

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO TERRITORIO E SISTEMI AGRO-FORESTALI

TESI DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE FORESTALI E
AMBIENTALI

Problematiche nel mercato italiano del legno
tropicale: il caso della denominazione dei legni scuri
africani

Relatore:
Prof.ssa Tiziana Urso

Laureando:
Francesco Fardin
Matricola n. 1063607

ANNO ACCADEMICO 2014–2015

*“Chi è in grado di identificare macroscopicamente 5 legni è bravo,
colui che sa identificarne macroscopicamente 10 è un esperto,
chi dice di saper identificarne più di 20 legni è un ciarlatano”*

G. GIORDANO (1905 – 2002)

Ringraziamenti

Per la realizzazione del seguente lavoro si ringraziano tutte le aziende che hanno risposto positivamente al sondaggio e in special modo tutte quelle che hanno fornito i campioni.

Un ringraziamento speciale va a tutte quelle persone che hanno contribuito alla realizzazione della tesi in particolare al Dott. Vinicio Carraro, per il supporto e l'aiuto fornito durante le analisi in laboratorio e alla mia famiglia che non ha mai smesso di sostenermi.

Riassunto:

La seguente tesi si è posta come obiettivi principali: la verifica della corrispondenza tra nome commerciale e la specie botanica dei principali legni tropicali africani scuri commercializzati in Italia e l'attuale situazione del mercato di essi nel territorio italiano.

Analizzando il mercato d'importazione del legno, si è riscontrato che i legni provenienti dalla fascia tropicale negli ultimi anni hanno subito una sensibile riduzione, in special modo quelli provenienti dal continente africano.

Dal sondaggio effettuato nelle aziende italiane, si è constatato che tale diminuzione è dovuta a diversi fattori quali: la mancanza di certificazioni del legno proveniente dal territorio africano, la difficoltà delle aziende ad investire in macchinari appositi per il taglio dei legni tropicali, i quali possono persino rivelarsi tossici, problematiche legate ai lunghi tempi di consegna del materiale ed infine un cambiamento delle preferenze dei consumatori finali.

Inoltre dal sondaggio, si è osservato come negli ultimi anni sia diminuito notevolmente il numero di specie africane presenti sul mercato italiano. Infatti se nel 2008 si potevano ritrovare nel mercato circa cento specie differenti provenienti dall'Africa tropicale, oggi se ne possono ritrovare circa la metà, di cui la maggior parte sono di colorazione scura ed alto valore commerciale.

Successivamente l'attenzione si è spostata sui campioni raccolti durante il sondaggio, che per l'ampia varietà di specie e nomi con i quali si possono commercializzare, sono di difficile identificazione, soprattutto a livello macroscopico.

Quindi l'attenzione è stata rivolta principalmente alle specie legnose che presentano come colorazione di base: il bruno, il rosso, il nero e il rosa tendete al rossastro.

Nella prima fase delle analisi, si sono codificati tutti i campioni dei legni raccolti, forniti con i propri nomi commerciali, da diverse aziende situate nell'Italia nord orientale.

La seconda fase è consistita nella creazione di due diverse chiavi di riconoscimento dei legni considerati, la prima macroscopica e la seconda microscopica. Tali chiavi sono state strutturate sulla base dei caratteri diagnostici reperiti in letteratura.

Come terza e ultima fase, si è proceduto all'identificazione sia macroscopica che microscopica di tutti i campioni raccolti, utilizzando le chiavi di riconoscimento precedentemente elaborate.

Dai risultati delle analisi, anche se parziali, per il basso numero di aziende che hanno fornito i campioni, si è potuto affermare che quasi un decimo dei campioni analizzati appartengono a specie legnose non corrispondenti alle denominazioni commerciali dichiarate dalle aziende che hanno fornito i campioni.

Infine, nelle conclusioni, si è posta l'attenzione sui problemi legati alla nomenclatura commerciale utilizzata in Italia, evidenziando le difficoltà che comporta nella già complessa identificazione dei legnami tropicali.

Abstract:

The following thesis has set as its main objectives the correctness of the commercial names and the botanical species of dark African tropical timber marketed in Italy and their current market situation of them in the Italian territory.

By analyzing the import market of the wood, it has been found that the wood from the tropical belt in recent years has fallen significantly, especially those from the African continent.

From the survey on Italian companies, it has been found that this decrease is due to several factors such as: the lack of certification of wood from the African territory, the difficulty of companies to invest in special machines for cutting tropical timber, which can be toxic, issues relating to long delivery times of the material and a change consumer's of preferences.

Also from the survey, it has been noted that in recent years, in Italy the number of African species on market have steadily decreased, in fact, if in 2008 about a hundred different species coming from tropical Africa could be found on the market, today it can be found around half of that amount, the majority of which are of dark coloration and high commercial value.

Therefore, the focus shifted on the samples collected during the survey, that, for the wide variety of species and names, with which tropical wood can be found, are difficult to identify, especially at the macroscopic level.

So the attention turned mainly to wood species that have base color: brown, red, black and pink tend to reddish.

In the first phase of the analysis, all samples of wood collected haven been coded and provided with their own trade name, from different companies located in the north east of Italy.

The second phase instead, consisted of the creation of two different keys for the recognition of wood considered, the first macroscopic and the second microscopic, which have been structured on the basis of the diagnostic characters found in the literature.

In the third and final phase, we proceeded to identify both macroscopically and microscopically all samples collected using the keys of recognition drafted previously.

From the results of the analysis, even if partial due to the low number of companies that provided the samples, it has been possible to assert that nearly one-tenth of the samples analyzed belong to wood species that do not correspond to any commercial name declared by the companies that provided the samples.

Finally, there have been exposed the problems related to commercial nomenclature used in Italy, underlining the difficulties in complex identification of tropical wood.

INDICE

1. Perché identificare il legno	11
1.1. I nomi del legno	11
1.2. Qual'è il nome giusto?.....	12
1.2.1. Nomenclatura scientifica.....	13
1.2.2. Nomenclatura “pilota”	15
1.2.3. Nomenclatura Unificata	16
1.2.4. Nomenclatura Commerciale	18
1.2.5. Nomenclatura Volgare	19
1.3. Sostenibilità delle risorse legnose.....	20
1.4. L'identificazione del legno	26
1.4.1. Riconoscimento Macroscopico	27
1.4.2. Riconoscimento Microscopico.....	31
1.4.3. Tecniche di riconoscimento	37
2. Il commercio del legno in Italia	41
2.1. I boschi italiani	41
2.1.1. Superfici forestali	41
2.1.2. La produzione interna di legname.....	43
2.2. L'importazione di legname in Italia	49
3. Obiettivi della tesi.....	55
3.1. Sondaggio commerciale.....	57
3.1.1. Modalità del sondaggio	57
3.1.2. Risultati del sondaggio.....	62
3.2. L'attenzione ai legni scuri	70
3.3. Chiavi di riconoscimento.....	76
3.3.1. Verifica del legno tropicale in commercio.....	77
4. Chiavi di riconoscimento	79
4.1. Costruzione della chiave macroscopica.....	80
4.2. Costruzione della chiave microscopica	81

4.3. Coretto utilizzo delle chiavi di riconoscimento	83
5. Specie presenti nelle chiavi d'identificazione	97
6. Analisi in laboratorio	131
6.1. Reperimento del materiale	131
6.2. Analisi macroscopiche.....	133
6.3. Analisi microscopiche	135
7. Risultati delle analisi in laboratorio	137
7.1. Risultati delle analisi macroscopiche	137
7.2. Risultati delle analisi microscopiche	140
7.2.1. Identificazione delle specie non corrispondenti.....	142
8. Conclusioni.....	149
Bibliografia.....	155
Siti web consultati:	158

1. Perché identificare il legno

1.1. I nomi del legno

La prima cosa da fare quando ci capita un pezzo di legno tra le mani è chiederci “che legno è questo” e soprattutto “come si chiama”; cosa che è più facile a dirsi che a farsi. Infatti se chiediamo ad un operatore del settore con anni di esperienza il nome di un determinato legno, questo potrà dirci che è senza ombra di dubbio del legno di FRAKÈ. Successivamente però, se presentiamo ad un altro esperto il medesimo pezzo di legno, potrebbe affermare con altrettanta certezza che il legno in questione è LIMBA, portandolo poi da un terzo interlocutore questo potrebbe affermare che si tratti di legno di AFARA. Detto ciò, un principiante del settore come potrebbe stabilire che legno sia effettivamente e, quale dei tre interlocutori abbia torto e quale ha ragione?

In realtà, in questo caso, tutti e tre gli operatori interpellati hanno ragione, in quanto la specie legnosa sottoposta all’analisi dei tre esperti è la *Terminalia superba* Engl. et Diels (sin. *Terminalia altissima* A. Chev.) la quale viene commercializzata in Italia sia con il nome di LIMBA che con il nome di FRAKÈ. Però non finisce qui, infatti il terzo interlocutore non ha usato nessuno dei precedenti: questo perché nel mercato italiano ed estero la stessa specie è commercializzata anche sotto il nome di AFARA, o con tante altre nomenclature ad esempio: NOCE DEL MAYOMBE (Nardi Berti & Edlmann Abbate, 1988).

La difficoltà di determinazione del nome del legno però non si ferma solo al Limba, ma anche a molte altre specie, tropicali e non: basti pensare con quanti nomi è commercializzato il legno di *Pinus Sylvestris* L. come ad esempio: Pino, Pino di Svezia e Pino silvestre.

Queste differenze e varietà di nomi usate possono essere ricondotte a due fattori principali:

- a) Il primo fattore possiamo definirlo “storico-culturale”, in quanto spesso l’areale di vegetazione delle piante può essere esteso a più regioni o Stati differenti, nei quali la stessa specie assume nomi diversi in base alle varie lingue e dialetti parlati e alle varie tradizioni locali.
- b) Il secondo invece è puramente un fattore “commerciale”, in quanto talvolta si assegna un nome al legno per le sue somiglianze con una specie più nota o pregiata.

Il fattore a cui bisogna prestare maggiore attenzione è senza dubbio il secondo, quello “commerciale”, per il fatto che i legni di molte specie legnose ad occhio nudo possono apparire molto simili o indistinguibili gli uni dagli altri, anche se presentano differenze ad esempio nelle proprietà meccaniche, di durabilità, di lavorabilità e di eventuale tossicità.

Queste somiglianze macroscopiche possono venire sfruttate per attrarre gli acquirenti, abbinando al legno dei nomi di fantasia che richiamano nomi di specie più pregiate, per aumentarne l'appetibilità. Questa tecnica commerciale è utilizzata per molte specie: ricordiamo ad esempio l'uso del nome NOCE per commercializzare molte altre specie, come il LIMBA, chiamato talvolta nella sua versione figurata NOCE DEL MAYOMBE o NOCE ESOTICO, o il BETÈ, commercializzato anche come NOCE DI MANSONIA (Nardi Berti & Edlmann Abbate, 1988). In realtà il vero legno di NOCE, nelle sue denominazioni di NOCE NAZIONALE e NOCE NERO è prodotto da *Juglans regia* L. e da *J. nigra* L.. Il LIMBA invece appartiene alla specie *Terminalia superba* Engl. et Diels, mentre il BETÈ è una *Mansonia altissima* A. Chev. (tabella 1.1).

NOME COMMERCIALE	SPECIE	NOME UNI
Noce	<i>Juglans regia</i> L.	NOCE NAZIONALE
Noce Africano	<i>Mansonia altissima</i> A. Chev.	BETÈ
Noce del Congo	<i>Guibourtia arnoldiana</i> J. Léonard	MUTENYE
Noce del Mayombe	<i>Terminalia superba</i> Engl. et Diels	LIMBA
Noce del Tanganica	<i>Anigeria</i> spp.	ANIGRÈ
Noce Jaspis	<i>Guibourtia arnoldiana</i> J. Léonard	MUTENYE
Noce Mansonia	<i>Mansonia altissima</i> A. Chev.	BETÈ
Noce Mongoy	<i>Guibourtia ehie</i> J. Léonard	OVANGKOL
Noce nero	<i>Juglans nigra</i> L.	NOCE NERO
Noce Paradiso	<i>Guibourtia arnoldiana</i> J. Léonard	MUTENYE
Tabella 1.1		
Elenco che riporta alcune delle specie commercializzate in Italia come NOCE. Si può osservare che la maggior parte di queste sono denominate impropriamente (Nardi Berti & Edlmann Abbate, 1988).		

Se però il nome NOCE viene usato senza ulteriori specificazioni, risulta una situazione al limite della frode, e il venditore sarebbe in piena violazione del D. Lgs. 206/2005 "Codice del consumo, a norma dell'articolo 7 della legge 29 luglio 2003, n. 229", che specifica l'obbligo dell'indicazione, nella "Scheda prodotto", dei corretti riferimenti ai materiali impiegati per la produzione della merce, determinanti per la qualità o le caratteristiche del prodotto.

1.2. Qual è il nome giusto?

Tutti i problemi sopra citati, legati all'attribuzione del nome al legno e la sempre maggior richiesta di chiarezza nel commercio nazionale e internazionale di legnami ci fa porre la domanda: "Qual è il nome giusto da usare?". Questo bisogno di chiarezza non è richiesto solo dalle aziende operanti nel settore e dai consumatori, ma anche da tutti gli operatori che operano in diverse parti del mondo in foresta. Per soddisfare questo bisogno di chiarezza nella nomenclatura delle varie specie legnose, gli

organismi nazionali ed internazionali di normazione hanno iniziato a districare il problema raggruppando i differenti nomi in diverse categorie, dando delle indicazioni e distinguendo quelli più adatti per i diversi ambiti: distinguendo i nomi impiegati nell'ambito commerciale da quelli più adatti ad essere impiegati dagli operatori in foresta per l'approvvigionamento.

Attualmente, grazie a questa distinzione possiamo raggruppare i nomi delle specie legnose in 5 tipologie differenti di nomenclatura, tutte adatte a diverse situazioni, e con vari livelli di precisione (figura 1.1.).

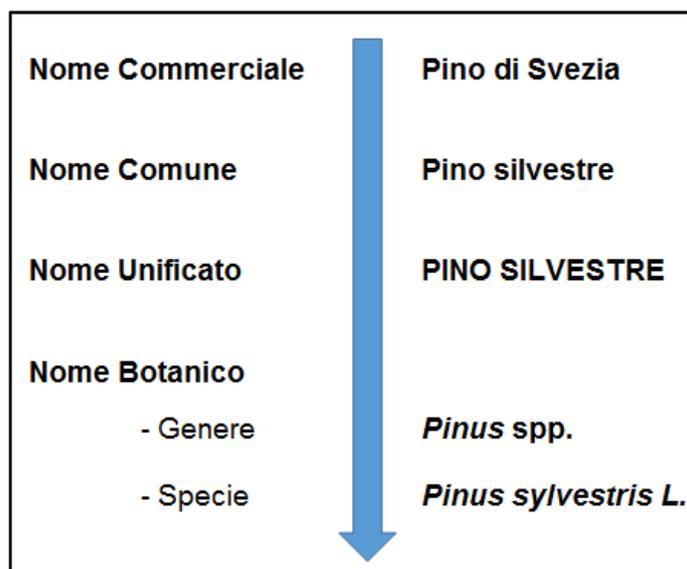


Figura 1-1 livello di precisione crescente dei vari nomi del legno.

