57	20,0	3503
Ovest 6	8,67	8,28	4,21	20,41	131,08	36,10	19,0	2324
Nord-ovest 3	6,64	7,57	2,49	17,58	72,78	18,13	13,0	2961
<b>Foresta MCA</b>	<b>8,53</b>	<b>8,29</b>	<b>3,48</b>	<b>22,18</b>	<b>127,46</b>	<b>29,15</b>	<b>17,6</b>	<b>2908</b>

H= Altezza media(m)

V= Volume medio(m<sup>3</sup>/ha)

D= Diametro medio (cm)

Vt= Volume medio dei topi (m<sup>3</sup>/ha)

Ht= Lunghezza media dei topi (m)

Ns= Numero di specie

G= Area basimetrica media (m<sup>2</sup>)

Np= Numero di piante/ha

Tab. 6 Formazione di mezza costa arida: principali parametri dendrometrici.

	nord	Sud	Ovest	nord-ovest	Tot
area in ettari (ha)	7,18	5,64	4,62	1,43	18,88
area percentuale (%)	38,0	29,9	24,5	7,6	100
Volume tot (m <sup>3</sup> )	915,47	719,51	589,39	182,52	2406,88
Volume dei topi (m <sup>3</sup> )	209	165	135	42	550

Tab. 7 Formazione di mezza costa arida: distribuzione delle superfici, del volume e dei volume dei topi nelle quattro particelle.

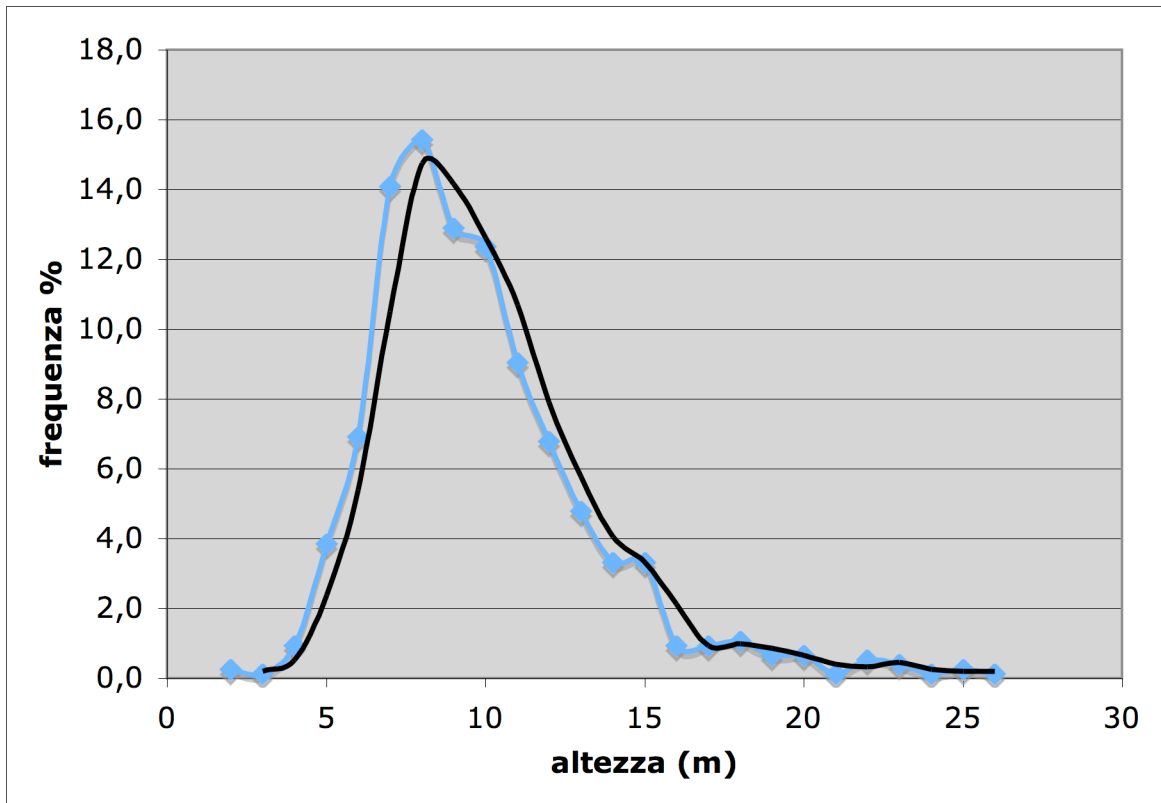


Figura 5 Formazione di mezza costa arida: distribuzione delle frequenze di classi d'altezza.

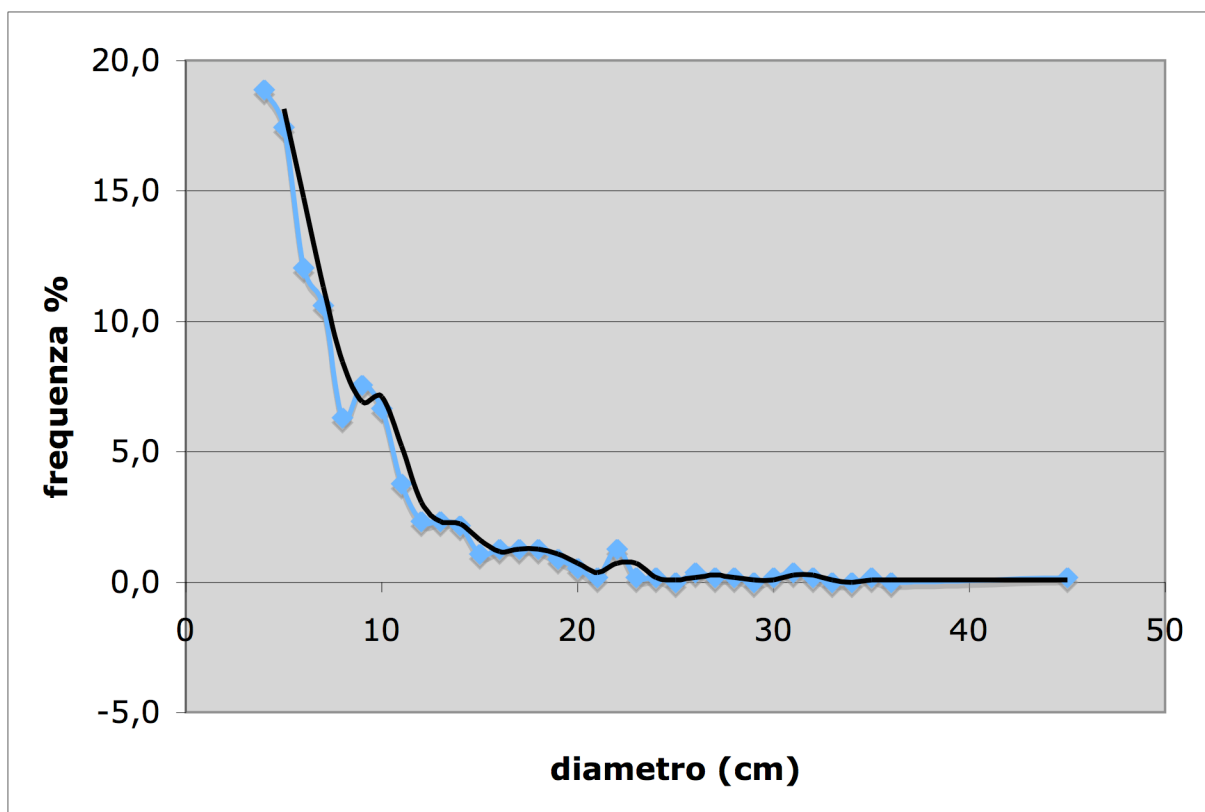


Figura 6 Formazione di mezza costa arida: distribuzione delle frequenze di classi di diametro

### 6.2.3) Formazione di mezza costa umida

Questa formazione occupa un'area di 30,24 ha; è presente nelle particelle nord (solo il 5,6% della superficie di questa formazione si trova in questa particella), sud (7,1%), ovest (67,8%) e nord-ovest (19,5%); si trova principalmente nella parte basale dei pendii rivolti a sud; è caratterizzata da piante di buona conformazione e di medio diametro. Il suolo è caratterizzato da un orizzonte A di pochi centimetri ed un orizzonte B argilloso ocra, grigiastro, bruno o rossiccio a seconda della zona, ma sempre privo di sassi.

Nella foresta di mezza costa umida si trova il maggior numero di specie; anche il numero di piante/ha è il più elevato in questa formazione. Si trovano piante di buone dimensioni. L'altezza media di questa formazione è di 9,80 m; il 57% delle piante ha un'altezza compresa tra 7 e 11 m. Questo intervallo determina una caratteristica struttura monoplana, con un piano dominante a 8 m di altezza<sup>3</sup>. Sono presenti inoltre ulteriori accenni di stratificazione a 14 m e a 20 m (fg. 7). In questa formazione il diametro medio è secondo solo quello relativo a quello della foresta umida; mentre la lunghezza dei topi è la più elevata tra i quattro tipi di foresta. Il volume medio discreto (più del doppio di quello della formazione di mezza cresta arida) ed il volume dei topi è molto simile a quello della foresta umida, anche se un po' più contenuto. Questa formazione risulta avere un volume complessivo stimato di 5822 m<sup>3</sup>, la maggior parte concentrato nelle particelle ovest e nord-ovest; il volume dei topi della formazione di cresta arida è alto, solo 2465 m<sup>3</sup> complessivi (tab. 9), più del doppio rispetto la formazione di foresta umida.

	H (m)	D (cm)	Ht (m)	G (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	Vt (m <sup>3</sup> )	Ns	Np
Nord 2	10,20	9,57	/	30,36	203,46	/	25,0	3121
Sud 5	10,51	9,40	5,02	27,61	194,08	109,10	25,0	2961
Ovest 4	10,00	7,58	3,41	24,59	191,81	24,50	31,0	3535
Nord-ovest 1	7,58	7,78	3,2	24,99	115,59	21,94	30,0	4108
Nord-ovest 4	10,91	8,50	4,53	39,79	321,14	145,70	33,0	5095
Nord-ovest 5	9,37	7,61	3,92	21,45	130,51	61,57	28,0	3630
Nord-ovest 6	10,05	8,09	5,07	26,04	191,19	131,49	33,0	3726
Foresta MCU	<b>9,80</b>	<b>8,31</b>	<b>4,43</b>	<b>27,83</b>	<b>192,54</b>	<b>82,38</b>	<b>29,3</b>	<b>3739</b>

H= Altezza media(m)

V= Volume medio (m<sup>3</sup>/ha)

D= Diametro medio (cm)

Vt= Volume medio dei topi (m<sup>3</sup>/ha)

Ht= Lunghezza media dei topi (m)

Ns= Numero di specie

G= Area basimetrica media (m<sup>2</sup>)

Np= Numero di piante/ha

Tab. 8 Formazione di mezza costa umida: principali parametri dendrometrici.

<sup>3</sup> La monostratificazione del popolamento è probabilmente causata dalla spinta competizione per la luce in fase di accrescimento; una volta raggiunto il piano dominante, la crescita in altezza rallenta mentre aumenta l'incremento diametrico.



	nord	Sud	ovest	Nord-ovest	Tot
area in ettari (ha)	1,71	2,15	20,49	5,89	30,24
area percentuale (%)	5,6	7,1	67,8	19,5	100
volume tot (m <sup>3</sup> )	328,81	413,87	3945,90	1133,80	5822,38
Volume dei topi (m <sup>3</sup> )	139	175	1671	480	2465

Tab. 9 Formazione di mezza costa umida: distribuzione delle superfici, del volume e dei volume dei topi nelle quattro particelle.

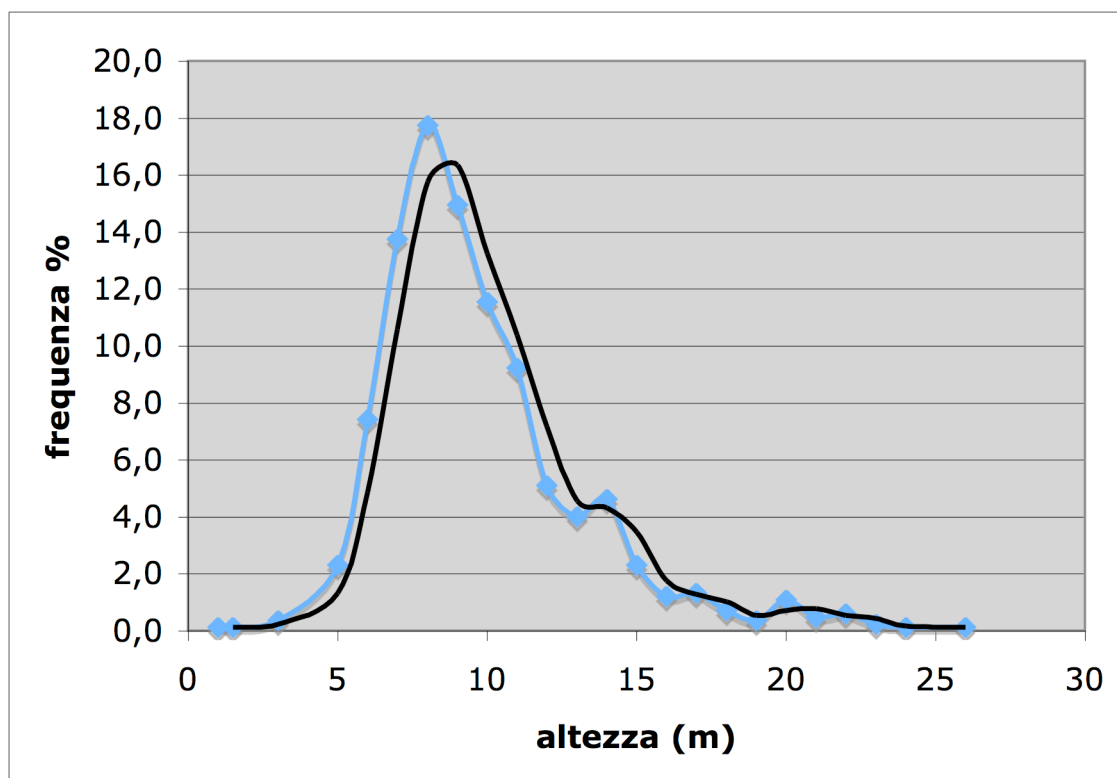


Figura 7 Formazione di mezza costa umida: distribuzione delle frequenze di classi d'altezza.

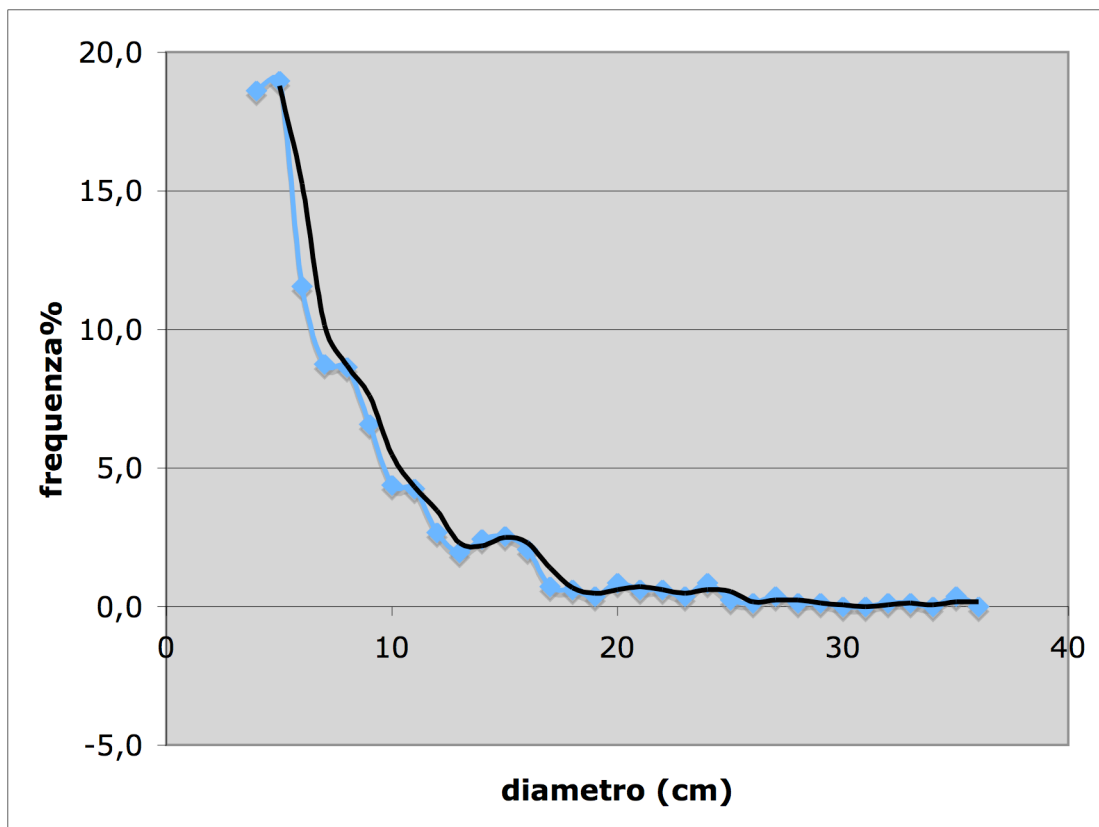


Figura 8 Formazione di cresta arida: distribuzione delle frequenze di classi di diametro.

## 6.2.4) La formazione di foresta umida

Questa formazione forestale occupa un'area di 12,75 ha, ed è presente nelle particelle nord (il 28,7% della superficie di questa formazione si trova in questa particella), sud (15,7%), ovest (39,8%) e nord-ovest (15,8%); si può trovare nei fondo valle in un ambiente umido ed è caratterizzata da alberi di medio-grosse dimensioni. Il suolo di questa formazione è caratterizzato da un orizzonte A spesso inesistente o comunque di pochi centimetri ed un orizzonte B di argilla rossiccia, sempre privo di sassi.