1.2.1. Nomenclatura scientifica

A prima vista il nome scientifico o nome botanico della specie sembra essere la denominazione più chiara e precisa, in quanto è univoca per la specie. Essa esprime, tramite la denominazione binomia in latino, in modo univoco la *specie* botanica da cui proviene il legname in questione. Il nome scientifico di una determinata specie è sempre composto dal nome del genere a cui la specie appartiene, scritto in corsivo con la lettera iniziale maiuscola, seguito dal nome della specie, sempre scritto in corsivo ma con l'iniziale minuscola; in aggiunta dopo il nome della specie si può trovare il nome o l'abbreviazione del nome dell'autore botanico che lo assegnò per primo alla specie (Nardi Berti & Edlmann Abbate, 1988).

Come già detto il nome scientifico è il più preciso, dato che a ciascun nome corrisponde una sola specie legnosa e viceversa.

È anche vero però, che un legno prodotto da una determinata specie legnosa può assumere caratteristiche anche molto diverse, a seconda della zona di provenienza o in relazione delle specifiche caratteristiche ambientali in cui la pianta è cresciuta. Il nome scientifico non è in grado di esprimere

queste particolarità del legno che ne possono far variare anche di molto il pregio. Un esempio molto vicino a noi è il legno di risonanza che pur essendo legno prodotto dalla *Picea Abies* (L.) Karst. per le sue caratteristiche acustiche non può essere paragonato ad altri assortimenti ricavabili dall'Abete Rosso.

In ogni caso, durante un contenzioso legale che può verificarsi in una fornitura di legno, quando i nomi commerciali o comuni sono ambigui (es. MOGANO) o errati (es. NOCE DEL MAYOMBE), si deve far riferimento alla specie botanica di origine a cui si riferisce il contratto di compravendita e, se esso non è specificato, si deve far riferimento al nome unificato (Decreto Legislativo n. 178 del 30 ottobre 2014, attuazione dei regolamenti CE n. 2173/2005 e del regolamento UE n. 995/2010).

Per questo motivo sarebbe buona norma allegare ai contratti di compravendita non il solo nome unificato, ma anche quello scientifico, non solo allo scopo di avere un documento scritto legalmente valido, ma anche per garantire chiarezza e trasparenza al cliente.

In alcuni casi però può risultare difficile allegare ad una partita di legnami il nome botanico, per le difficoltà di identificazione sia del materiale sia, talvolta, della pianta di origine. Inoltre in una singola partita ci possono essere più legni di specie diverse ma dello stesso genere. In questi casi si usa la denominazione del genere, seguita dalla sigla spp. (specie plurime), la quale indica che si possono trovare più specie dello stesso genere o che l'identificazione si limita al genere.

In conclusione, bisogna anche dire che le discipline Tassonomiche come quelle Sistematiche, che insieme regolano e sviluppano la nomenclatura e la classificazione scientifica di tutti gli esseri viventi, sono in continua evoluzione. Quindi, come in tutte le scienze in miglioramento, non è raro che una specie, successivamente a nuove scoperte scientifiche, che prima veniva ricondotta ad un determinato genere e alla quale era stato assegnato un determinato nome, venga successivamente fatta afferire ad un altro genere o rinominata. Questo è ancora più frequente, se si prendono in considerazione legni poco conosciuti, ed ancora in fase di accertamento scientifico, come ad esempio alcuni legni tropicali, i cui nomi possono variare molto ed apparire in letteratura come sinonimi tra loro. In questi casi in letteratura si ritrova indicato l'attuale nome scientifico seguito dal suo sinonimo, che non è altro che il nome assegnatoli in precedenza (Nardi Berti & Edlmann Abbate, 1988).

In questo caso un esempio è dato dalla *Guibourtia arnoldiana*, che è stata rinominata da J. Lèonard, dopo aver constatato che le caratteristiche non corrispondevano appieno alle caratteristiche del genere a cui era stata fatta afferire precedentemente, cioè alla specie *Copaifera arnoldiana*, assegnata da De Wild. Et Th. Dur..

Da questo nasce il problema di dover sapere il nome aggiornato delle specie per farne un corretto utilizzo, per far ciò esistono diversi sistemi e database quale l'*International Plant Names Index*

(I.P.N.I.), consultabile sul sito www.ipni.org, che contiene anche le informazioni dell'*Index Kewensi*¹, del *Gray Card Index*² e dell'*Australian Plant Name Index*³ (I.P.N.I., 2014).

1.2.2. Nomenclatura pilota

L'organizzazione che per prima nel 1954, ha cominciato ad ordinare e organizzare i differenti nomi delle specie legnose tropicali è stata l'*Association Technique Internationale des Bois Tropicaux* (A.T.I.B.T.).

L'immenso lavoro svolto dalla commissione per la nomenclatura consentiva di raggruppare i nomi assegnati ad ogni legno di interesse commerciale, proveniente dalle aree tropicali del pianeta, individuando un nome nelle diverse lingue più idoneo alla commercializzazione internazionale denominato Nome Pilota (ATIBT, 2014).

Il nome pilota riguarda gli scambi a livello internazionale extraeuropeo, quello proposto dall'A.T.I.B.T. per i legnami provenienti dalle fasce tropicali, risulta il più idoneo al commercio su scala internazionale. Inoltre il nome pilota fornisce il principale riferimento anche per le norme nazionali e comunitarie.

Oltre a far chiarezza sulla nomenclatura dei legni tropicali l'A.T.I.B.T., ha portato avanti diversi progetti e iniziative basati su tre principi fondamentali, definiti in azioni concrete volte all'incontro di tre aree strategiche per l'industria del legno tropicale: accesso al mercato, lo sviluppo della trasformazione e della gestione sostenibile delle foreste (ATIBT, 2014). In concreto la maggior parte del lavoro dell'A.T.I.B.T. si basa sulla formazione e supporto tecnico/scientifico, per il settore forestale dei paesi tropicali, volto a:

- Far aumentare l'occupazione e il contributo del settore forestale per lo sviluppo dei paesi tropicali;
- Aumentare l'area delle foreste tropicali naturali, piantagioni e aree protette incrementando al contempo la qualità di queste promuovendo una gestione sostenibile;
- Portare chiarezza sui nomi e dare dei criteri per il riconoscimento delle specie tropicali.

¹ L'*Index Kewensis* è una pubblicazione, nata nella seconda metà del settecento con lo scopo di indicare le corrette denominazioni delle piante ed i riferimenti bibliografici alle pubblicazioni originali dalle quali sono state estrapolate. L'elenco è mantenuto aggiornato grazie al lavoro dei "Royal Botanic Gardens" siti a Kew (paese della Gran Bretagna, dal quale prende il nome la pubblicazione) e rappresenta ancora oggi il principale punto di riferimento per la nomenclatura botanica (I.P.N.I., 2014).

² Il *Gray Card Index*, abbreviazione di: "Gray Herbarium Index of New World Plant Names" è una pubblicazione elencante i nomi botanici della collezione di specie presenti nell'erbario dell'Harvard University (Harvard University Herbaria, 2014).

³ L'*Australian Plant Name Index* è un indice botanico, gestito dall'"Australian National Botanic Gardens" in collaborazione con il "Centre for Plant Biodiversity Research" e l'"Australian Biological Resources Study", comprendente i nomi botanici della flora australiana (Australian National Botanic Gardens, 2014).

Attualmente l'A.T.I.B.T. è ancora molto attiva e, per raggiungere gli obiettivi sopra elencati, sta portando avanti numerosi progetti quali ad esempio:

- a. Attività di marketing per prodotti di legno Africano certificati: progetto volto a promuovere marchi di certificazione sui mercati europei (studio pilota);
- b. ECOFORAF: progetto con lo scopo di promuovere l'eco-certificazione delle concessioni delle foreste in Africa Centrale, volte alla conservazione della biodiversità, dello sviluppo locale e alla formazione tecnica e promuovendo al contempo questi marchi di certificazione sui mercati europei;
- c. DYNAFFOR: Miglioramento della sostenibilità della gestione forestale, regolando il funzionamento ecologico e la variabilità ambientale.

1.2.3. Nomenclatura Unificata

A livello nazionale e comunitario i nomi sono definiti dalle rispettive norme nazionali e comunitarie; quando ci si riferisce a questi nomi decisi dagli enti normatori si fa riferimento ai Nomi Unificati.

L'UNI, l'ente normatore italiano ha redatto le varie norme che regolamentano i nomi da attribuire alle varie tipologie di legno utilizzate nel territorio nazionale, in relazione alla specie botanica che le ha prodotte.

L'elenco dei nomi unificati in uso in Italia è contenuto nelle norme UNI 2853, UNI 2854, UNI 3917 e la UNI EN 13556 che oltre a riportare l'elenco dei nomi contengono utili indicazioni sui corrispondenti nomi in uso nelle principali lingue straniere.

- 1) **UNI 2853:1973** – Nomenclatura delle specie legnose che vegetano spontanee in Italia: norma che contiene tutta la nomenclatura delle conifere e delle latifoglie che crescono in maniera spontanea nel territorio Nazionale. Oltre al nome unificato, la norma, contiene la maggior parte di nomi volgari (con relativi sinonimi più usati), tutti i principali nomi stranieri, i nomi scientifici delle relative specie, la distribuzione geografica delle varie specie e i loro principali impieghi (Questa norma include anche un aggiornamento del 1984).
- 2) **UNI 2854:1987** – Nomenclatura delle specie legnose esotiche coltivate in Italia: norma in cui sono considerate e denominate tutte le specie legnose che, dopo varie sperimentazioni, hanno dato buoni risultati dal punto di vista selvicolturale e/o che,

per la loro diffusione, possono presentare un certo interesse per il commercio e l'industria dei prodotti legnosi. Questa norma è strutturata in due parti distinte: nella prima parte si fa riferimento alla nomenclatura delle conifere (specie appartenenti alle *Gymnospermae*) mentre nella seconda si prendono in esame le latifoglie (specie appartenenti alle *Angiospermae*). Inoltre la norma contiene: tutti i principali nomi usati in Italia, i nomi stranieri più noti in francese, tedesco e inglese, distinguendo le denominazioni usate nel Regno Unito (GB) da quelle usate negli Stati Uniti (US).

- 3) **UNI 3917:1983** – Nomenclatura commerciale dei legni esotici d'importazione: norma che regola i nomi di tutti i principali legnami esotici che, per i loro impieghi possono assumere un interesse commerciale. La norma oltre allo scopo di unificare i nomi dei legnami esotici ha anche quello di dare delle denominazioni di più facile pronuncia, indicare i corrispettivi nomi usati dai paesi esteri, indicare i nomi botanici che producono il legname e indicare le regioni ed i paesi dai quali provengono i legnami considerati. Come la precedente anche questa norma è divisa in due parti: nella prima parte si fa riferimento alla nomenclatura delle conifere (specie appartenenti alle *Gymnospermae*) mentre nella seconda si prendono in esame le latifoglie (specie appartenenti alle *Angiospermae*). (Sostituita della UNI EN 13556:2004).
- 4) **UNI EN 13556:2004** – Legno tondo e segati – Nomenclatura dei legnami utilizzati in Europa: questa norma è la revisione ufficiale in lingua italiana della normativa europea EN 13556:2003 norma che elenca le denominazioni commerciali dei legnami utilizzati in Europa.

Grazie a questo apparato normativo è possibile, con una certa semplicità, accoppiare il nome unificato di un determinato legno con il relativo nome scientifico. In tal modo i contratti di compravendita, dichiaranti il rispetto delle normative prima citate, offrono la garanzia di poter risalire al nome scientifico della specie legnosa. Un ulteriore vantaggio dato dalle norme sta nel fatto che qualora si dovesse creare un contenzioso legale tra venditore e consumatore e, non siano specificati i nomi scientifici delle specie legnose, legalmente si deve far riferimento alle norme quindi ai nomi unificati che comunque riconducono sempre a quelli scientifici. (Decreto Legislativo n. 178 del 30 ottobre 2014).

Come detto in precedenza le norme nazionali e comunitarie prendono come primo riferimento, per attribuire il nome ad una determinata specie legnosa, il nome pilota attribuito dall'A.T.I.B.T; detto

questo potremmo chiederci se utilizzare il nome pilota o quello unificato, nel caso siano diversi. La scelta tra i due dipende dal legno e dal luogo in cui deve essere venduto, infatti è sempre preferibile scegliere il nome più familiare per l'acquirente, che deve poter risalire con facilità a quello scientifico. In molti casi comunque, i due nomi coincidono o si distinguono solo per qualche differenza nell'accentatura.

1.2.4. Nomenclatura Commerciale

Questa denominazione è la più ricorrente nei contratti di compravendita di legname, scelta nella maggior parte dei casi per motivi di una maggiore facilità di pronuncia o memorizzazione.

Solitamente, comunque, i nomi commerciali fanno riferimento alle caratteristiche del legno o della specie botanica che le ha prodotte, come ad esempio il colore, la massa volumica o in alcuni casi anche il profumo.

In altri casi però, il nome commerciale deriva da nomi di fantasia, spesso per sfruttare a fini commerciali, la somiglianza con altri legni più pregiati e di maggior valore; come nell'esempio precedente del "Noce del Mayombe" (nome pilota A.T.I.B.T. LIMBA) nome commerciale attribuito alla specie *Terminalia superba* Engl. et Diels che appartiene alla famiglia delle *Combretaceae* e non a quella delle *Juglandaceae* come il Noce, e come questo esempio se ne possono fare molti altri.

Quindi come si può capire, non si tratta di un nome univoco, che lega la specie legnosa ad una determinata specie botanica. Questo porta ad una ridotta trasparenza del mercato, dato che gli acquirenti possono non avere la certezza di ciò che stanno acquistando, in quanto per ogni specie legnosa esistono svariati nomi commerciali anche molto simili tra loro o anche possiamo ritrovare anche nomi commerciali identici per diverse specie che si assomigliano tra di loro.

Ad esempio, infatti, sotto il nome commerciale di BADI, è possibile reperire sia le specie *Nauclea diderrichii* Merrill e *Nauclea gilleii* Merrill (nome unificato BILINGA), sia la specie *Bombax buonopozense* P. Beauv. (nome unificato KAPOKIER). Quest'ultima specie può essere a sua volta confusa con la specie *Ceiba pentandra* (L) Gaertn. che è reperibile nel mercato, a sua volta, con il nome commerciale di KAPOKIER (nome unificato FROMAGER). Per le specie sopra elencate la loro distinzione dal punto di vista commerciale non riveste un ruolo fondamentale, come potrebbe essere per altre specie, in quanto presentano una lavorabilità e un valore commerciale paragonabili e non rientrano in nessuna lista di specie protette o a rischio di estinzione.

Anche questo tipo di denominazione però, presenta i suoi aspetti positivi, infatti si rivela molto utile nella distinzione di legni prodotti dalla medesima specie ma che per adattamenti a determinate condizioni edafiche ed ambientali o differenti regioni di provenienza, nelle quali si trovano a vegetare, possono presentare differenti figure ed effetti estetici o differenti caratteristiche fisiche e meccaniche.

L'utilità che può presentare l'uso del nome commerciale, non è certo paragonabile alle difficoltà e alla confusione che porta con sé. Problema non da poco, soprattutto in caso di contenzioso legale, in quanto dal solo nome commerciale non è sempre possibile risalire con certezza alla specie legnosa che ha prodotto il legno.

In conclusione anche se la nomenclatura commerciale può rilevarsi molto utile in certi casi per esaltare le caratteristiche estetiche del legno, in molti casi può essere ingannevole per l'acquirente.

1.2.5. Nomenclatura Volgare

Il nome volgare o locale delle specie legnose è quello correntemente utilizzato nei paesi dove viene prodotto il legname stesso e per questo è anche conosciuto da chi opera nel settore come "nome all'origine". Per il legni tropicali i nomi volgari fanno riferimento a diverse lingue come inglese, francese, spagnolo, portoghese e varie lingue e dialetti africani, asiatici e sudamericani.