Nella foresta umida si trova una buona diversità di specie; anche la densità è alta in questa formazione. In questo tipo di foresta si trovano piante di buone dimensioni; l'altezza media di questa formazione è uguale a quella di mezza costa umida, ma la distribuzione delle altezze è diversa, infatti è di tipo monoplano con un piano dominante che va da 7,90 m fino a 10 m (fg. 9). Il diametro medio invece è tra le diverse formazioni il più alto. Anche il volume di questa formazione è il più alto riscontrato nella foresta di Sahavondronina (tab. 10). Questa formazione risulta avere un volume complessivo stimato di 2777 m<sup>3</sup>, la maggior parte concentrato nella particella nord; il volume dei topi della formazione di mezza costa arida è ancora contenuto, 1068 m<sup>3</sup> complessivi (tab. 11).

	H (m)	D (cm)	Ht (m)	G (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	Vt (m <sup>3</sup> )	Ns	Np
Nord 3	10,79	8,05	4,96	28,37	265,78	141,89	27,0	3439
Nord 6	11,44	9,10	5,49	26,02	235,04	68,84	26,0	2611
Sud 3	9,42	7,99	4,31	25,48	161,56	31,44	27,0	3566
Sud 4	9,81	8,21	4,39	31,17	224,75	74,44	28,0	3630
Ovest 1	7,70	9,51	3,07	28,15	151,43	44,86	29,0	2898
Ovest 5	9,75	8,19	4,34	31,19	224,55	113,27	20,0	4012
Nord-ovest 2	9,76	8,97	4,37	34,53	261,88	111,45	34,0	3789
<b>Foresta U</b>	<b>9,80</b>	<b>8,53</b>	<b>4,37</b>	<b>29,27</b>	<b>217,85</b>	<b>83,74</b>	<b>27,3</b>	<b>3420</b>

H= Altezza media(m)

V= Volume medio(m<sup>3</sup>/ha)

D= Diametro medio(cm)

Vt= Volume medio dei topi (m<sup>3</sup>/ha)

Ht= Altezza mediadei topi (m)

Ns= Numero di specie

G= Area basimetrica media (m<sup>2</sup>)

Np= Numero di piante/ha

Tab. 10 Formazione di foresta umida: i principali parametri dendrometrici.

	nord	sud	ovest	nord-ovest	Tot
area in ettari (ha)	3,66	2,00	5,07	2,02	12,75
area percentuale (%)	28,7	15,7	39,8	15,8	100
volume tot (m <sup>3</sup> )	796,51	436,21	1105,45	439,27	2777,43
Volume dei topi (m <sup>3</sup> )	306	168	425	169	1068

Tab. 11 Formazione di foresta umida: distribuzione delle superfici, del volume e dei volume dei topi nelle quattro particelle.

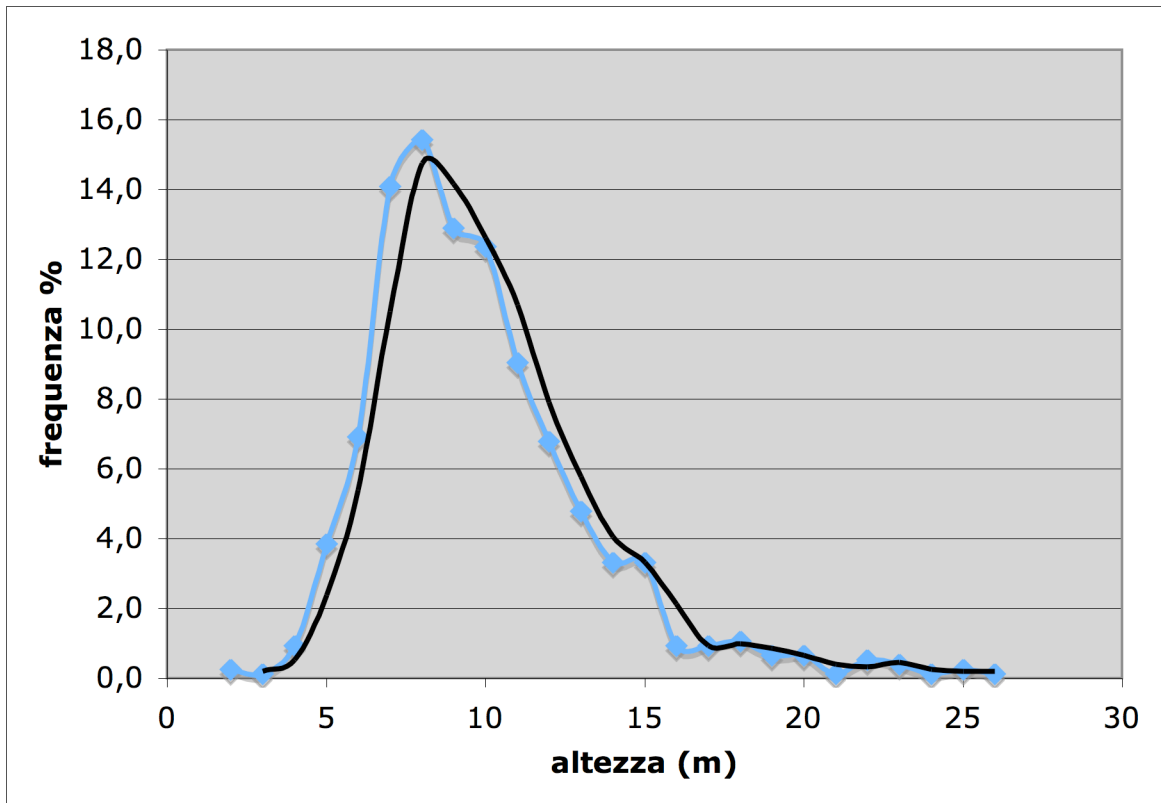


Figura 9 Formazione di foresta umida: distribuzione delle frequenze di classi d'altezza.

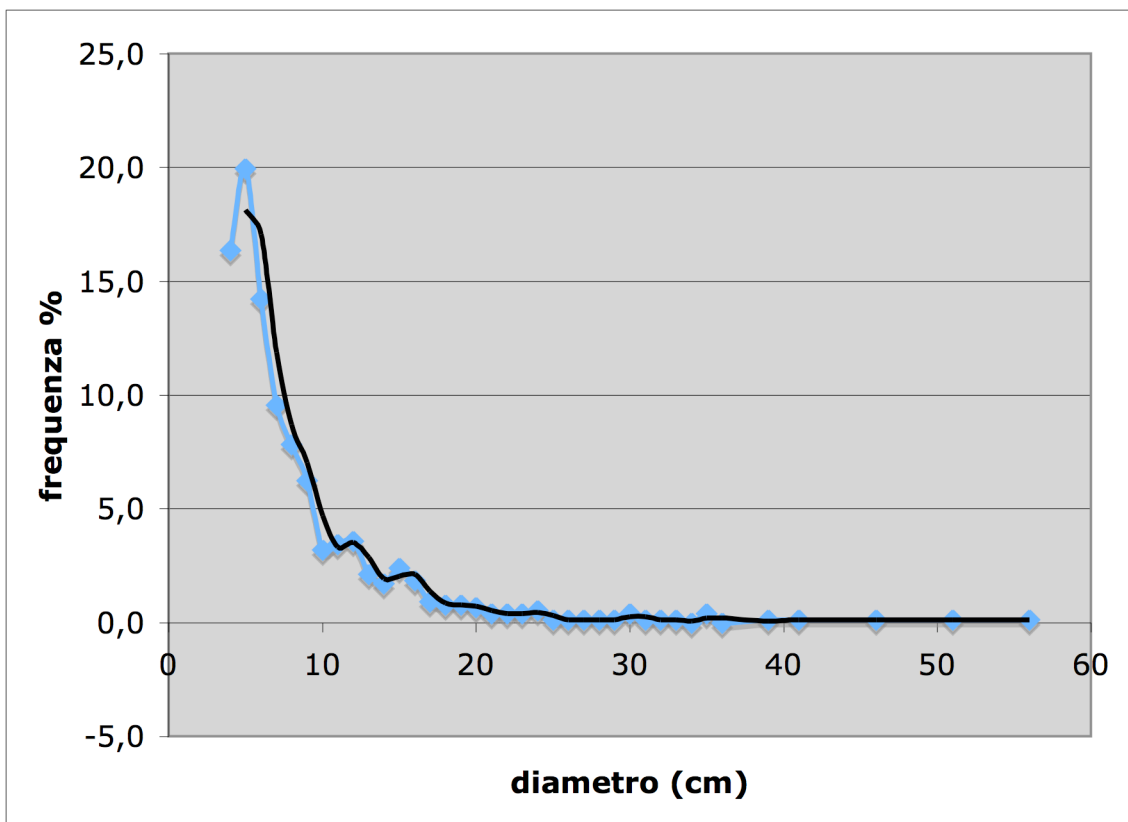


Figura 10 Formazione di foresta umida: distribuzione delle frequenze di classi di diametro.

## 6.3) Confronti

### 6.3.1) Altezze

Dai dati esposti (tab. 12) si nota come nelle prime tre tipologie di foresta (di cresta arida, di mezza costa arida e di mezza costa umida) i valori di altezza, sia media che massima, varino visibilmente; nelle due restanti, di mezza costa umida e di foresta umida, i valori medi sono uguali anche se le distribuzioni delle frequenze in classi di altezza sono molto diverse (fg. 11).

	Altezza media (m)	Altezza massima (m)
Foresta A	7,83	16
Foresta ASP	7,51	13
Foresta MCA	8,53	22
Foresta MCU	9,80	26
Foresta FU	9,80	26

Foresta A Foresta di cresta arida

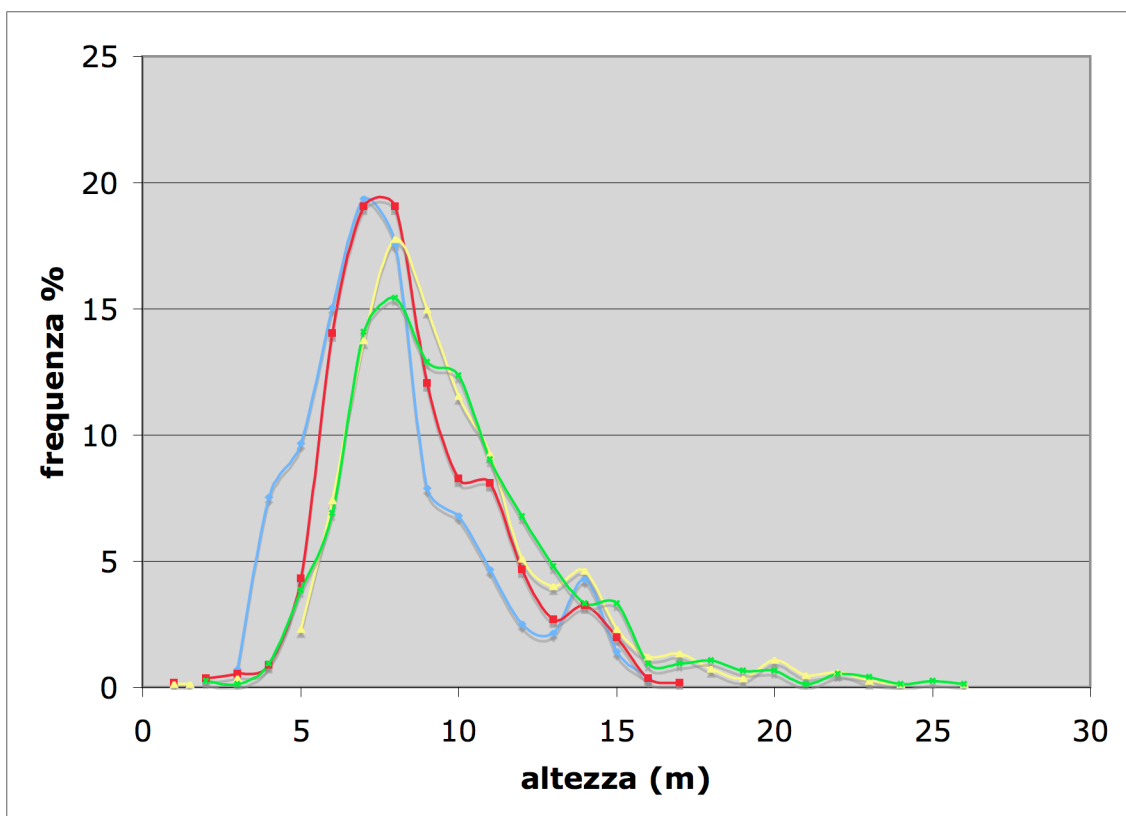
Foresta ASP Foresta di cresta arida esclusa la formazione di *Pinus kesia*

Foresta MCA Foresta di mezza costa arida

Foresta MCU Foresta di mezza costa umida

Foresta FU Foresta umida

Tab. 12 Valori medi di altezza (media e massima) nelle diverse formazioni forestali.



Serie1 azzurro = foresta di cresta arida  
Serie2 rosso = foresta di mezza costa arida  
Serie3 giallo = foresta di mezza costa umida  
Serie4 verde = foresta umida

Figura 11 Distribuzione delle frequenze in classi d'altezza nei quattro tipi di foresta.

### 6.3.2) Diametro

Come si può notare dalla tabella 13, i diametri medi sono molto simili nei quattro tipi di formazione. Nella tabella 14 sono riportate le percentuali di presenze nelle diverse classi diametriche; si nota come nella classe inferiore (4 cm) la percentuale di presenze sia inversamente proporzionale alle condizioni ambientali: infatti nella formazione di cresta arida è del 23,3%, in quella di mezza costa arida del 18,9%, in quella di mezza costa umida del 18,6% ed in quella di foresta umida del 16,4%. Se invece si prende in considerazione la classe di 8 cm (all'interno della quale ricadono tutti i diametri medi) si vede come la percentuale di presenze per la formazione di cresta arida sia 9,3%, in quella di mezza costa arida 6,3%, in quella di mezza costa umida 8,6 % ed in quella di foresta umida 7,8%. La curva di struttura per le diverse formazioni (fig. 12) indica un andamento chiaramente discendente delle frequenze all'aumentare del diametro.

	Diametro medio (cm)	Diametro massimo (cm)
Foresta A	8,31	32
Foresta ASP	8,15	32
Foresta MCA	8,29	45
Foresta MCU	8,31	35
Foresta FU	8,53	56

Foresta A Foresta di cresta arida

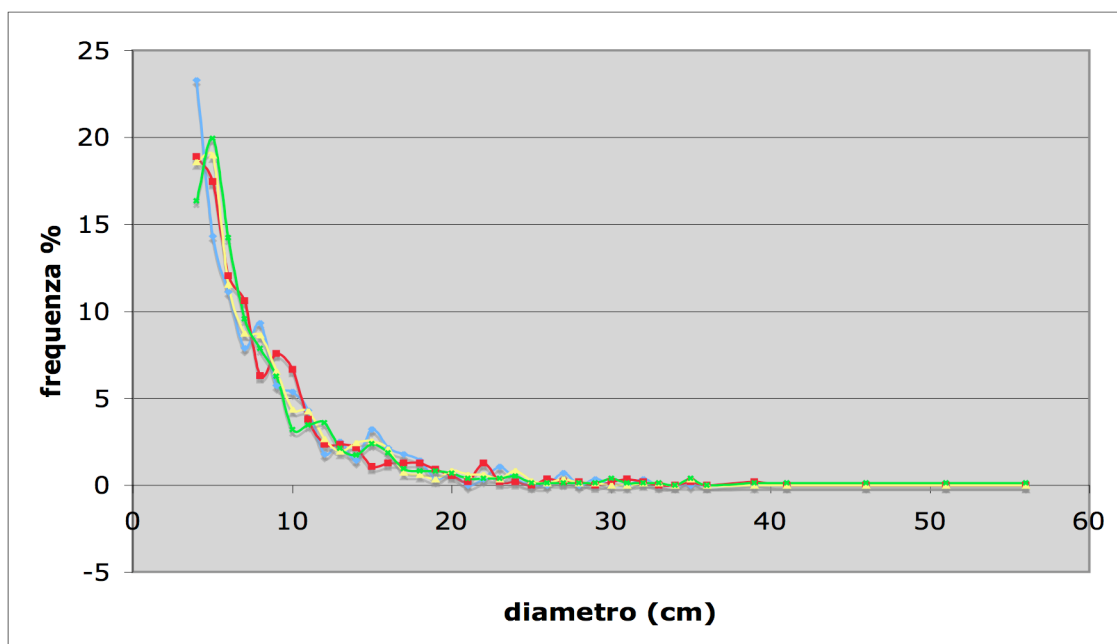
Foresta ASP Foresta di cresta arida esclusa la formazione di Pinus kesia

Foresta MCA Foresta di mezza costa arida

Foresta MCU Foresta di mezza costa umida

Foresta FU Foresta umida

Tab. 13 Valori medi dei diametri (medi e massimi) nelle diverse formazioni forestali.



Serie1 azzurro = foresta di cresta arida

Serie2 rosso = foresta di mezza costa arida

Serie3 giallo = foresta di mezza costa umida

Serie4 verde = foresta umida

Figura 12 Distribuzione delle frequenze in classi di diametro nei quattro tipi di foresta.