Quando una specie legnosa presenti un areale di crescita ricadente in diversi stati, è evidente che quest'ultima può possedere un elevato numero di nomi volgari, direttamente collegati alla lingua e ai dialetti parlati nello stato di origine. Per esempio il legno di *Millettia laurentii* De Wild. Conosciuto con il nome unificato di WENGE che vegeta in un vasto areale dell'Africa tropicale assume una moltitudine di nomi volgari differenti: AWONG in Camerun, ANONG in Guinea Equatoriale, N'TOKO in Congo, KIBOTO nella Repubblica Democratica del Congo, N'SON-SO in Ghana, ecc. (Nardi Berti & Edlmann Abbate, 1988).

L'utilità del nome volgare non è tanto nel commercio del legname, ma soprattutto per quel che riguarda le prime lavorazioni del materiale legnoso, dove è necessario riuscire a comunicare chiaramente con le popolazioni locali con i nomi a loro più familiari, per facilitare la ricerca e l'esbosco di determinate specie. Invece chi commercializza e rivende il legno preferisce aver un minor numero di nomi da gestire ed offrire ai consumatori dei prodotti con un nome a loro più familiare e più facile da memorizzare, quindi nella maggior parte dei casi i nomi variano molto da quelli all'origine che come abbiamo visto nell'esempio precedente sono poco eleganti e spesso anche difficili da scrivere o pronunciare.

Concludendo, per rispondere alla domanda che ci siamo posti all'inizio: "Qual è il nome giusto da usare?", analizzando le cinque tipologie differenti di nomenclature, ci si può accorgere che la risposta non è univoca ma dipende dal contesto in cui ci ritroviamo ad operare. Infatti come abbiamo potuto constatare la nomenclatura più corretta da utilizzare risulta quella scientifica, dato che collega univocamente il legno alla specie legnose che lo ha prodotto e viceversa. D'altro canto però, il nome scientifico non riesce a trasmettere le particolari caratteristiche estetiche di un legno, cosa che può riuscire a fare il nome commerciale e, allo stesso modo, magari non si può usare il nome scientifico

o quello commerciale nei paesi d'origine per comunicare con gli operatori locali, che possono non conoscerli e quindi si dovrà ricorrere a quello locale.

Pertanto una delle migliori scelte potrebbe essere quella di aggiungere al nome che si ritiene più idoneo da utilizzare per il contesto di riferimento, che sia quello commerciale piuttosto che quello volgare, anche nomi che hanno un legame più stretto con quello scientifico, tipo quello pilota o unificato, ovviamente la scelta ideale sarebbe quella di affiancare direttamente anche il nome scientifico. Fare questo oltre che assicurare maggior chiarezza e trasparenza, aiuterebbe anche nelle controversie legali dato che ad un nome commerciale, in cui non sia specificato il nome scientifico o una norma di riferimento, non ha nessun significato legale in quanto ci si può inventare qualsiasi dicitura.

Inoltre, non meno importante, è l'utilità che ha il nome scientifico, per la sicurezza degli operatori, in quanto molte specie tropicali risultano tossiche. Nelle tabelle di classificazione della tossicità dei legni si fa sempre riferimento al nome scientifico, quindi gli operatori e i responsabili alla sicurezza, devono sempre poter risalire alla specie di cui stanno eseguendo la lavorazione per conoscerne la tossicità, in modo da adottare le giuste contromisure.

Infine, è doverosa anche una precisazione sulle diciture: legname esotico e legname tropicale. Con legname esotico ci si riferisce a tutto quel legname che ha una provenienza esotica, cioè tutti i legni che provengono da stati extraeuropei: quindi sono compresi tutti i legni che provengono dall'Asia, dall'Africa, dall'Oceania e dal continente Americano. Mentre con la dicitura legname tropicale, si intendono tutti i legni prodotti da specie che crescono in ambiente tropicale, cioè nell'area delimitata a nord e sud dai due tropici.

1.3. Sostenibilità delle risorse legnose

Prima di parlare della sostenibilità delle risorse legnose è bene definire il concetto di sostenibilità: tale concetto nasce nel 1992, alla Conferenza di Rio de Janeiro, che definì sostenibile una risorsa utilizzata senza comprometterne la disponibilità futura.

La sostenibilità delle risorse legnose quindi dipende dal rapporto tra la quantità di legname prelevata in foresta e dalla quantità di legno, che nello stesso lasso di tempo la foresta riesce a produrre con l'accrescimento delle piante rimaste. Pertanto quanto una foresta non viene gestita in modo sostenibile, cioè quando i prelievi superano gli accrescimenti, si assisterà ad una sua progressiva riduzione e deperimento. Osservando i dati forniti dalla FAO (*Food and Agriculture Organization*) riguardanti, appunto, l'incremento legnoso annuo delle foreste (FAO, 2001; FAO, 2006), è possibile notare che i decrementi maggiori delle provvigioni forestali si hanno prevalentemente nei paesi in via di sviluppo (tabella 1.2).

Questo sovrautilizzo delle risorse legnose insieme all'aumento demografico e dello stile di vita di molti paesi, porta ad una diminuzione della qualità e della quantità delle foreste. Questo fatto è ancora più marcato nelle zone tropicali e rurali di molti paesi sottosviluppati o in via di sviluppo: infatti prendendo in esame il continente Africano (tabella 1.3), quasi tutti gli stati perdono una significativa superficie forestale ogni anno.

Stato	Incremento 1990-2000 (m³/ha/anno)	Incremento 2000-2005 (m³/ha/anno)
Indonesia	-3,33	-4,61
Panama	-1,84	-1,81
Islanda	-2,09	-1,17
Burkina Faso	-0,45	-0,49
Pakistan	-0,36	-0,49
Svizzera	-0,43	-0,4
Argentina	-0,33	-0,38
Vietnam	-0,26	-0,4
Bangladesh	-0,38	-0,18
Puerto Rico	-0,19	-0,17
Sri Lanka	-0,16	-0,19
Trinidad e Tobago	-0,16	-0,16
Cambogia	-0,11	-0,11
Tajikistan	-0,1	-0,1
Kenya	-0,09	-0,08
Etiopia	-0,07	-0,08
Tunisia	-0,04	-0,1
Jamaica	-0,11	0,18
Ruanda	-11,86	16,42

Tabella 1.2
 Elenco dei 15 stati che ricavano annualmente dalle foreste più legno di quanto ne producano (FAO 2001; FAO 2006).
 È possibile vedere che gran parte sono paesi in via di sviluppo.

Stato	Superficie Forestale*				Tasso di Cambiamento Annuale					
	1990	2000	2005	2010	1990-2000		2000-2005		2005-2010	
					ha/yr*	%**	ha/yr*	%**	ha/yr*	%**
Angola	60976	59728	59104	58480	-125	-0,21	-125	-0,21	-125	-0,21
Botswana	13718	12535	11943	11351	-118	-0,90	-118	-0,96	-118	-1,01
Eritrea	1621	1576	1554	1532	-5	-0,28	-4	-0,28	-4	-0,28
Ethiopia	15114	13705	13000	12296	-141	-0,97	-141	-1,05	-141	-1,11
Kenya	3708	3582	3522	3467	-13	-0,35	-12	-0,34	-11	-0,31
Madagascar	13692	13122	12838	12553	-57	-0,42	-57	-0,44	-57	-0,45
Malawi	3896	3567	3402	3237	-33	-0,88	-33	-0,94	-33	-0,99
Mozambique	43378	41188	40079	39022	-219	-0,52	-222	-0,54	-211	-0,53
Namibia	8762	8032	7661	7290	-73	-0,87	-74	-0,94	-74	-0,99
Somalia	8282	7515	7131	6747	-77	-0,97	-77	-1,04	-77	-1,10
Uganda	4751	3869	3429	2988	-88	-2,03	-88	-2,39	-88	-2,72
United Republic of Tanzania	41495	37462	35445	33428	-403	-1,02	-403	-1,10	-403	-1,16
Zambia	52800	51134	50301	49468	-167	-0,32	-167	-0,33	-167	-0,33
Zimbabwe	22164	18894	17259	15624	-327	-1,58	-327	-1,79	-327	-1,97
Africa Orientale e Meridionale	304312	285906	276679	267517	-1841	-0,62	-1845	-0,65	-1832	-0,67
Algeria	1667	1579	1536	1492	-9	-0,54	-9	-0,55	-9	-0,58
Mauritania	415	317	267	242	-10	-2,66	-10	-3,37	-5	-1,95
Morocco	5049	5017	5081	5131	-3	-0,06	13	0,25	10	0,20
Sudan	76381	70491	70220	69949	-589	-0,80	-54	-0,08	-54	-0,08
Tunisia	643	837	924	1006	19	2,67	17	2,0	16	1,72
Africa Settentrionale	85123	79224	79019	78814	-590	-0,72	-41	-0,05	-41	-0,05
Benin	5761	5061	4811	4561	-70	-1,29	-50	-1,01	-50	-1,06
Burkina Faso	6847	6248	5949	5649	-60	-0,91	-60	-0,98	-60	-1,03
Burundi	289	198	181	172	-9	-3,71	-3	-1,78	-2	-1,01
Cameroon	24316	22116	21016	19916	-220	-0,94	-220	-1,02	-220	-1,07
Central African Republic	23203	22903	22755	22605	-30	-0,13	-30	-0,13	-30	-0,13
Chad	13110	12317	11921	11525	-79	-0,62	-79	-0,65	-79	-0,67
Congo	22726	22556	22471	22411	-17	-0,08	-17	-0,08	-12	-0,05
Côte d'Ivoire	10222	10328	10405	10403	11	0,10	15	0,15	n.s.***	n.s.***
Democratic Republic of the Congo	160363	157249	155692	154135	-311	-0,20	-311	-0,20	-311	-0,20
Equatorial Guinea	1860	1743	1685	1626	-12	-0,65	-12	-0,67	-12	-0,71
Ghana	7448	6094	5517	4940	-135	-1,99	-115	-1,97	-115	-2,19
Guinea	7264	6904	6724	6544	-36	-0,51	-36	-0,53	-36	-0,54
Guinea-Bissau	2216	2120	2072	2022	-10	-0,44	-10	-0,46	-10	-0,49
Liberia	4929	4629	4479	4329	-30	-0,63	-30	-0,66	-30	-0,68
Mali	14072	13281	12885	12490	-79	-0,58	-79	-0,60	-79	-0,62
Niger	1945	1328	1266	1204	-62	-3,74	-12	-0,95	-12	-1,00
Nigeria	17234	13137	11089	9041	-410	-2,68	-410	-3,33	-410	-4,00
Senegal	9348	8898	8673	8473	-45	-0,49	-45	-0,51	-40	-0,47
Sierra Leone	3118	2922	2824	2726	-20	-0,65	-20	-0,68	-20	-0,70
Togo	685	486	386	287	-20	-3,37	-20	-4,50	-20	-5,75
Africa Occidentale e Centrale	359803	343434	335770	328088	-1637	-0,46	-1533	-0,45	-1536	-0,46
Africa	749238	708564	691468	674419	-4067	-0,56	-3419	-0,49	-3410	-0,50

*Dati espressi in migliaia di ettari

**Tasso percentuale annuo di guadagno o perdita della restante area forestale

***Dati non significativi

Tabella 1.3

Elenco dei principali paesi Africani protettori di legno con le corrispettive superfici forestali e tassi di variazione (FAO 2014).

Osservando questi dati possiamo subito capire l'importanza di acquistare legname proveniente da foreste gestite in maniera sostenibile.

Proprio per dare la possibilità all'utente finale di sapere se il legno costituente il prodotto acquistato, derivi o meno da foreste gestite in maniera sostenibile, sono nati diversi programmi di certificazione forestale.

Uno dei più importanti programmi di certificazione del legname è sicuramente il *Forest Stewardship Council* (FSC) (Gibbs, 2005) che garantisce, grazie al suo marchio, all'utente finale il rispetto dei principi di sostenibilità dei diversi prodotti forestali (principalmente carta e legno). Inoltre l'FSC si suddivide in differenti sottomarchi, che indicano la provenienza certificata del legno da foreste gestite secondo tutti i principi di sostenibilità o dal riciclo del materiale stesso. Infine la certificazione FSC offre anche una rintracciabilità del prodotto, seguendo il principio della catena di custodia, che consiste nella certificazione di tutti i processi di lavorazione.

Nel mercato esistono anche molti altri programmi di certificazione dei prodotti legnosi, tra i quali non si può non citare, per l'importanza che riveste a livello mondiale, la certificazione del *Programme for Endorsement of Forest Certification schemes* (PEFC).

Con la sola certificazione di una gestione sostenibile, però, non si è in grado di verificare se nel materiale che si acquista ci siano delle specie a rischio d'estinzione, in quanto all'interno di queste foreste potremmo ritrovare sia specie abbondanti che alcune rare a rischio d'estinzione.

Quindi per proteggere e salvaguardare le specie animali e vegetali a rischio d'estinzione, si sono istituiti molti organismi e trattati a livello internazionale. Il più importante di questi è rappresentato dalla *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES), la quale è stata firmata, nel 1973 a Washington D.C. dai rappresentanti di 80 Nazioni. Le specie legnose contenute nella lista CITES, ovvero tutte quelle specie protette perché a rischio d'estinzione o perché sono la dimora di specie animali a rischio d'estinzione, non possono essere importate e commercializzate senza le adeguate licenze nelle nazioni aderenti alla Convenzione, che oramai hanno raggiunto la quota di 180 (CITES, 2015). Quindi risulta fondamentale riuscire ad identificare precisamente il legno, anche per assicurarsi che non faccia parte di queste specie protette importate illegalmente.

Vi sono altri importanti organismi internazionali che hanno come scopo quello di tutelare le specie legnose a rischio di estinzione e di informare gli acquirenti riguardo l'identificazione dei loro legni. Tra queste organizzazioni le più note sono:

- *International Union for Conservation of Nature* (IUCN): si occupa di favorire la conservazione della biodiversità e l'integrità degli ecosistemi naturali. Tale organo stila annualmente un rapporto sulle specie a rischio d'estinzione (IUCN, 2014);

- *International Tropical Timber Organization* (ITTO): organizzazione che si occupa di garantire il rispetto della lista CITES, e promuove una gestione sostenibile delle foreste tropicali (ITTO, 2014);
- *Association Technique Internationale des Bois Tropicaux* (ATIBT): come detto in precedenza si occupa di agevolare gli scambi commerciali del legno proveniente dalle regioni tropicali del pianeta, mediante vari progetti e la pubblicazione di nomenclature (ATIBT, 2014).

Queste sopra citate sono solo alcune delle numerose organizzazioni che operano a favore della tutela delle foreste, purtroppo però, molte nazioni ancora non hanno aderito a molti di questi programmi, infatti per quanto riguarda gli stati africani solo 11 dei principali stati africani su 57 hanno aderito a tutti i meccanismi principali di tutela mentre solo 11 su 57 hanno aderito all' ITTA (*International Tropical Timber Agreement*, 2006), il trattato internazionale con il quale opera l'ITTO, entrato in vigore il 7 dicembre 2011, sostituendo l'accordo internazionale per i legni tropicali precedente risalente al 1994 (tabella 1.4).

Stato	CBD ¹	UNFCCC ²	Kyoto Protocol	UNCCD ³	ITTA ⁴	CITES ⁵	Ramsar ⁶	World Heritage Convention	NLBI ⁷
Angola	X	X	X	X				X	X
Botswana	X	X	X	X		X	X	X	X
Comoros	X	X	X	X		X	X	X	X
Djibouti	X	X	X	X		X	X	X	X
Eritrea	X	X	X	X		X		X	X
Ethiopia	X	X	X	X		X		X	X
Kenya	X	X	X	X		X	X	X	X
Lesotho	X	X	X	X		X	X	X	X
Madagascar	X	X	X	X		X	X	X	X
Malawi	X	X	X	X		X	X	X	X
Mauritius	X	X	X	X		X	X	X	X
Mayotte									
Mozambique	X	X	X	X		X	X	X	X
Namibia	X	X	X	X		X	X	X	X
Réunion									
Seychelles	X	X	X	X		X	X	X	X
Somalia	X	X		X		X			X
South Africa	X	X	X	X		X	X	X	X
Swaziland	X	X	X	X		X		X	X
Uganda	X	X	X	X		X	X	X	X
United Republic of Tanzania	X	X	X	X		X	X	X	X
Zambia	X	X	X	X		X	X	X	X
Zimbabwe	X	X	X	X		X		X	X
Africa Orientale e Meridionale	21	21	20	21	0	20	15	20	21
Algeria	X	X	X	X		X	X	X	X
Egypt	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Libyan Arab Jamahiriya	X	X	X	X		X	X	X	X

Stato	CBD ¹	UNFCCC ²	Kyoto Protocol	UNCCD ³	ITTA ⁴	CITES ⁵	Ramsar ⁶	World Heritage Convention	NLBI ⁷
Mauritania	X	X	X	X		X	X	X	X
Morocco	X	X	X	X		X	X	X	X
Sudan	X	X	X	X		X	X	X	X
Tunisia	X	X	X	X		X	X	X	X
Western Sahara									
Africa Settentrionale	7	7	7	7	1	7	7	7	7
Benin	X	X	X	X		X	X	X	X
Burkina Faso	X	X	X	X		X	X	X	X
Burundi	X	X	X	X		X	X	X	X
Cameroon	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cape Verde	X	X	X	X		X	X	X	X
Central African Republic	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chad	X	X	X	X		X	X	X	X
Congo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Côte d'Ivoire	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Democratic Republic of the Congo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Equatorial Guinea	X	X	X	X		X	X	X	X
Gabon	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gambia	X	X	X	X		X	X	X	X
Ghana	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Guinea	X	X	X	X		X	X	X	X
Guinea-Bissau	X	X	X	X		X	X	X	X
Liberia	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mali	X	X	X	X		X	X	X	X
Niger	X	X	X	X		X	X	X	X
Nigeria	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Rwanda	X	X	X	X		X	X	X	X
Saint Helena, Ascension and Tristan da Cunha									
Sao Tome and Principe	X	X	X	X		X	X	X	X
Senegal	X	X	X	X		X	X	X	X
Sierra Leone	X	X	X	X		X	X	X	X
Togo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Africa Orientale e Centrale	25	25	25	25	10	25	25	25	25
Africa	53	53	52	53	11	52	47	52	53

¹ Convention on Biological Diversity

² United Nations Framework Convention on Climate Change

³ United Nations Convention to Combat Desertification

⁴ International Tropical Timber Agreement

⁵ Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora

⁶ Convenzione sulle zone umide

⁷ Non-legally Binding Instrument on All Types of Forests

Tabella 1.4

Elenco dei principali trattati internazionali sulla conservazione ambientale e la loro attuazione o meno nei paesi africani (FAO 2014).

1.4. L'identificazione del legno

Per poter garantire la sicurezza e la legalità del materiale deve essere possibile l'identificazione del legno, cioè si deve poter ritrovare la corrispondenza tra il nome di commercializzazione e l'effettiva specie legnosa. Detto ciò, possiamo affermare che l'identificazione e lo studio dell'anatomia del legno non ha solo scopi accademico-scientifici ma anche pratici.

L'identificazione del legno anche se a prima vista potrebbe sembrare un compito facile, in realtà non lo è affatto; ci basti pensare a quante specie legnose siano presenti al mondo e quante di esse si assomiglino tra loro. Per risolvere questo complesso problema sono stati messi a punto diversi metodi, piuttosto sicuri, per il riconoscimento del legno.

Le varie tecniche si basano per lo più su un'indagine sensoriale: visiva, olfattiva e tattile dei principali caratteri diagnostici. L'identificazione però può risultare anche molto difficoltosa, in quanto nel legno sono presenti caratteri più o meno significativi, a seconda della variabilità all'interno della stessa specie.

Tutte queste metodologie di riconoscimento possono essere raggruppate in due grandi categorie:

- Metodi di riconoscimento Macroscopici, che si basano sulla ricerca di caratteri visibili ad occhio nudo o con l'ausilio di una lente con al massimo 10-12 ingrandimenti;
- Metodi di riconoscimento Microscopici, i quali di solito vengono effettuati per avere una maggior precisione nell'identificazione del legno. Consistono nell'analisi dei campioni con l'ausilio di microscopi che permettano di vedere la struttura anatomica del legno, distinguendo le cellule che lo compongono e le loro caratteristiche.

Il legno è un materiale anisotropo, cioè un materiale che presenta differenti caratteristiche in base alla direzione lungo la quale vengono considerate, infatti per il riconoscimento sia microscopico che macroscopico del legno, bisogna considerare tutte e tre le diverse sezioni anatomiche: trasversale, tangenziale agli anelli di accrescimento e radiale (figura 1.2).

Prima di iniziare l'identificazione, sarebbe utile conoscere la provenienza del legno, in modo da poter ridurre le innumerevoli specie legnose alle quali può appartenere il campione, a quelle presenti in quella determinata zona.

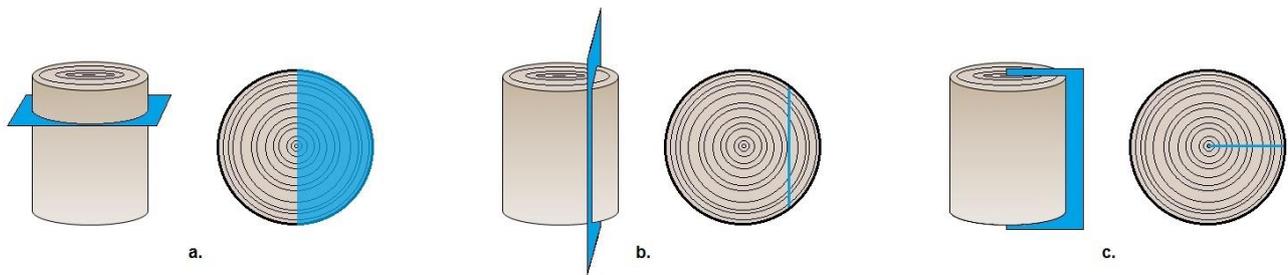


Figura 1-2 Le tre sezioni anatomiche del legno: a. sezione trasversale; b. sezione tangenziale; c. sezione radiale.

1.4.1. Riconoscimento Macroscopico

L'analisi macroscopica si usa di norma in campo pratico nelle aziende che lavorano e commerciano legnami, in quanto normalmente tali aziende non dispongono di attrezzature (microscopio, atlanti di riconoscimento microscopico, ecc.) e conoscenze che offrano la possibilità di un'indagine microscopica, anche se garantirebbe una più elevata certezza nell'identificazione.

Nella realtà operativa delle aziende l'identificazione macroscopica viene fatta ad "occhio nudo", in altre parole l'osservatore identifica il legno senza bisogno di strumenti particolari, se non l'utilizzo di una lente d'ingrandimento qualora l'osservazione ad occhio nudo non permetta l'individuazione dei vari caratteri (Cividini, 2006).

Nell'analisi ad occhio nudo o con l'ausilio della lente d'ingrandimento, l'osservatore analizza le seguenti caratteristiche:

- **Colore e disegni estetici:** l'alburno è solitamente bianco, mentre il durame in alcune si differenzia con un colore differente. A scopo diagnostico per "colore del legno" si intende quello del durame, questo è il carattere che per primo colpisce l'occhio oltre che essere un carattere diagnostico molto importante ma spesso anche molto soggettivo (Cividini, 2006) (figure 1.3 e 1.4);



Figura 1-3 Piuma di Mogano (*Khaya* spp.): effetto estetico ottenuto tagliando il tronco in corrispondenza di una biforcazione, passando per gli assi di entrambi i rami.



Figura 1-4 Colorazione caratteristica del legno di Zingana (*Microberlinia* spp.), che presenta venature non rettilinee di colore scuro in sezione radiale.

- **Anelli di accrescimento:** gli anelli di accrescimento formati annualmente dal cambio, occupano un posto preminente nel riconoscimento del legno in quanto nelle differenti specie possono essere individuabili o non individuabili e più o meno marcati (Cividini, 2006);
- **Canali secretori:** solo alcune specie presentano canali secretori, canali resiniferi nelle Conifere e canali laticiferi nelle Latifoglie. Se presenti, dal punto di vista diagnostico possono essere individuabili o non individuabili.
- **Vasi:** presenti nelle latifoglie ma non nelle conifere, si presentano nella sezione trasversale come pori, che possono essere visibili ad occhio nudo o individuabili solo con l'ausilio della lente d'ingrandimento. Di grande importanza per l'identificazione del legno è la loro distribuzione nell'anello di accrescimento, infatti potremmo ritrovare specie con porosità diffusa quando la distribuzione dei vasi è più o meno omogenea su tutto l'anello di accrescimento e tutti i vasi sono circa delle stesse dimensioni, oppure specie ad anello poroso quando c'è una significativa differenza nella distribuzione e dimensione dei vasi all'interno dell'anello di accrescimento (Cividini, 2006) (figura 1.5);

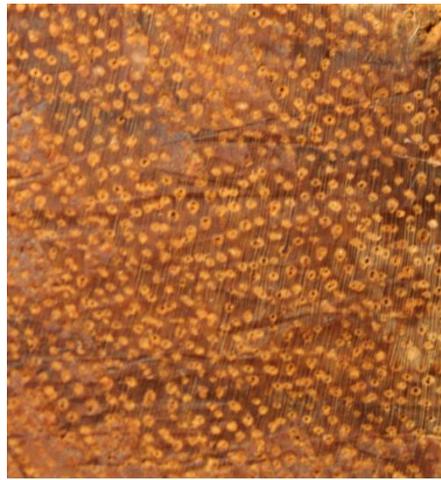


Figura 1-5 Porosità diffusa in sezione trasversale di Doussiè (*Afzelia* spp.).

Parenchima assiale: per l'indagine macroscopica si ricerca solo nelle Latifoglie, in quanto nelle Conifere, se presente, non è osservabile ad occhio nudo o con lente d'ingrandimento. Quando presente questo carattere si rivela molto importante nell'identificazione del legno per la disposizione che assume rispetto ai vasi:

- Parenchima paratracheale (disposto in modo associato ai vasi) che può essere a sua volta distinto in: discontinuo quando occupa solo parzialmente la periferia del vaso, vasicentrico quando avvolge tutta la circonferenza del vaso, aliforme quando è vasicentrico ma si allunga in direzione tangenziale, a losanga quando è vasicentrico ed assume forma romboidale e confluyente quando le ali o le losanghe vanno a collegare due o più vasi formando bande (Cividini, 2006) (figura 1.6);

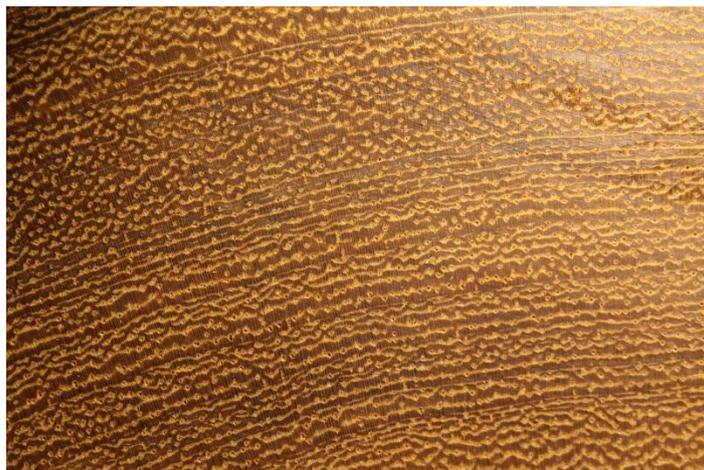


Figura 1-6 Parenchima assiale paratracheale vasicentrico, aliforme e confluyente in sezione trasversale di Iroko (*Chlorophora* spp.).

- Parenchima apotracheale (disposto in maniera non associata ai vasi) che si presenta in modo diffuso tra le fibre in singole cellule o in gruppi. Di solito non è visibile ad occhio nudo, però in alcune specie forma bande tangenziali o radiali (continue o discontinue) composte da molte file di cellule che lo può rendere anche ben visibile ad occhio nudo (Cividini, 2006) (figura 1.7).



Figura 1-7 Parenchima assiale apotracheale al limitare degli anelli di accrescimento, intercalato da strisce di fibre più scure in sezione radiale di WENGE (*Millettia stuhlmannii* Taub.).

- **Raggi:** sono formati da parenchima disposto in direzione radiale; a seconda della specie possono essere costituiti da poche cellule, che li rendono invisibili ad occhio nudo, oppure formati da numerosi strati di cellule che lo rendono ben distinguibile ad occhio nudo. Quindi la presenza o l'assenza dei raggi unitamente alla loro dimensione forniscono un carattere diagnostico (Nardi Berti, 2006);
- **Macchie midollari:** in alcune specie si formano delle macchie di colore scuro nella zona primaticcia dell'anello. Queste macchie non sono un carattere diagnostico molto significativo in quanto se presenti possiamo escludere tutte le specie che non le formano, ma la loro assenza non è un carattere diagnostico determinante, in quanto potrebbero essere assenti solo nel campione preso in esame, quindi come per anche altri caratteri, la loro assenza non è

determinante perché non ci dà prove necessarie per affermare che tutto il legno ne sia privo (Cividini, 2006);

- **Tessitura, venatura e fibratura:** caratteri diagnostici dati dalle figure e disegni che formano i vari elementi nelle sezioni radiale e tangenziale. Si possono definire rispettivamente in questo modo: la tessitura consiste nell'aspetto dato dall'immagine formata dagli elementi che compongono i tessuti legnosi, la quale può essere più o meno distinta. La venatura è data dalla figura presente sulla superficie radiale, derivante dagli anelli di accrescimento; la fibratura che è la direzione visibile degli elementi assiali rispetto all'asse longitudinale del fusto (Cividini, 2006).

1.4.2. Riconoscimento Microscopico

L'analisi microscopica normalmente non viene utilizzata dalle aziende che commerciano legnami, ma per lo più in campo scientifico, per i motivi citati precedentemente.

Essa però risulta indispensabile per i legni che presentano caratteristiche macroscopiche tali da renderne impossibile il riconoscimento ad occhio nudo, come nel caso dei legni tropicali, per i quali l'analisi macroscopica deve essere accompagnata da quella microscopica, per riuscire ad identificare se non la specie precisa almeno il genere a cui essa appartiene (Nardi Berti et al., 2012); infatti anche Cividini (2006) scrive: "L'ultima parola va lasciata all'analisi microscopica".