## Distribuzione percentuale dei diametri

Classe diametrica	Nord (%)	Sud (%)	Ovest (%)	Nord-ovest (%)
4	23,29	18,88	18,61	16,35
5	14,33	17,44	18,97	19,94
6	11,11	12,05	11,55	14,22
7	7,88	10,61	8,75	9,57
8	9,31	6,29	8,63	7,84
9	5,73	7,55	6,56	6,25
10	5,37	6,65	4,38	3,19
11	4,30	3,77	4,25	3,45
12	1,79	2,33	2,67	3,59
13	2,50	2,33	1,94	2,12
14	1,43	2,15	2,43	1,72
15	3,22	1,07	2,55	2,39
16	2,15	1,25	2,06	1,86
17	1,79	1,25	0,73	0,93
18	1,43	1,25	0,60	0,79
19	0,35	0,89	0,36	0,79
20	0,71	0,54	0,85	0,66
21	0,00	0,18	0,60	0,39
22	0,35	1,25	0,60	0,39
23	1,07	0,18	0,36	0,39
24	0,35	0,18	0,85	0,53
25	0,00	0,00	0,24	0,13
26	0,00	0,36	0,12	0,13
27	0,71	0,18	0,36	0,13
28	0,00	0,18	0,12	0,13
29	0,35	0,00	0,12	0,13
30	0,00	0,18	0,00	0,39
31	0,00	0,36	0,00	0,13
32	0,35	0,18	0,12	0,13
33	0,00	0,00	0,12	0,13
34	0,00	0,00	0,00	0,00
35	0,00	0,18	0,36	0,39
36	0,00	0,00	0,00	0,00
39	0,00	0,18	0,00	0,13
41	0,00	0,00	0,00	0,13
46	0,00	0,00	0,00	0,13
51	0,00	0,00	0,00	0,13
56	0,00	0,00	0,00	0,13

Tab. 14 Distribuzione percentuale delle frequenze nelle classi diametriche nelle diverse formazioni forestali.

### 6.3.3) Lunghezza dei topi

Per quanto riguarda la lunghezza media dei topi (tab. 15) si nota come la formazione con i topi più lunghi sia quella di mezza costa umida; ciò vale se non si considera l'area di saggio "sud 6" dove la presenza di *Pinus kesia* (come già segnalato, specie non autoctona localizzata solo in questa zona è destinata al taglio) tende ad alzare i dati; escludendo il pino, la lunghezza media dei topi per questa formazione è di 3,25 m.

In tabella 16 si nota come la formazione forestale che ha la maggior percentuale di piante con fusti dritti sul totale sia quella di mezza costa umida.

La formazione con la maggior percentuale di topi commerciali (tab. 17) è ancora quella della foresta di mezza costa umida; a parità di altezza dendrometrica media con la foresta umida, qui i topi hanno una lunghezza media superiore di 6 cm. Un altro dato interessante è ricavabile sempre dalla tabella 18, dove si nota come la formazione di mezza costa arida abbia un rapporto tra l'altezza media e la lunghezza media dei topi inferiore di 2 punti percentuali rispetto alla formazione di cresta arida.

Nella formazione di cresta arida le piante crescono lentamente e contorte a causa delle scarse risorse e del vento e gli alberi con topi dritti, sono solo il 29% di quelli presenti in questa formazione (tab. 16); più del 70% dei topi non superano i 3 m (tab. 18). Delle piante che crescono nella fascia di mezza costa arida il 54% ha un fusto dal quale si possa ricavare topi dritti (tab. 16) e, in media, il 41% del fusto è dritto. (tab. 17). Nella formazione di mezza costa umida il 38,6% dei fusti supera i 5 m di altezza (tab. 18); qui sia i topi da tre metri che quelli da quattro metri sono più frequenti di quelli da due metri. In questa formazione è presente il maggior numero di piante con tronchi da lavoro: il 69% degli alberi presenta fusti dritti (tab. 16).

Nella foresta umida il 39,39% dei topi presenti superano i 5 m di altezza (tab. 18), e 57 piante su 100 presentano topi dritti (tab. 16).

	Lunghezza media (m)	Lunghezza massima (m)
Foresta A	5,15	14
Foresta ASP	3,25	9
Foresta MCA	3,48	8
Foresta MCU	4,43	12
Foresta FU	4,37	18

Foresta A Foresta di cresta arida

Foresta ASP Foresta di cresta arida esclusa la formazione di *Pinus kesia*

Foresta MCA Foresta di mezza costa arida

Foresta MCU Foresta di mezza costa umida

Foresta FU Foresta umida

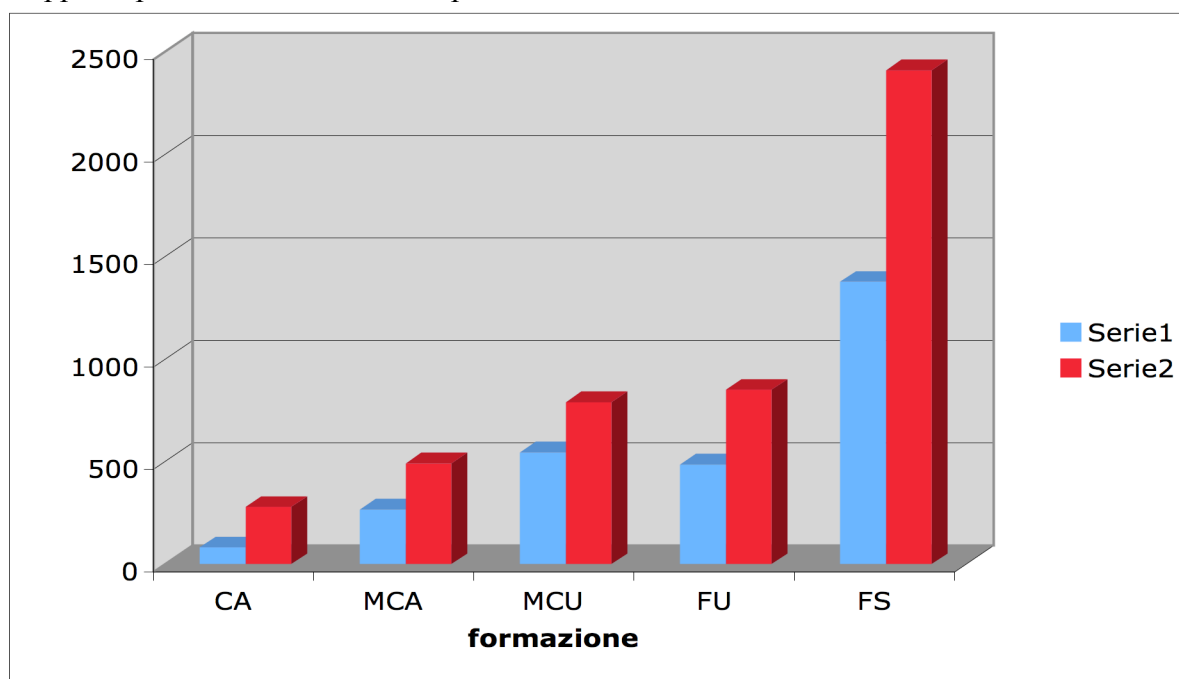
Tab. 15 Valori medi di lunghezza dei topi (media e massimi) nelle diverse formazioni forestali.



	Piante con topi	Piante	rapporto %
CA	82	279	29
MCA	266	491	54
MCU	544	789	69
FU	485	850	57
FS	1377	2409	57

Foresta A Foresta di cresta arida  
Foresta MCA Foresta di mezza costa arida  
Foresta MCU Foresta di mezza costa umida  
Foresta FU Foresta umida  
Foresta Fs Foresta di Sahavondronina nel suo insieme

Tab. 16 Numero di piante presentanti topi commerciali, numero complessivo di piante presenti e loro rapporto percentuale nei diversi tipi di foresta.



Serie 1 = numero di piante con topi

Serie 2 = numero di piante totali

Figura 13 Numero di piante che presentano topi e numero complessivo di piante presenti nelle diverse formazioni forestali..

	Lunghezza media dei topi (m)	altezza dendrometrica media (m)	Rapporto (%)
CAP	5,15	7,83	66
CA	3,25	7,51	43
MCA	3,48	8,53	41
MCU	4,43	9,8	45
FU	4,37	9,8	45
FS	3,88	8,91	44

CAP= cresta rarida con formazione di Pinus kesia

CA= foresta di cresta arida

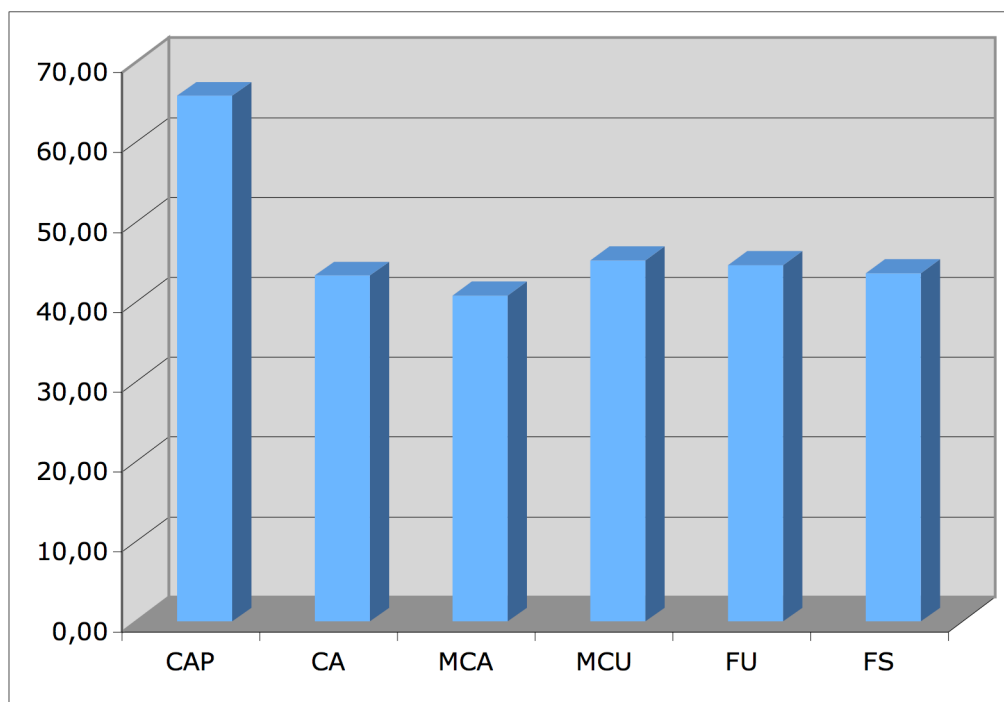
MCA= foresta di mezza costa arida

MCU= foresta di mezza costa umida

FU= foresta umida

FS= foresta di sahavondronina

Tab. 17 Lunghezza media dei topi, altezza dendrometrica media e loro rapporto nelle diverse formazioni forestali