In questo tipo di analisi anatomica si prendono in esame più o meno gli stessi caratteri dell'indagine macroscopica, invece di osservare solo la loro disposizione però, si osservano nel dettaglio le caratteristiche strutturali e dimensionali delle singole cellule presenti nel legno. Quindi l'indagine microscopica prende in esame la struttura anatomica del legno osservando i vari tratti distintivi di:

- **Tracheidi:** osservabili solo nel legno delle Gimnosperme. Si tratta di lunghe cellule che svolgono sia funzione strutturale che di trasporto, queste cellule hanno pareti più o meno spesse a sezione trasversale subpoligonale (Nardi Berti et al., 2012) (figura 1.8);

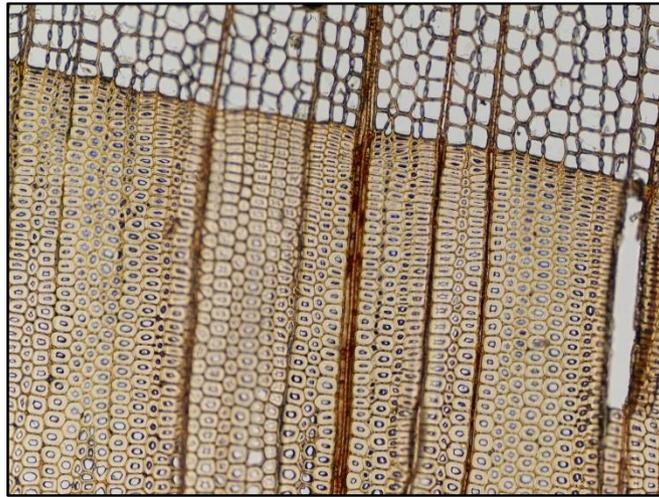


Figura 1-8 Tracheidi in *Larix decidua* Mill. (sez. trasversale): si può notare la differenza di spessore della parete cellulare tra il legno primaticcio e tardivo

- **Vasi:** sono le cellule che svolgono la funzione di trasporto dell'acqua e delle sostanze. Hanno forma cilindrica con pareti sottili ed un lume anche molto ampio; sono disposte una sopra l'altra (figure 1.9 e 1.10). Principalmente nei vasi bisogna osservare il tipo di perforazione che presentano all'estremità le cellule (perforazione semplice o multipla) e che forma e disposizione assumono le punteggiature presenti (figura 1.11);



Figura 1-9 Vasi circondati da parenchima in *Guibourtia arnoldiana* J. Léonard (sez. trasversale).



Figura 1-10 Elementi vasali sovrapposti in *Millettia stuhlmannii* Taub.(sez. tangenziale).

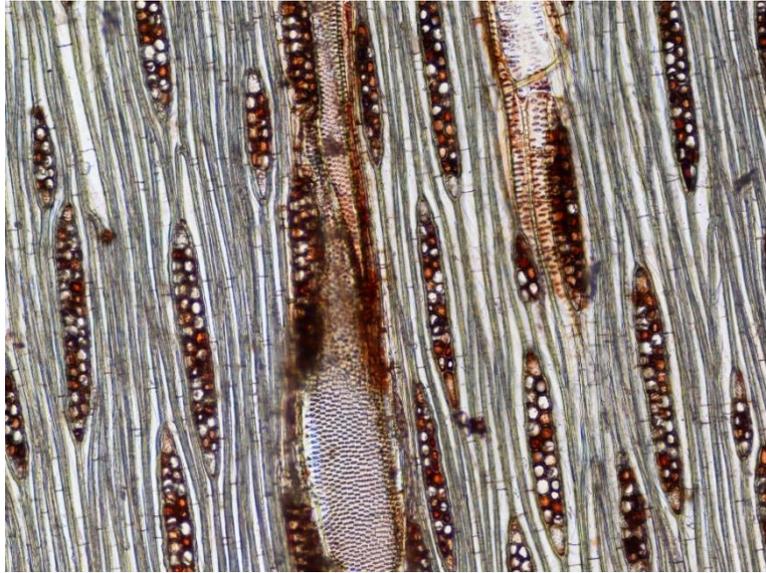


Figura 1-11 Punteggiatura alterna in una cellula vasale di *Aucoumea klaineana* Pierre (sez. tangenziale)

- **Fibre:** le fibre sono cellule morte con pareti spesse molto lignificate e con un lume cellulare ridotto. Svolgono una funzione strutturale e sono responsabili della resistenza meccanica del legno. Di norma sono prive di punteggiature, ve ne sono però alcune che presentano delle caratteristiche delle tracheidi come ad esempio la presenza di punteggiature areolate (fibrotracheidi) (Nardi Berti et al., 2012).
- **Cellule parenchimatice:** le cellule parenchimatice sono cellule vive nell'alburno, contenenti sostanze nutritive, che svolgono principalmente funzione di riserva. Queste cellule vive si dispongono nel fusto in due differenti direzioni:
 - Cellule parenchimatice radiali: forma i raggi che possono essere di due differenti tipi: raggi omocellulari e raggi eterocellulari. I primi sono costituiti da cellule morfologicamente uguali mentre i secondi sono formati da diversi tipi morfologici di cellule. Inoltre i raggi possono differenziarsi anche per la loro ampiezza formando raggi mono- bi- tri-seriati o pluri-seriati (Nardi Berti et al., 2012; Nardi Berti & Edlmann Abbate, 1988) (figure 1.12 e 1.13);

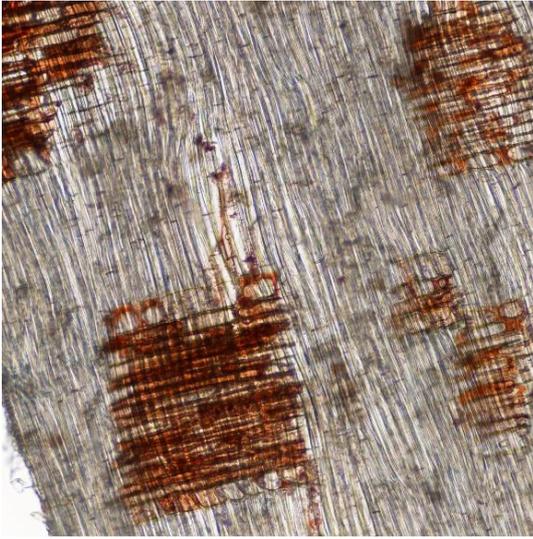


Figura 1-12 Raggi parenchimatici eterocellulari in *Aucoumea klaineana* Pierre (sez. radiale).



Figura 1-13 Raggi parenchimatici pluriseriati in *Millettia stuhlmannii* Taub. (sez. tangenziale).

- Cellule parenchimatiche assiali: il parenchima assiale può essere costituito da singole file di cellule disposte in direzione assiale, oppure, nelle Latifoglie, può presentarsi raggruppato: associato ai vasi formando il parenchima paratracheale che può essere discontinuo, vasicentrico, aliforme o confluyente; oppure sparso tra le fibre formando il parenchima apotracheale che può essere terminale, diffuso, a bande o a catenelle (Nardi Berti et al., 2012; Nardi Berti & Edlmann Abbate, 1988) (figure 1.14 e 1.15);



Figura 1-14 Parenchima assiale paratracheale vasicentrico, aliforme e confluyente in *Afzelia* spp. (sez. trasversale).



Figura 1-15 parenchima assiale a bande continue in *Millettia stuhlmannii* Taub. (sez. trasversale).

- **Canali secernenti:** come detto in precedenza anche solo la presenza dei canali, resiniferi o laticiferi, è un carattere diagnostico molto importante; inoltre per quanto riguarda i canali resiniferi delle Conifere, quale carattere diagnostico per l'identificazione della specie, si possono prendere in esame anche le cellule epiteliali che “tappezzano” questi canali, la cui forma e dimensione possono essere degli importanti caratteri identificativi (figure 1.16 e 1.17);

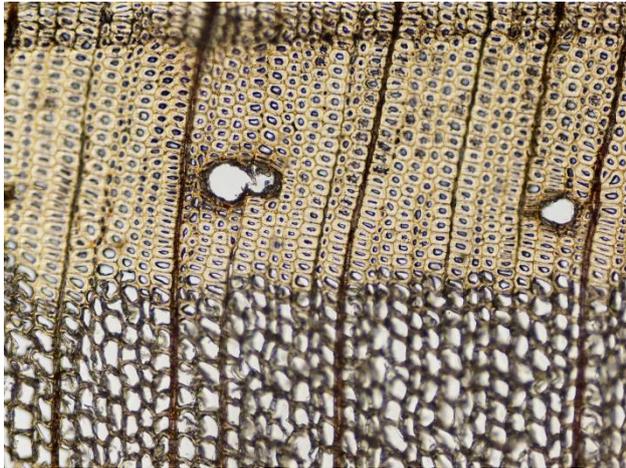


Figura 1-16 Canali resiniferi nel legno tardivo di *Larix decidua* Mill. (sez. trasversale).

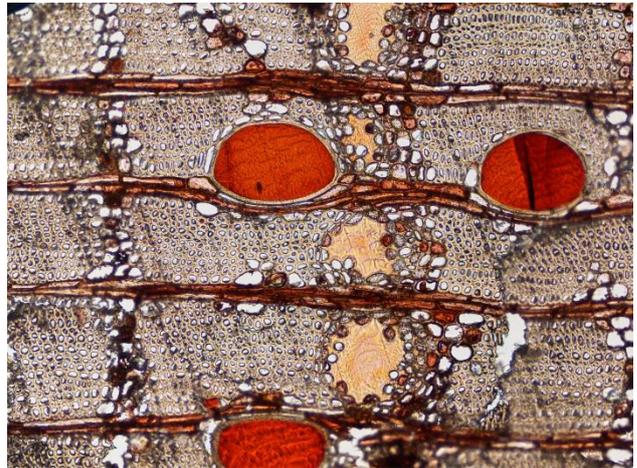


Figura 1-17 Canali di origine traumatica con all'interno materiale gommoso nel legno di *Entandrophragma utile* Sprague (sez. trasversale).

- **Tille:** le tille sono delle estroflessioni della parete di cellule parenchimatiche radiali o assiali, che penetrano all'interno dei vasi attraverso le punteggiature, occludendoli parzialmente o totalmente. Queste estroflessioni si sviluppano durante la duramificazione del legno o come conseguenza di traumi o lesioni. Le tille sono un importante carattere diagnostico in quanto non vengono prodotte da tutte le specie;
- **Inclusi cellulari:** soprattutto nelle cellule parenchimatiche di molte Latifoglie sono presenti degli inclusi che per la loro natura e disposizione possono essere importanti caratteri diagnostici. Gli inclusi cellulari possono essere costituiti: da cristalli (figura 1.18) formati in prevalenza da ossalato di calcio (Nardi Berti et al., 2012), da granuli di silice che si presentano come veri e propri granelli di sabbia e da depositi di gomma (figura 1.19) particolarmente presenti in molte specie tropicali.



Figura 1-18 Lunghe catene di cristalli nel legno di *Piptadeniastrum africanum* Brenan (sez. tangenziale).

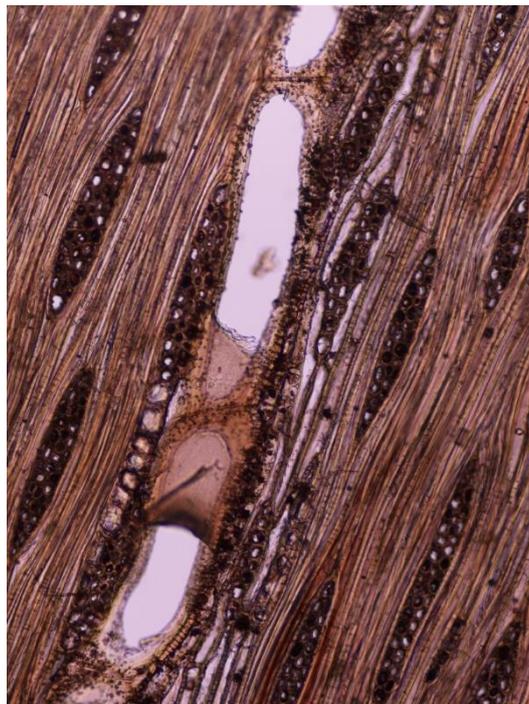


Figura 1-19 Depositi gommosi all'interno dei raggi e catena assiale di cristalli in *Guibourtia tessmannii* J. Léonard (sez. tangenziale).

1.4.3. Tecniche di riconoscimento

Per riuscire ad identificare un campione di legno dalle sue caratteristiche macroscopiche o dalla sua struttura anatomica bisogna utilizzare diversi metodi, che nel tempo sono andati lentamente a modificandosi e perfezionandosi. Inizialmente quando il numero delle specie era contenuto, gli anatomisti erano in grado, grazie alla loro esperienza, di tenere a memoria tutti i caratteri diagnostici delle varie specie senza bisogno dell'ausilio di strumenti di riconoscimento. Successivamente, però con l'aumentare delle specie legnose di interesse commerciale, soprattutto dai paesi tropicali, diventò sempre più difficile memorizzare tutte le caratteristiche e quindi si delinearono le prime metodologie di riconoscimento (Nardi Berti & Edlmann Abbate, 1988).

Confronto visivo

Si tratta del metodo più tradizionale e pratico per identificare i campioni di legno da un punto di vista macroscopico. Consiste nel confrontare il campione del legno da identificare, con altri campioni di specie già identificate che gli assomigliano allo scopo di osservarne le similitudini e le differenze. Questo sistema si rivela molto utile e rapido nel caso si possieda una grande esperienza nel maneggiare i legni provenienti dalla specifica zona geografica del campione e, nel caso in cui, il legno da identificare presenti dei caratteri macroscopici rari, che permettano di restringere il campo a un numero ridotto di specie (Nardi Berti & Edlmann Abbate, 1988).

Questo metodo appena descritto, però presenta diversi aspetti limitanti, dati dal fatto che è necessario avere a disposizione una xiloteca con numerosi campioni di legno noti su quali eseguire i confronti e, più importante ancora, l'osservatore deve avere molta esperienza pratica. Chi confronta i campioni infatti, deve avere ben chiaro su quali caratteri focalizzarsi e conoscere bene la variabilità di tali caratteri all'interno della specie.

Chiavi dicotomiche

Si utilizzano le chiavi di riconoscimento quando il campione da identificare appartiene ad una specie che presenta un legno con delle caratteristiche molto comuni. Di norma le chiavi si presentano come una chiave dicotomica: basata cioè su scelte successive fra coppie di caratteri che si escludono a vicenda, Il metodo consiste nel guidare l'identificatore nell'osservazione di determinati caratteri, controllando la presenza o l'assenza di essi. Il vantaggio più grande dato da queste chiavi risiede nel fatto che l'operatore che identifica il legno non deve possedere una grandissima esperienza, purché sappia riconoscere bene i caratteri diagnostici impiegati in quella determinata chiave. Anche questa metodologia però non è perfetta, in quanto dato il numero elevato di specie legnose esistenti e il numero ridotto di caratteri anatomici utilizzabili, non è possibile costruire una chiave

d'identificazione valida per tutti i legni del mondo, quindi si devono costruire le chiavi valide per legnami con date caratteristiche: per esempio chiavi costruite considerando solo le specie di un dato paese o di una data famiglia, ecc.. Quindi si può affermare che una data chiave dicotomica sia più precisa, minore è il numero di specie che prende in considerazione (Nardi Berti & Edlmann Abbate, 1988). Un altro inconveniente dato dall'utilizzo delle chiavi dicotomiche consiste nel fatto che l'osservatore sia "costretto" a seguire l'ordine dei caratteri rigidamente fissato dalla chiave, senza poter utilizzare quelli a lui più familiari e proprio per questo, una volta identificata la specie le chiavi offrono anche una breve descrizione della specie evidenziando anche i caratteri non presi in considerazione nella chiave stessa. Infine, forse il limite più grande che possiedono le chiavi è la loro assoluta mancanza di elasticità data dall'impossibilità di aggiungere nuove specie alla chiave senza ricostruirla da zero (Nardi Berti & Edlmann Abbate, 1988).

Schede perforate

Un altro metodo, ormai in disuso perché ormai sostituito da un versione informatizzata, è quello delle schede perforate (*perforated card system*), proposto per la prima nel 1938 da Clarke e successivamente utilizzato da molti altri anatomisti del legno (Nardi Berti & Edlmann Abbate, 1988). Tale metodo si basa, per l'appunto, su delle schede forate ai margini, una per specie, dove a ciascun foro corrisponde una data caratteristica del legno. L'insieme di queste schede costituisce l'archivio dati, all'interno del quale si opererà la ricerca ogni volta che si dovrà identificare un campione. Per questioni pratiche, poiché non è maneggevole servirsi di molte schede contemporaneamente, conviene tenerle separate per areale geografico. Per effettuare l'identificazione con queste schede, una volta preso lo schedario che contiene le specie dell'area geografica di provenienza del campione, si iniziano ad identificare i caratteri, infilando un lungo ferro nel foro del carattere presente. Tale ferro provoca la caduta delle schede nelle quali tale foro non è aperto, mentre le altre vengono trattenute. In pratica con questa operazione vengono separati, dagli altri, tutti i legni che presentano quella data caratteristica. Ripetendo più volte questa operazione, scegliendo sempre un carattere differente, ci si ritroverà con un'unica scheda che sarà quella corrispondente al campione in esame (Nardi Berti & Edlmann Abbate, 1988).

I vantaggi che presenta questa metodologia sono legati al fatto che è l'operatore a scegliere l'ordine da seguire nell'esaminare le caratteristiche, preferendo quelle a lui più congeniali o quelle rilevabili sul campione in esame; è proprio per questa caratteristica di "entrata multipla" che le schede perforate risultano uno dei metodi più agevoli per identificare campioni alterati, per esempio dall'azione dei funghi. Il loro vantaggio maggiore però è legato al fatto che sono aggiornabili, cioè che allo schedario si possono aggiungere un numero infinito di nuove schede senza dover rifare quelle già presenti.

Invece gli svantaggi del metodo sono dati dal limitato numero di caratteri che possono essere inseriti lungo i margini di ciascuna scheda, pertanto esiste anche un limitato numero di schede che possono essere maneggiate contemporaneamente. Lo svantaggio più consistente però, è dato dall'impossibilità di aggiornare il set di caratteri diagnostici in seguito a nuove scoperte o all'aggiornamento della lista di caratteri stilata dall'*International Association of Wood Anatomists* (IAWA).

Tali svantaggi però, sono ormai sono sorpassati in quanto l'utilizzo delle schede perforate è integrato all'impiego di sistemi informatici.

Software di riconoscimento

Poiché il numero di specie legnose presenti in commercio è cresciuto negli ultimi trent'anni, si è fatto sempre più uso di sistemi informatizzati per il riconoscimento del legno, utilizzando software simulanti chiavi dicotomiche o schede perforate. Per realizzare questa informatizzazione delle caratteristiche anatomiche delle singole specie legnose l'IAWA ha redatto la prima lista standard, pubblicata sul *IAWA Bulletin* n° 2-3 del 1981, delle caratteristiche da usarsi per l'identificazione delle latifoglie tramite computer.

Attualmente sono disponibili numerosi software e database online, contenenti i caratteri diagnostici di numerose specie, che offrono all'operatore non solo la descrizione codificata e testuale della specie ma anche numerose immagini macro e microscopiche per il confronto dei legni da identificare.

Questi sistemi informatizzati, come detto in precedenza, riescono a sopperire a tutti i maggiori svantaggi dati dalle schede perforate rendendo più rapida e agevole l'identificazione dei campioni legnosi.

Esempi di questi software possono essere: il programma Open source *Xyloteca* (Nardi Berti et al., 2002) il database online *InsideWood* (Wheeler et al., 2014) e il programma *CITESwoodID* (Richter et al., 2005).

Metodi chimico-fisici per il riconoscimento del legno

Oltre ai metodi visivi, che si basano sulla struttura anatomica del legno, sino ad ora descritti, sono presenti anche metodologie per l'identificazione che si basano sulle proprietà chimico-fisiche del legno. Queste tecniche pur essendo meno affidabili in alcuni casi si possono rivelare molto utili.

La principale caratteristica fisica del legno è la massa volumica ad umidità normale, tale valore esprime il rapporto tra la massa e il volume occupato di un dato campione di legno equilibrato ad umidità normale del campione, cioè al 12%. L'indagine di questo valore non può essere considerato un parametro significativo per l'identificazione, in quanto le varie specie legnose, pur presentando una massa volumica caratteristica, possono essere soggette ad una grande variabilità di questo valore non

solo all'interno della stessa specie, ma anche all'interno della stessa pianta. Quindi non è possibile dare informazioni precise sulla specie e pertanto è da utilizzare solo come parametro di conferma, a meno che non si tratti di distinguere specie molto pesanti da altre molto leggere.

Altri sistemi per l'identificazione della specie legnosa a cui appartiene un dato campione di legno possono essere le analisi chimiche degli estrattivi (Hoadley, 1990) e con la luce ultravioletta, per indagare l'eventuale presenza di fluorescenza. Queste tecniche però, sono ancora in fase sperimentale e vengono utilizzate solo per l'identificazione di specie molto simili tra loro.

Il sistema più rapido ed efficiente per l'identificazione del legno è senza dubbio la combinazione di più metodi, eseguendo un primo *screening* delle possibili specie con l'osservazione macroscopica, alla quale si fa seguire l'identificazione al microscopio. Infine si confrontano le caratteristiche del campione identificato con materiale già noto.

2. Il commercio del legno in Italia

2.1. I boschi italiani

2.1.1. Superfici forestali

In Italia alla fine del secolo scorso, meno di un terzo della superficie nazionale era ricoperta da boschi, come dimostra il Primo Inventario Forestale Nazionale del 1985 (INF85) (tabella 2.1)

Categoria Forestale	Superficie (ha)	Masse Legnose (m3)
Fustaie	2.179.000	419.610.000
Impianti da arboricoltura da legno, castagneti da frutto e sugherete	286.000	
Cedui	3.674.000	337.860
Arbusteti ed altre formazioni particolari	2.161.000	0
Superficie incluse e temporaneamente prive di soprassuolo	372.000	
Superficie forestale totale	8.675.000	757.470.000
Tabella 2.1 Superficie e provvigione forestale ripartita per le varie categorie forestali, tratte dal Primo inventario Forestale Nazionale (INF85).		

Le superfici forestali nazionali in questi ultimi decenni hanno subito notevoli variazioni, come si può osservare dai dati del *Global Forest Resources Assessment* stilato dalla FAO nel 2000, 2005 e 2010 (FRA 2000, FRA 2005 e FRA 2010) (tabella 2.2), anche se occorre precisare che nelle stime dalla FAO si includono nelle superfici forestali anche tutte quelle superfici ricoperte da arbusti o radure con qualche sporadico albero, come definito nel FRA 2000.

Tipologia Forestale	2000		2005		2010	
	ha	%*	ha	%*	ha	%*
Bosco	n.d.**	n.d.**	9.979.000	33,12%	9.149.000	30,36%
Altre superfici boscate	n.d.**	n.d.**	1.047.000	3,47%	1.767.000	5,86%
Totale	10.003.000	33,20%	11.026.000	36,59%	9.149.000	30,36%
Superficie Totale Nazionale	30.134.000	100%	30.134.000	100%	30.134.000	100%
* Percentuale in rapporto al totale della superficie Italiana. **Dati non disponibili.						
Tabella 2.2 Superficie forestale Italiana secondo i dati FRA 2000, FRA 2005, FRA 2010 (FAO, 2014).						

Nei primi anni del ventunesimo secolo la superficie forestale Italiana è sensibilmente aumentata, in confronto ai dati del INF85, mentre per quanto riguarda la seconda metà del decennio, cioè dal 2005 al 2010, come possiamo osservare è sensibilmente diminuita, anche se c'è stato un notevole aumento delle altre aree boscate.

Sulla base dei dati forniti dai rapporti FAO è successivamente stato stilato nel 2005 il secondo inventario delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio (INFC 2005) (tabella 2.3) e attualmente è in fase di compilazione il terzo Inventario delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio (INFC 2015), i cui dati però, non sono ancora disponibili.

Macrocategorie inventariali	Governio		ha	%		
Bosco	Ceduo	Ceduo (senza matricine)	871.953	3.663.143	41,82*	
		Ceduo matricinato	2.408.084			
		Ceduo composto	383.106			
	Boschi alti	Fustaia	Fustaia transitoria	151.049	3.157.965	36,05*
			Fustaia coetanea	1.357.974		
			Fustaia disetanea	1.156.381		
			Fustaia irregolare o articolata	492.561		
	Impianti di arboricoltura da legno		118.311	1,35*		
	Aree temporaneamente prive di soprassuolo		53.981	0,62*		
	Non definito		886.329	10,12*		
Superficie non classificata per il tipo colturale		879.471	10,04*			
Altre terre boscate	Boschi bassi		124.229	7,27*		
	Boschi radi		146.415	8,57*		
	Boscaglie		48.678	2,85*		
	Arbusteti		990.916	58,00*		
	Aree boscate inaccessibili o non classificate		398.095	23,30*		
Totale Bosco			8.759.200	83,68**		
Totale Altre terre boscate			1.708.333	16,32**		
Superficie forestale totale			10.467.533	34,74***		
Totale Superficie Nazionale			30.132.845	100		

*Percentuale riferita alla superficie totale della Macrocategoria.

**Percentuale riferita alla superficie forestale totale.

***Percentuale riferita al totale della superficie Italiana.

Tabella 2.3

Superficie forestale ripartita per le varie categorie forestali, stimate nel Secondo Inventario Forestale Nazionale e dei Serbatoi di Carbonio (INFC, 2005).

Dai dati del INFC del 2005 è possibile confermare come l'area boscata italiana sia aumentata rispetto a quella stimata nel INF85. Inoltre è possibile osservare le variazioni in base alle diverse tipologie di governo: rispetto al 1985 i boschi governati a ceduo sono rimasti costanti mentre la superficie gestita

a fustaia è leggermente aumentata. Mentre per osservare nel dettaglio e confermare l'effettiva diminuzione della superficie forestale avvenuta, secondo i dati del FRA 2010, dopo il 2005 bisogna aspettare che sia ultimato l'INFC 2015.

2.1.2. La produzione interna di legname

La produzione di legname nazionale non è legata solo alla superficie coperta dalle foreste, ma dipende anche dalla superficie di quest'ultime che può essere utilizzata, per questo le principali iniziative di raccolta dati e produzione di statistiche sulle foreste a livello internazionale che riguardano il continente europeo, ossia quelle promosse dall'UNECE-FAO (FAO, 2000; FAO, 2005) e dalla Conferenza Interministeriale per la Protezione delle foreste in Europa (MCPFE, 2003; MCPFE, 2007), prevedono la ripartizione della superficie delle foreste in "disponibile" e "non disponibile" al prelievo legnoso (tabella 2.4).

Disponibilità	Bosco (ha)	%	Altre terre boscate (ha)	%
Superficie disponibile per il prelievo legnoso	7.741.176	88,38%	769.922	45,07%
Superficie non disponibile per il prelievo legnoso	912.017	10,41%	536.248	31,39%
Superficie non classificata per la disponibilità al prelievo legnoso	106.007	1,21%	402.163	23,54%
Totale superficie	8.759.200	100%	1.708.333	100%
Tabella 2.4 Divisione delle superfici italiane in base alla loro disponibilità per il prelievo legnoso (INFC, 2005).				

Analizzando la disponibilità al prelievo legnoso delle foreste italiane si può notare che circa il 10% della superficie classificata come bosco non è considerata disponibile al prelievo mentre per quanto riguarda le altre terre boscate solo il 45 % di esse è disponibile.

In Italia però, non tutta la superficie disponibile al prelievo viene sfruttata al massimo delle sue potenzialità, infatti, analizzando i dati forniti dall'INF85 possiamo osservare come la quantità di legname che è possibile reperire dai boschi con governo a fustaia è decisamente inferiore a quella presente in essi, ed addirittura si estrae meno legno di quello che producono gli alberi annualmente. Come infatti, si può osservare dai risultati del primo inventario forestale nazionale il tasso di accrescimento annuo della massa legnosa delle fustaie è risultato pari a 3,37 %, percentuale derivata dalla stima dell'incremento corrente annuo di volume, pari a 7,86 m³/ha e da una stima della massa legnosa unitaria pari a 210,85 m³/ha (tabella 2.5). Questo sbilancio tra accrescimento e prelievo complessivi delle fustaie segnala che si è di fronte ad un sensibile invecchiamento delle foreste.

Dati stimati	m³/ha	%
Incremento annuo	7,86	3,73
Provvigione totale	210,85	
Dati calcolati	m³/anno	%
Prelievo	5.502.412	36,7
Incremento	15.127.886	
Tabella 2.5 Stime della quantità di legname utilizzato e il suo rapporto con gli incrementi legnosi (IFN85).		

Questo sottoutilizzo ha portato ad un aumento delle superfici governate a fustaia, infatti, analizzando i dati forniti dall'INF85 e confrontandoli con l'INFC 2005, si può osservare come la superficie gestita a fustaia, trent'anni fa' comprendeva solamente un quarto della superficie forestale totale mentre nel 2005 i boschi governati a fustaia hanno raggiunto circa un terzo della superficie boscata. Se ci soffermiamo inoltre, sulla provvigione rilevata nell'INF85, possiamo notare che solamente il 55 % del legno prelevato dai boschi nazionali proviene da superfici gestite a fustaia, che rappresenta il legname da lavoro, mentre il 45 % consiste in legna da ardere (tabella 2.1).