CAP= cresta rara con formazione di Pinus kesia

CA= foresta di cresta arida

MCA= foresta di mezza costa arida

MCU= foresta di mezza costa umida

FU= foresta umida

FS= foresta di sahvondronina

Figura 14 Rapporto percentuale tra la lunghezza media dei topi e l'altezza dendrometrica media.

#### Distribuzione percentuale delle lunghezze dei topi

Altezza topi (m)	CA (%)	MCA (%)	MCU (%)	FU (%)
1	0,00	0,38	0,37	0,00
2	35,37	33,08	15,63	20,41
3	35,37	23,31	22,79	19,79
4	13,41	20,30	22,61	20,41
5	8,54	12,41	12,50	12,37
6	3,66	6,77	10,48	13,61
7	2,44	2,63	5,51	5,57
8	0,00	1,13	5,33	3,92
9	1,22	0,00	2,39	1,65
10	0,00	0,00	1,84	0,82
11	0,00	0,00	0,37	0,62
12	0,00	0,00	0,18	0,41
13	0,00	0,00	0,00	0,21
18	0,00	0,00	0,00	0,21

Foresta A Foresta di cresta arida

Foresta MCA Foresta di mezza costa arida

Foresta MCU Foresta di mezza costa umida

Foresta FU Foresta umida

Tab. 18 Distribuzione percentuale dei topi in classi di lunghezza nelle diverse formazioni forestali.

### 6.3.4) Volume

La massa legnosa aumenta con il migliorare delle condizioni stazionali delle particelle (tab. 19). Le differenze di massa tra le diverse formazioni sembrano da addebitare soprattutto alle differenze di altezza, che giustificano il diverso andamento della relazione tra diametro e volume. Ciò è evidente in figura 15, che può anche essere considerata come una rappresentazione grafica di una semplice tavola di cubatura ad una entrata per la stima delle masse di queste formazioni.

	Volume medio (m <sup>3</sup> )
Foresta A	86,48
Foresta ASP	76,44
Foresta MCA	127,46
Foresta MCU	192,54
Foresta FU	217,85

Foresta A      Foresta di cresta arida  
Foresta ASP    Foresta di cresta arida esclusa la formazione di Pinus kesia  
Foresta MCA    Foresta di mezza costa arida  
Foresta MCU    Foresta di mezza costa umida  
Foresta FU      Foresta umida

Tab. 19 Valori medi del volume nelle diverse formazioni forestali.

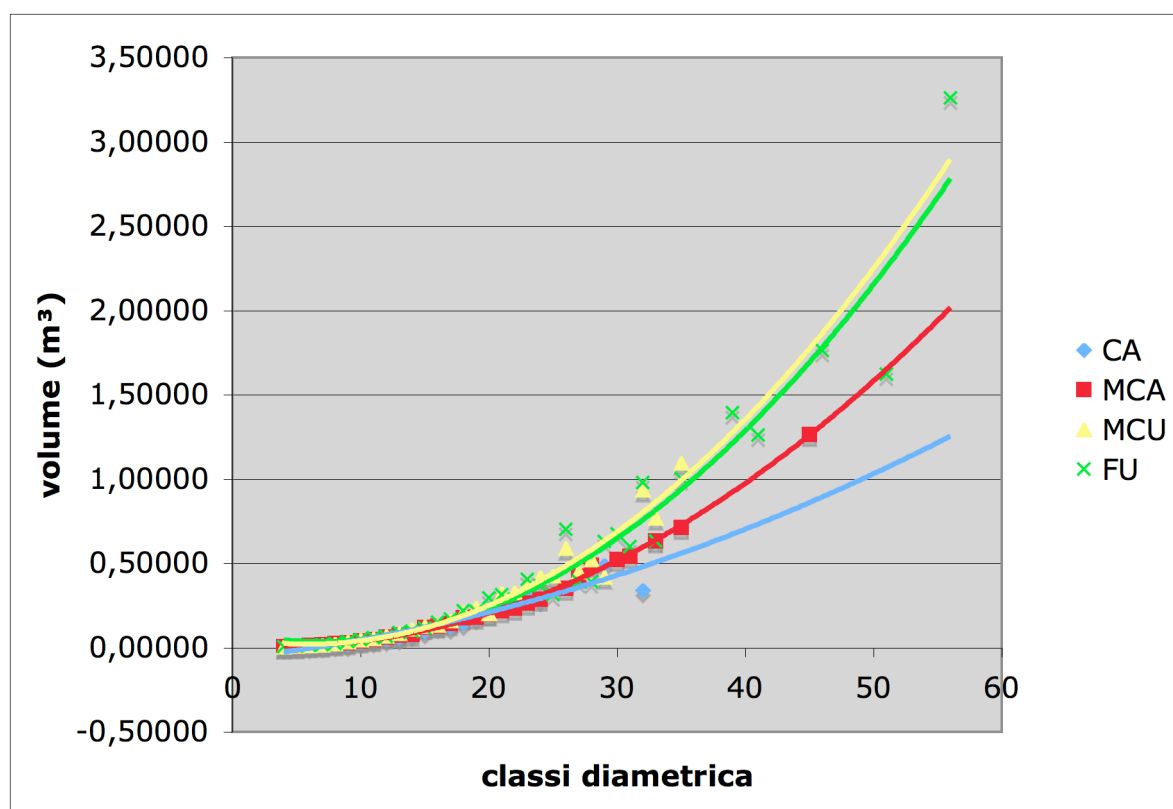


Figura 15 Curva stereometrica in funzione del diametro nelle diverse formazioni forestali

### 6.3.5) Volume dei topi

Anche il volume dei topi aumenta con il migliorare delle condizioni ambientali delle particelle (tab. 20). Come appare evidente in tabella, vi sono notevoli differenze tra i vari tipi di foresta: tra la formazione di cresta arida e quella di mezza costa arida c'è una differenza sulle medie di 15,97 m<sup>3</sup>/ha, tra quella di mezza costa umida e di foresta umida invece di soli 2,21 m<sup>3</sup>/ha, ma tra le due formazioni di mezza costa vi è una differenza di ben 52,38 m<sup>3</sup>/ha. La figura 16 consente una prima cubatura dei topi in funzione del diametro nelle diverse formazioni; a differenza di figura 15, qui appare evidente come a parità di diametro il volume dei topi si differenzi fin dai diametri piccoli. Questo è spiegato dal fatto che nelle formazioni più produttive (di mezza costa umida e di foresta umida) la lunghezza dei topi è più elevata anche per i piccoli diametri.

La distribuzione dei volumi delle formazioni all'interno delle varie particelle (tab. 21) mostra come sia la particella ovest, anche per le sue grandi dimensioni, ad avere il maggior volume di topi diritti: la sola formazione di mezza costa umida di questa particella ha un volume di topi superiore a quello delle particelle nord e nord-ovest messe assieme. Importante è il dato della particella nord-ovest, dove, nonostante sia quella con la superficie minore (solo 9,3 ha), il volume dei topi è di poco inferiore ai 700 m<sup>3</sup>.

	Volume medio dei topi (m <sup>3</sup> )
Foresta A	49,03
Foresta ASP	13,18
Foresta MCA	29,15
Foresta MCU	81,53
Foresta U	83,74

Foresta A Foresta di cresta arida  
 Foresta ASP Foresta di cresta arida esclusa la formazione di Pinus kesia  
 Foresta MCA Foresta di mezza costa arida  
 Foresta MCU Foresta di mezza costa umida  
 Foresta U Foresta umida

Tab. 20 Valori medi del volume dei topi nelle diverse formazioni forestali.

Distribuzione del volume tra particelle e formazioni

	Nord (m <sup>3</sup> )	Sud (m <sup>3</sup> )	Ovest (m <sup>3</sup> )	nord-ovest (m <sup>3</sup> )	volume tot (m <sup>3</sup> )
CA	87	66	181	0	334
MCA	209	165	135	42	550
MCU	139	175	1671	480	2465
FU	306	168	425	169	1068
Volume tot	742	573	2411	691	4417

CA Foresta di cresta arida  
 MCA Foresta di mezza costa arida  
 MCU Foresta di mezza costa umida  
 FU Foresta umida

Tab. 21 Volume dei topi: la sua distribuzione nelle quattro particelle e nelle diverse formazioni forestali.

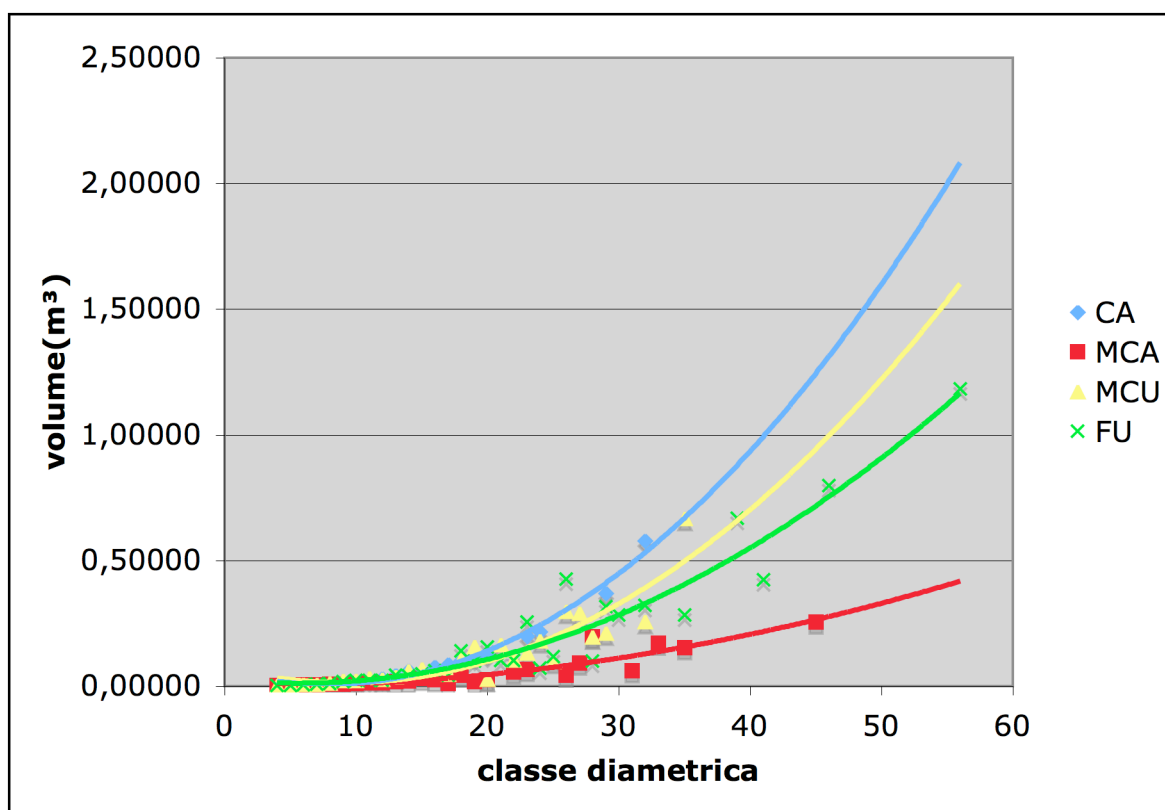


Figura 16 Volume dei topi in funzione del diametro nelle diverse formazioni<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> In questo grafico emerge che la formazione con il maggior volume dei topi in rapporto al diametro sarebbe quella di cresta arida. Questo dato, evidentemente anomalo, molto probabilmente è causato da una insufficienza delle rilevazioni; quest'ultime sono da ritenersi attendibili solo in due aree di saggio (nord 4 e ovest 2) per le rimanenti la situazione è la seguente:

- nella nord 1 non è stata presa la lunghezza dei topi
- nella sud 6, a causa della presenza del pino, i dati non possono ritenersi rappresentativi della formazione autoctona di cresta arida.

## 7) DISCUSSIONE

I dati raccolti e fin qui esposti permettono di formulare una fondata strategia di utilizzo della foresta di Sahavondronia. Sono presenti formazioni forestali molto diverse tra loro che richiedono altrettante differenziate linee di intervento. Per contro il quadro legislativo all'interno del quale configurare la politica forestale stabilisce che l'accrescimento medio annuo abbia un valore di 0,6 m<sup>3</sup>/ha, non facendo distinzioni per tipologia di foresta o per stazioni climatiche.

Questo dato è di sicuro molto inferiore a quello reale della foresta di Sahavondronina, ma comunque è stato preso come valore massimo sia per non rischiare di avere problemi legali, sia perché mancano studi specifici sull'accrescimento medio annuo di questo tipo di foresta. Inoltre per permettere un suo sviluppo nella speranza di ritornare alle antiche condizioni, simili a quelle che si ritrovano all'interno del Parco nazionale di *Ranomafana* confinante con essa. Tutto ciò può pure alimentare la speranza che gli animali presenti nel parco possano spostarsi anche nella foresta di Sahavondronina, al momento molto povera di fauna.

I dati raccolti inoltre portano anche essere utilizzati in un futuro per una stima reale dell'accrescimento medio annuo della foresta di Sahavondronina e per un piano di gestione, anche in funzione di un futuro utilizzo della stessa per la vendita di legname.

Considerano il fatto, già ricordato in precedenza, che, in un periodo di otto anni secondo la legge sul "*transfer de gestion*" la popolazione ha diritto al legname per la costruzione di una nuova casa (2 m<sup>3</sup>), l'edificazione due ricoveri vicino alle risaie (0,5 m<sup>3</sup>), nonché il rinnovo di due rifugi per gli animali (0,5 m<sup>3</sup>); per ciascun gruppo familiare, che nel villaggio sono circa 70, la richiesta totale di legname è di 280 m cubi nel periodo considerato. Complessivamente questo volume è ripartito in 140 m<sup>3</sup> destinati per la costruzione di abitazioni (derivante da topi dritti) e i restanti 70 m<sup>3</sup> di minor qualità tecnologica impiegati nella costruzione di ricoveri per animali ed attrezzi. Sempre nello stesso periodo considerato (otto anni), secondo la legge malgascia (che permette un'estrazione di 0,6 m<sup>3</sup>/ha ogni anno) la popolazione di Sahavondronina avrebbe a disposizione 418,64 m<sup>3</sup> (52,3 m<sup>3</sup>/ha ogni anno).

Dai dati fin qui riportati si deduce come il fabbisogno di legname da parte della popolazione, è inferiore a quanto consentito dalla legge: sorge quindi l'importanza di elaborare una strategia di utilizzo della foresta che, sulla base delle reali necessità della popolazione, salvaguardi il più possibile il suo equilibrio. Si può quindi proporre una modalità di prelievo di legname diversificato per ogni formazione, che tenga conto delle specifiche condizioni stazionali delle formazioni forestali (tab. 22). Dalla formazione di cresta arida, date le cattive condizioni di questa foresta, è

consigliato un prelievo di legname molto ridotto, al massimo 0,3 m<sup>3</sup>/ha annui per un totale di 7,60 m<sup>3</sup>/ha annui, inoltre si può permettere la raccolta del legno caduto come combustibile.

Nella formazione di mezza costa arida è consigliabile un'estrazione di materiale legnoso di bassa intensità a causa del rischio reale di un veloce degrado della stessa a foresta di cresta arida. Da qui si stima di poter ricavare 0,4 m<sup>3</sup>/ha per anno con un volume totale di 7,55 m<sup>3</sup>/ha annui.

Dalla formazione di mezza costa umida, data l'alta biodiversità, è consigliabile un prelievo di piante appartenenti a specie comuni come: *Sariala, Hazondrano, Kandafosy, Lalomaka, Valim-pangady,, Molaliambo, Vatsilanavavy, Hambora, Vatsilandahy, Katoto, Tsetsoy, Fatsy, Goavy tsinay, Hamboza, Bararata, Mahanoro, Fiamakaviana, Miholy, Tavola*; salvaguardando le specie meno rappresentate: *Rebosa, Rotra mena, Kitonda, Hazomby, Kimba, Lambinana, Angavy diana, Kivozo, Tsingotroka, Voananambo, kimbolanindrasambo, Taratana, Sily mainty, Kalafana, Ravinala, Hafitra, Lohapaha, Volotsagna, Siralafa, Fanjavala, Tendemivavy, Fahavalonkaso, fatsikahitra, Hazombahy, Lakalaka, Hazombahy mainty, Katoto malamaravna, Vatsilambato, Lagnary, Tendemilahy, Hazombato. Herotsa, Jijy, Karabakoka, Kararaika, Falafa*. Il volume estraibile comunque può arrivare fino a 0,6 m<sup>3</sup>/ha annui per un totale di 18,14 m<sup>3</sup>/ha annui. Nello specifico caso della formazione di mezza costa umida della particella nord-ovest, che occupa ben il 63,1% dell'intera particella, nel rispetto della sua straordinaria biodiversità, è consigliabile una strategia di massima salvaguardia evitando qualsiasi sfruttamento delle risorse. Applicando questa indicazione il volume totale estraibile per la formazione esaminata si riduce così a 14,61 m<sup>3</sup>/ha annui.