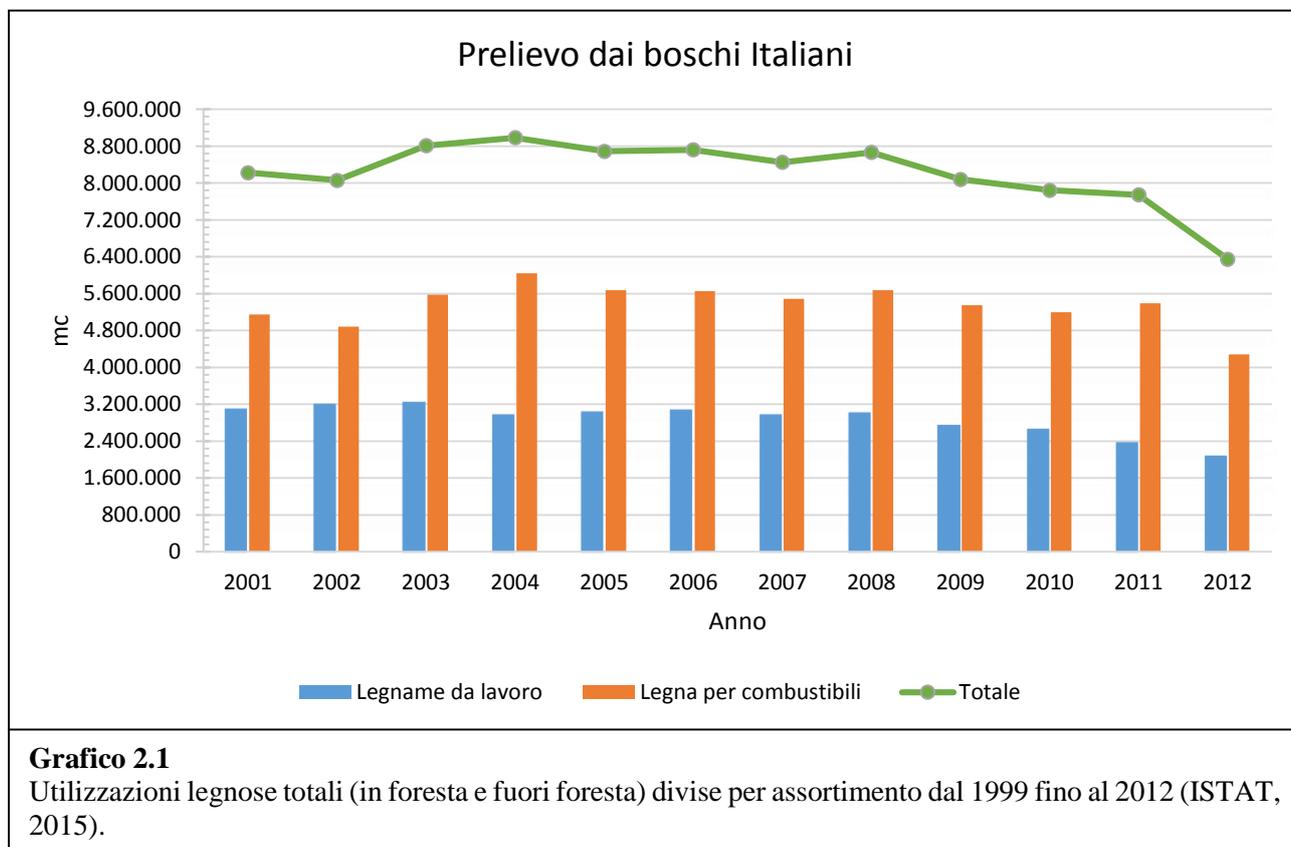
Questo sottoutilizzo è continuato nel tempo, infatti, considerando anche l'IFNC del 2005 si osserva che l'incremento totale, incremento che prende in considerazione tutta la superficie forestale senza distinguere la superficie in base alla forma di governo, dato dalle foreste è pari a 35.872.293 m³ è stato decisamente superiore al prelievo legnoso dello stesso anno che secondo i dati ISTAT è stato pari a 8.690.855 m³, ciò vuol dire che in quel anno si è tagliato solo il 24,23 % dell'incremento annuo. Osservando inoltre le quantità dei prelievi secondo i dati ISTAT, i boschi italiani vengono utilizzati sempre meno, infatti, dal 1999 al 2012 i prelievi forestali sono diminuiti del 35,68 % con una media annuale di -2,74 % (tabella 2.6; grafico 2.1).

Anno	Legname da lavoro				Legna per combustibili	Totale
	Tondame grezzo	Legname per pasta e pannelli	Altri assortimenti	Totale		
1999	n.d*	n.d*	n.d*	n.d*	n.d*	9.867.000
2000	n.d*	n.d*	n.d*	3.726.800	5.473.200	9.200.000
2001	1.626.871	589.035	857.890	3.073.796	5.150.762	8.224.558
2002	1.622.704	651.479	900.531	3.174.714	4.883.273	8.057.987
2003	1.637.900	594.285	999.613	3.231.798	5.580.796	8.812.594
2004	1.475.535	548.012	918.626	2.942.173	6.043.448	8.985.621
2005	1.340.170	766.619	910.603	3.017.392	5.673.463	8.690.855
2006	1.307.761	809.534	946.505	3.063.800	5.656.332	8.720.132
2007	1.243.847	718.992	996.288	2.959.127	5.490.193	8.449.320
2008	1.300.308	643.443	1.049.928	2.993.679	5.673.342	8.667.021
2009	1.235.985	594.106	897.989	2.728.080	5.352.259	8.080.339
2010	1.549.298	370.204	727.726	2.647.228	5.196.559	7.843.787
2011	1.000.373	644.907	710.695	2.355.975	5.388.488	7.744.463
2012	848.229	684.342	535.038	2.067.609	4.279.280	6.346.889

*Dati non disponibili.

Tabella 2.6

Utilizzazioni legnose totali (in foresta e fuori foresta) per assortimento (in m³) dal 1999 fino al 2012 (ISTAT, 2015).



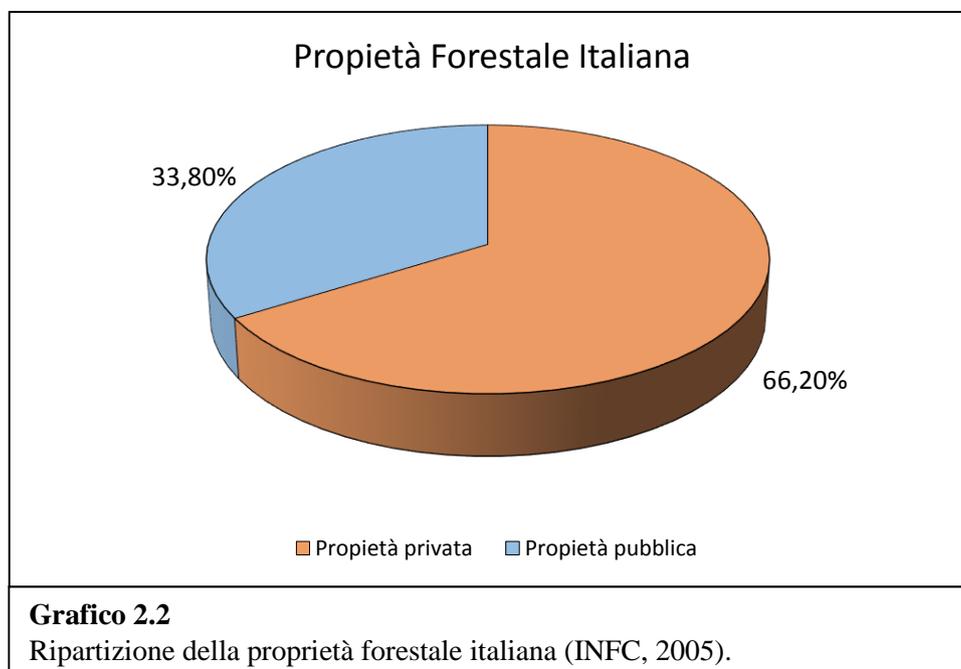
In base a questi dati, possiamo supporre che in Italia nell'ultimo decennio, si estrae sempre meno legno dall'incremento annuale, lasciandone inutilizzato buona parte. Questo provoca un ulteriore aumento della provvigione che porta ad incrementi annuali sempre maggiori.

Se si presta attenzione alla sostenibilità dei boschi nazionali e sulla funzione di stoccaggio del carbonio, obiettivi molto ambiti per rispettare gli accordi internazionali del protocollo di Kyoto (1997), questo *surplus* di incremento potrebbe sembrare una buona notizia però, l'invecchiamento dei soprasuoli forestali porta con sé anche una riduzione della qualità degli assortimenti ricavabili, che determina a sua volta sempre un maggior abbandono delle foreste da parte dei proprietari forestali. In definitiva questo circolo vizioso, può portare ad una riduzione della stabilità idrogeologica, in quanto per esempio, si avrebbe un notevole aumento della necromassa vegetale che raggiunge gli alvei di torrenti e fiumi interferendo con il deflusso, inoltre, si assisterebbe anche ad una notevole diminuzione della biodiversità per la scomparsa di zone di ecotono e nicchie particolari generate dall'azione antropica all'interno dei popolamenti forestali.

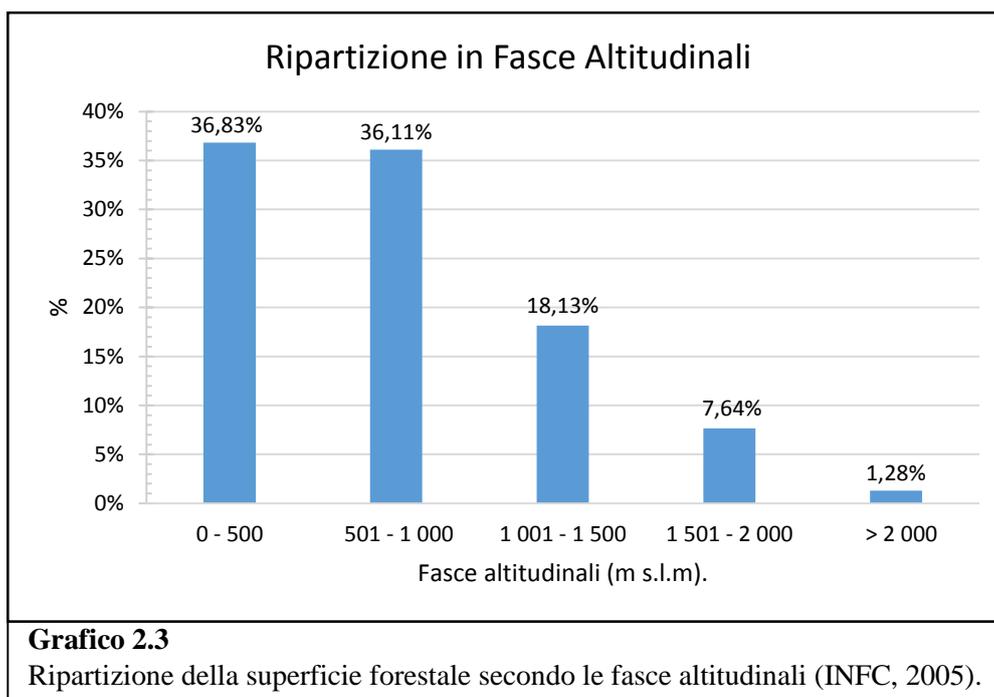
Le cause di questo sottoutilizzo delle risorse legnose e dell'abbandono dei soprasuoli da parte dei proprietari è dovuto a una serie di fattori:

- Primo fra tutti, come già accennato in precedenza, risiede nella bassa qualità del legname, dato che la maggior parte dei soprasuoli vengono gestite con scopo diverso dalla valorizzazione del prodotto legnoso, ma favorendo altre funzioni, come ad esempio quella turistico-ricreativa, che attualmente risulta essere più remunerativa. Questa scarsa qualità degli assortimenti legnosi dei boschi italiani è dovuta, dal fatto che nell'ultimo secolo, sono stati seguiti metodi selvicolturali scorretti, i cui danni sono emersi solo di recente. Inoltre con lo sviluppo industriale e del settore terziario della seconda metà del secolo scorso, molte terre boscate, come anche molti pascoli, sono stati abbandonati. Queste mancate cure hanno portato alla produzione di legname tecnologicamente scadente, di nodi ed altri difetti. Bisogna però sottolineare, che questo non è avvenuto in maniera uniforme in tutto il territorio nazionale infatti in alcune regioni, come ad esempio il Trentino Alto Adige, la gestione dei boschi è stata seguita correttamente producendo ancora legname di qualità;
- Altro fattore limitante per la produzione di legname dai soprasuoli italiani, consiste nella ripartizione della proprietà forestale, infatti circa il 66 % della superficie forestale appartiene a privati e il restante 33 % a enti pubblici (grafico 2.2). La problematica maggiore data dalla proprietà risiede nella grandissima frammentazione della proprietà privata, infatti, i boschi di proprietà privata, che costituiscono due terzi della superficie forestale nazionale, contengono una moltitudine di particelle catastali, appartenenti a differenti piccoli proprietari, che in

mancanza di accordi e di collaborazione sulle operazioni di prelievo, rendono quest'ultime antieconomiche. Da citare, anche se in maniera molto meno marcata rispetto al privato, è la divisione della proprietà pubblica la cui proprietà è ripartita in diversi comuni, provincie, regioni o altri enti territoriali;



- Inoltre, a scoraggiare le utilizzazioni da parte dei proprietari forestali è la difficoltà di esbosco dei tronchi, dovuta alla quota in cui essi si trovano a vegetare. Infatti, osservando la ripartizione in fasce altitudinali dei popolamenti forestali italiani possiamo notare che il 54 % dei soprassuoli nazionali si trovi ad un'altitudine compresa tra i 500 e i 1500 m s.l.m. e, solo il 36 % vegeti ad una quota inferiore ai 500 m s.l.m. (grafico 2.3). Oltre alla quota, molte difficoltà sono collegate alla morfologia stazionale, in quanto la maggior parte dei boschi è situata in terreni non adatti alle attività agricole e pastorizie, spesso poco accessibili, e molto spesso prive di viabilità. Come possiamo infatti notare dai dati riportati nel secondo inventario nazionale sulle foreste e i serbatoi di carbonio, che l'87 % della superficie forestale totale risulta accessibile mentre il restante 12 % per la morfologia stazionale risulta inaccessibile (tabella 2.7).



Grado di accessibilità	Bosco (ha)	%	Altre Superfici Boscate (ha)	%	Totale	%
Accessibile	8.014.070	91,49%	1.142.715	66,89%	9.156.785	87,48%
Non accessibile	745.131	8,51%	565.619	33,11%	1.310.750	12,52%
Totale	8.759.201	100%	1.708.334	100%	10.467.535	100%

Tabella 2.7
Grado di accessibilità dei soprassuoli delle diverse tipologie inventariali (INFC, 2005).

- Infine un ultimo fattore che limita le quantità di biomassa utilizzabile in bosco, è dato dai vincoli a cui le superfici boscate sono sottoposte (tabella 2.8). I vincoli a cui sono sottoposti i boschi italiani sono molteplici, ognuno emanato con uno scopo differente i più importanti sono: per la stabilità idrogeologica del territorio e per tutelare il valore paesaggistico e naturalistico di determinati habitat.

Tipologia di vincolo	Superficie coinvolta
Idrogeologico	80,91%
Naturalistico	27,48%
Speciali*	0,42%

*all'interno della tipologia dei vincoli speciali si fanno rientrare i vincoli emanati per diverse scopi: militare, aeroportuale, di rispetto ferroviario e stradale, da elettrodotto, ecc.

Tabella 2.8
Percentuali di superficie sottoposta alle diverse tipologie di vincoli riferite al totale della superficie forestale italiana (INFC, 2005).

Per tutti questi motivi appena descritti, l'utilizzazione delle risorse forestali sono sempre più antieconomiche in Italia, infatti anche il direttore generale delle foreste nel 1985 Alfonso Alessandrini definisce l'Italia come: "Paese ricco di boschi poveri" (IFN85, 2015).

Proprio per questa scarsità di quantità e qualità del legname italiano, che spinge le numerose aziende operanti nel settore a dover ricorrere all'importazione di legname dall'estero.

2.2. L'importazione di legname in Italia

Per analizzare e quantificare le importazioni di legname in Italia, si è deciso di prendere come periodo di riferimento i primi 3 trimestri del 2014, in quanto rappresentano i periodi più recenti nei quali siano state elaborate le informazioni necessarie a stilare le seguenti considerazioni.

Tutti i dati sulle importazioni di legname in Italia nel periodo considerato, sono reperibili nel database dell'ISTAT consultabile online. Utilizzando la classificazione per attività economica Ateco 2007 emerge che: i flussi di maggiore valore sono rappresentati dall'importazione di tondame e segati provenienti dall'Europa, i quali ricoprono anche circa il 64 % del totale delle importazioni (grafico 2.4 e tabella 2.9).