La formazione di foresta umida è caratterizzata da maggiore produttività ma da una minor biodiversità rispetto alla formazione di mezza costa umida. Questo consiglia una ripresa di 0,6 m<sup>3</sup>/ha annui per un totale di 7,65 m<sup>3</sup> annui per l'intera superficie. Ciò in considerazione del fatto che, come già ricordato, la quantità di 0,6 m<sup>3</sup>/ha è comunque ritenuta un dato notevolmente sottovalutato rispetto alle reali capacità produttive di questa foresta: tenendo quindi conto di quanto indicato per questa formazione, il suo equilibrio o addirittura una sua evoluzione non vengono compromessi.

Applicando i criteri d'utilizzo della foresta specificati per ogni formazione si avrebbero in tal modo a disposizione 37,41 m<sup>3</sup> annui, pari a 299,28 m<sup>3</sup> ogni otto anni, sufficienti per il fabbisogno locale.

	V/ha estraibile (m <sup>3</sup> /ha annuo)	Area tot (ha)	Volume totale (m <sup>3</sup> /anno)
Cresta arida	0,3	25,33	7,6
Mezza costa arida	0,4	18,88	7,55
Mezza costa umida	0,6	30,24	14,61
Foresta umida	0,6	12,75	7,65

Tab. 22 Volume estraibile per ogni ettaro, superficie totale e volume estraibile totale per le diverse formazioni forestali.



## 8) Allegati



Paesaggio tipico del territorio di Sahavondronina



Paesaggio tipico del parco nazionale di Ranomafana (foto scatta a 15 Km dalla precedente)





Formazione di cresta arida



Formazione di mezza costa arida; spesso in questa tipologia di foresta il passaggio, data la presenza di felci ed arbusti, era possibile solo con un faticoso lavoro di macete.





Formazione di mezza costa umida.

Formazione di foresta umida, in questa tipologia di foresta, data l'alta densità di vegetazione, spesso si era costretti a spostarsi lungo gli unici passaggi sgomberi: i torrenti!!







Felce arborea, *Lohapaha*



## UNA GIORNATA IN FORESTA



La squadra variava di numero a seconda della curiosità della popolazione che, soprattutto le prime volte, ci accompagnava numerosa (da sinistra: RaKamizy, Rabelà lire, Hasina, Emma, Reservé, Emile ed io).



La mattina ci si avviava presto per raggiungere le particelle, a volte anche a diversi chilometri di distanza.





Una volta arrivati alla particella veniva disegnata una mappa stilizzata della stessa e, dopo una ricognizione veniva deciso dove situare le aree di saggio (da sinistra: RaKamizy, Lody, e François)



Deciso il centro dell'area di saggio, con una corda di 10 m veniva misurata la circonferenza.





Le piante confinanti venivano delimitate con cordini colorati.



In seguito si misuravano: diametri, altezze e lunghezze dei topi.





Le misure venivano poi registrate su apposite tabelle.

Poi veniva aperta una buca per osservare il suolo.





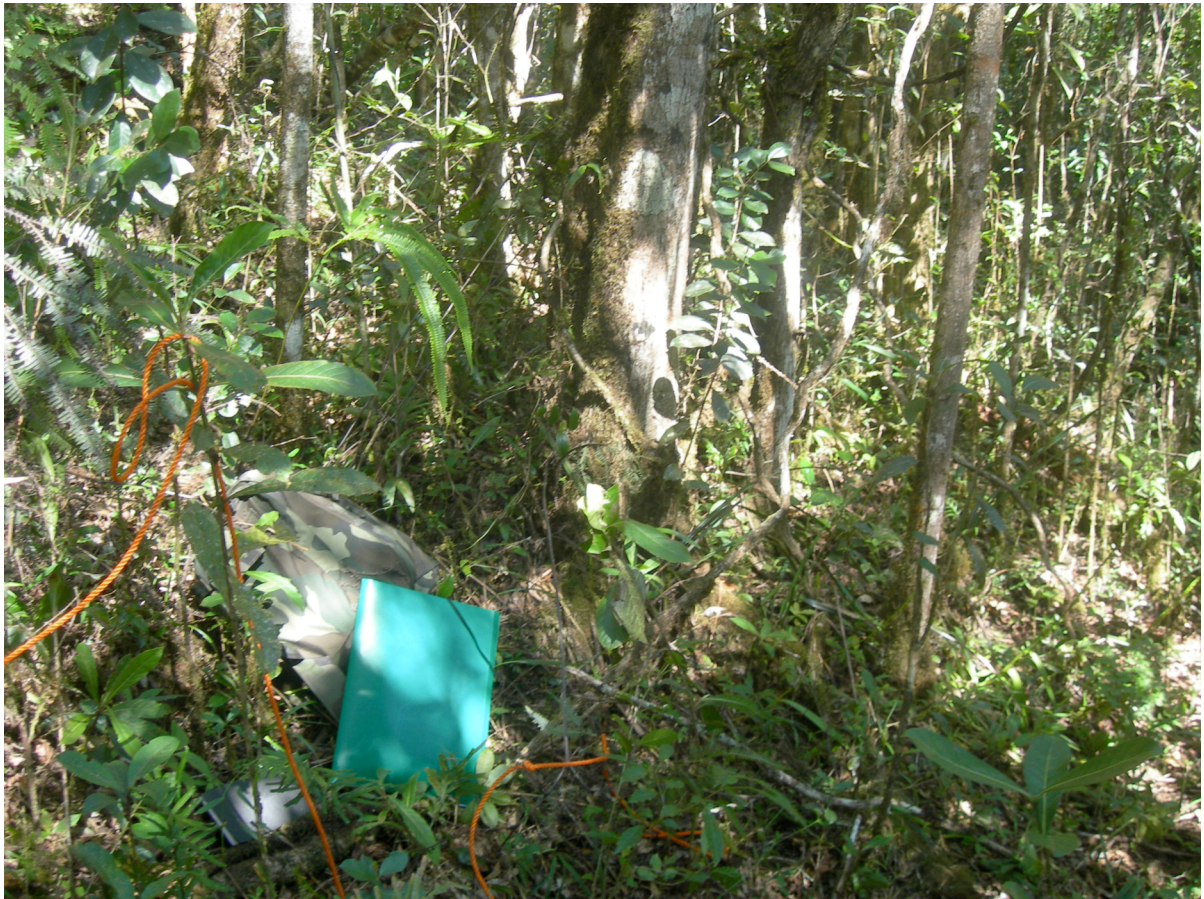


Si lavora con il sole e con la pioggia e ci si arrangia come si può.



Infine una foto ricordo.





Si torna a casa..... cercando di non dimenticare niente in foresta!!



Stanchi, bagnati ma felici.

## **9) Bibliografia**

- Achard, F., Eva, H.D., Stibig, H., Mayaux, P., Gallego, J., Richards, T., Malingreau, J., 2002. Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests.
- Rakotobe, E. A., Rasolomanana, J. C. C. e Randrianasolo, S. S. S. 1993 Pharmacopée de l'Ambongo et du Boina.
- Koechlin, J. 1972 Flora and vegetation of Madagascar.
- RaJeriarison, C. 1995 Aperçu bibliographique sur l'origine et les affinités de la flore
- Schatz G.E., Lowry I., Lescot M, Wolf A.E., Andriambololonera, Raharimalala V e Raharimampionona J. 1994 Flore de Madagascar
- Dorr L.J , Baret L. e Rakotozafy A. 1989 Floristic inventory of tropical countries.
- Dransfield and Beentje 1995 Palms of Madagascar.
- Abbayes, H. 1962 Lichens foliacés et fruticuleux d'Afrique Centrale récoltés par l'Expédition Suisse de Virunga en 1954-1955.

### Siti internet consultati

[www.pnae.mg](http://www.pnae.mg)

[www.parcs-madagascar.com](http://www.parcs-madagascar.com)

[www.fao.org](http://www.fao.org)

[www.cia.gov](http://www.cia.gov)

[www.madatours.com](http://www.madatours.com)



## Ringraziamenti

Un sentito ringraziamento all'associazione "Koinonia Madagasikara" e a tutti i suoi componenti, italiani e malgasci: Mami president, Mami, Enrico, Marina, Stefano, Giovanna, Franco, Alfred, Felana, Jacket.

Un pensiero di gratitudine alla popolazione di Sahavondronina che mi ha accolto e mi ha aiutato nel lavoro, in particolare a: Razozy, Rakamizy, Emile, Rabelà, Rabelà litre, Reservè, Pa be e agli studenti di Easta Iboka, Emma, Justin, Hasina.

E ancora grazie a tutti quelli che mi hanno sostenuto e aiutato in questo lavoro.