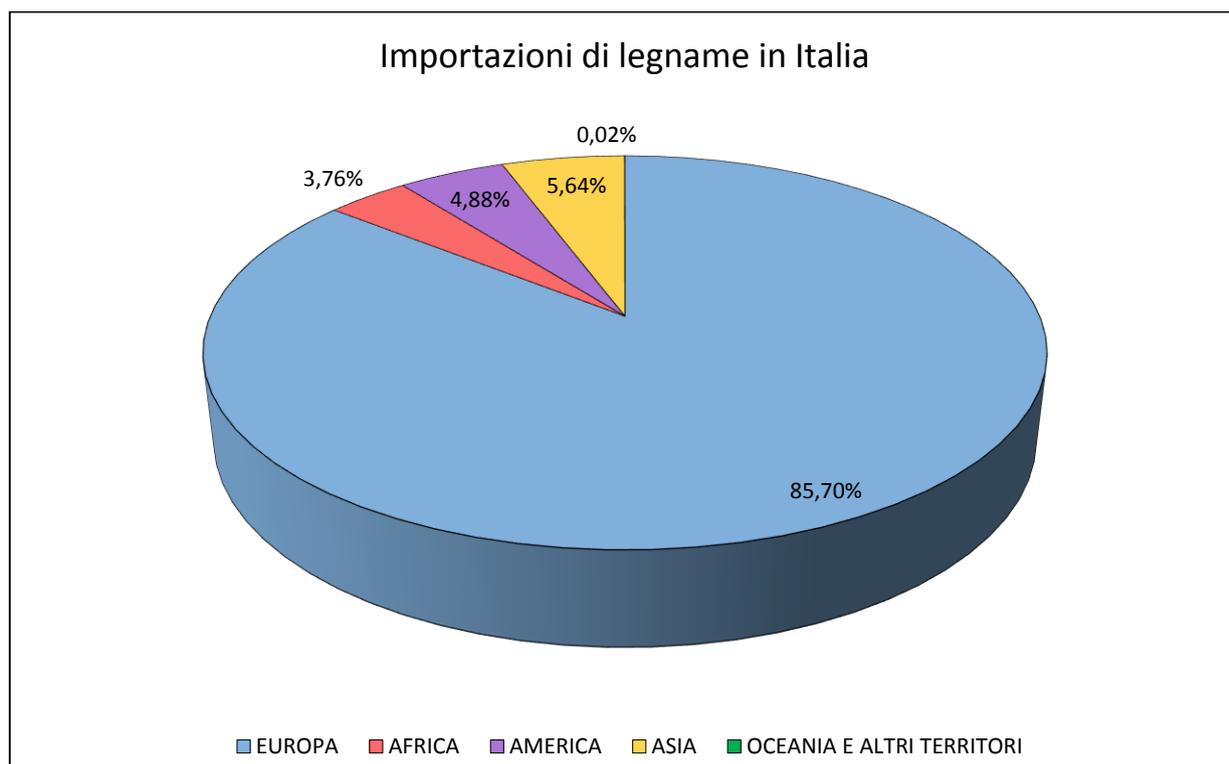


Grafico 2.4

Rappresentazione grafica delle importazioni di legname in Italia nel periodo Gennaio – Settembre 2014, suddivise in base al continente di provenienza. Il grafico illustra i dati pubblicati dall'ISTAT (2015) ed organizzati nella tabella 2.9 da notare che più di $\frac{3}{4}$ del legname importato proviene dall'Europa.

Paese	Legno grezzo	Segati	Semi-lavorati	Elementi per l'edilizia	Imballaggi in legno	Altri Prodotti legnosi	Totale
EUROPA	215.745.090	772.809.086	531.347.684	280.336.885	109.368.581	126.809.294	2.036.416.620
Ue 28	159.829.649	692.230.631	468.159.925	270.594.400	100.543.749	111.582.865	1.802.941.219
Extra Ue 28	75.514.266	218.836.116	151.855.924	17.751.611	10.574.111	98.858.188	573.390.216
AFRICA	3.532.685	45.843.017	36.841.306	1.207.421	84.240	1.874.242	89.382.911
Africa settentrionale	5.011	26.679	3.057.097	830.432	80.776	985.950	4.985.945
Altri paesi africani	3.527.674	45.816.338	33.784.209	376.989	3.464	888.292	84.396.966
AMERICA	12.934.143	57.150.042	40.415.094	1.609.383	1.229.429	2.698.705	116.036.796
America settentrionale	12.712.570	45.008.470	9.646.641	815.123	732.286	490.438	69.405.528
America centro-meridionale	221.573	12.141.572	30.768.453	794.260	497.143	2.208.267	46.631.268
ASIA	3.129.200	34.970.308	11.352.684	5.191.280	435.610	78.985.249	134.064.331
Asia centrale	0	1.798.998	159.824	132.573	53.450	575.010	2.719.855
Asia orientale	3.129.200	31.391.225	11.143.058	4.980.805	357.848	78.352.761	129.354.897
OCEANIA E ALTRI TERRITORI	2.797	294.294	59.081	1.042	0	73.563	430.777
MONDO	235.343.915	911.066.747	620.015.849	288.346.011	111.117.860	210.441.053	2.376.331.435

Tabella 2.9

Importazioni di legname in Italia nel periodo Gennaio – Settembre 2014, suddivisa secondo la classificazione merceologica per attività economica Ateco 2007 (ISTAT, 2015).

Spostando invece l'attenzione sulla serie storica delle importazioni di legname in Italia, suddiviso per categoria merceologica (nomenclatura combinata NC8), dal 1991 al 2013 è possibile notare un trend in crescita nell'importazione (tabella 2.10 e grafico 2.5).

Separando però, il valore delle importazioni, nelle varie tipologie di prodotto, secondo la nomenclatura internazionale combinata NC8 in: legno grezzo, semi-lavorati (in generale segati o tranciati che hanno subito solo una prima lavorazione), legna da ardere e carbone di legna e altri prodotti legnosi, è evidente come questa tendenza non è presente in tutte le tipologie merceologiche. Infatti, come possiamo osservare nel grafico 2.6 il legno grezzo segue un trend contrario, cioè nel periodo considerato è in costante diminuzione, si può notare anche, un forte rallentamento nel trend positivo dell'importazione di semi-lavorati che passa da 2,8 miliardi di euro nel 2006 a poco più 1,7 miliardi di euro nel 2008, per poi riprendere a crescere lentamente negli anni successivi. Infine però, è osservabile anche un sensibile aumento nell'importazione di prodotti in legno e soprattutto, dal 2008 in avanti, si vede un forte aumento dell'import di legna da ardere e carbone di legna.

Anno	Legno grezzo	Semi-lavorati	Legna da ardere e carbone di legna	Altri prodotti legnosi	Totale
1991	448,45	1.334,64	40,97	251,40	2.075,46
1992	412,10	1.382,79	39,83	293,09	2.127,81
1993	407,32	1.394,89	34,65	301,15	2.138,01
1994	529,94	1.734,84	45,70	323,84	2.634,32
1995	630,22	2.088,40	46,39	387,78	3.152,80
1996	498,55	1.774,90	40,98	368,31	2.682,75
1997	515,29	1.972,32	47,86	410,94	2.946,41
1998	520,22	2.150,82	53,53	477,13	3.201,70
1999	499,18	2.252,35	58,95	571,19	3.381,67
2000	551,80	2.512,69	74,24	689,42	3.828,16
2001	490,64	2.344,24	72,32	713,98	3.621,19
2002	448,13	2.396,16	82,72	759,36	3.686,38
2003	422,71	2.359,05	111,03	790,57	3.683,36
2004	422,12	2.377,28	134,63	866,65	3.800,68
2005	389,82	2.403,44	136,71	919,70	3.849,67
2006	419,76	2.680,76	210,87	1.063,78	4.375,17
2007	426,30	2.882,21	177,38	1.170,89	4.656,78
2008	344,99	2.411,43	149,36	1.083,52	3.989,30
2009	236,17	1.718,30	226,26	876,77	3.057,50
2010	278,77	2.101,12	307,26	1.047,09	3.734,24
2011	298,15	2.053,10	363,90	1.113,68	3.828,84
2012	231,04	1.771,85	363,86	965,07	3.331,82
2013	224,74	1.757,66	503,22	895,53	3.381,16
2014	174,59	1.417,58	422,31	684,11	2.698,58

Tabella 2.10

Andamento delle importazioni di legname industriale in Italia dal 1991 a settembre 2014 espresse in milioni di €, suddivise in tipologie merceologiche secondo la nomenclatura internazionale combinata NC8 (ISTAT, 2015).

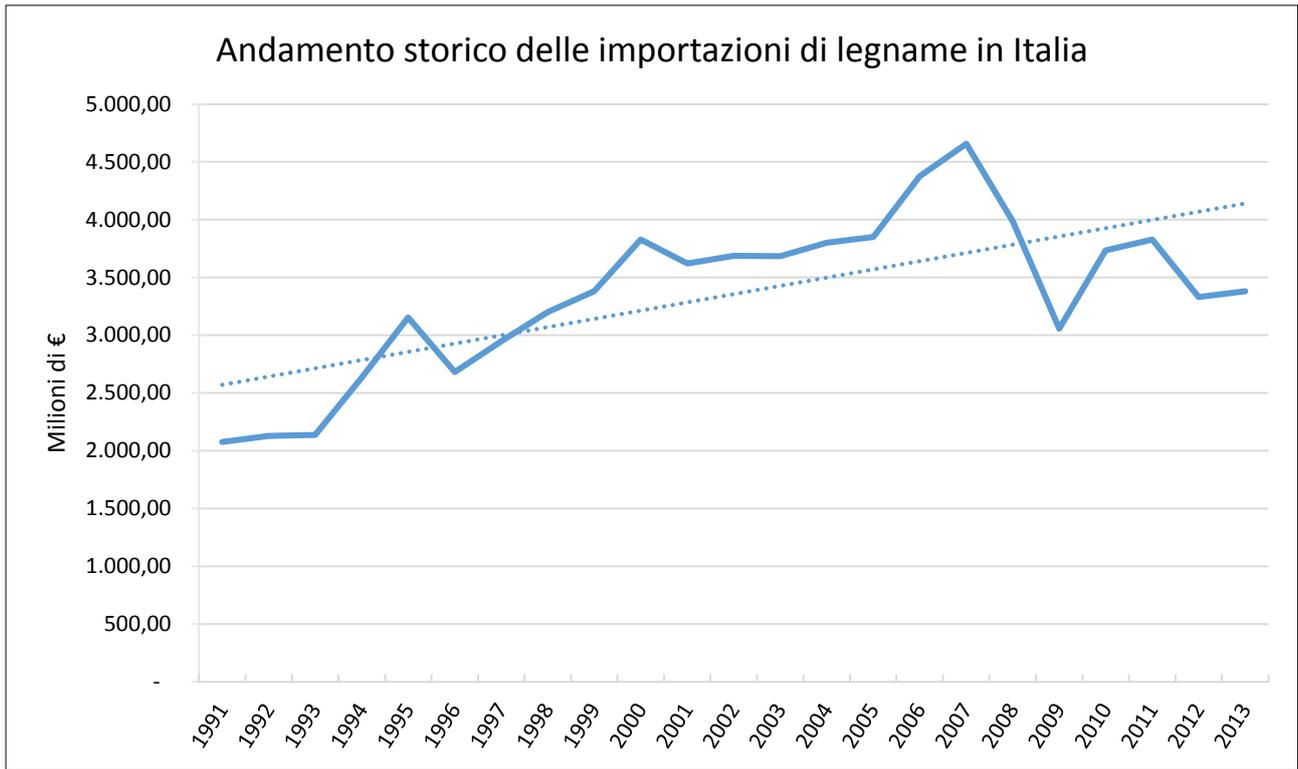


Grafico 2.5

Andamento delle importazioni di legname industriale in Italia dal 1991 a Settembre 2014. Rappresentazione grafica dei dati ordinati in tabella 2.10 (ISTAT, 2015)

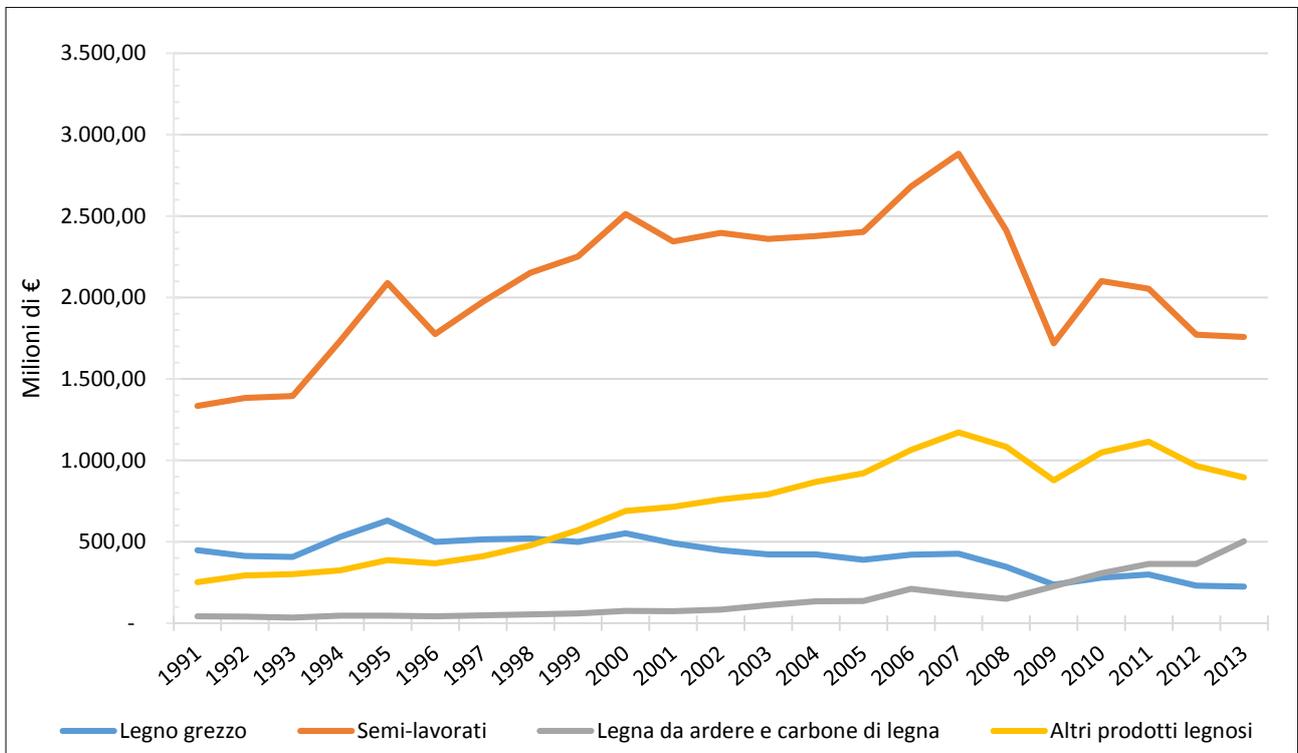


Grafico 2.6

Andamento dell'importazione delle diverse tipologie merceologiche, secondo la nomenclatura internazionale combinata NC8, dal 1991 a Settembre 2014 (ISTAT, 2015).

Questa diversa tendenza delle varie tipologie merceologiche può essere dovuta ai minori costi di trasporto sostenuti dalle aziende importatrici, in quanto trasportando materiale semi-lavorato, quindi materiale già stagionato e dal quale sono già stati eliminati gli scarti di lavorazione, si riducono i carichi dei container. Inoltre, alcune nazioni, specialmente quelle nei paesi in via di sviluppo, impongono alle aziende esportatrici di legname di svolgere alcune lavorazioni in loco, per favorire lo sviluppo economico del paese.

Per quanto riguarda l'aumento nelle importazioni di prodotti in legno, si può dedurre che sia dovuto al minor costo del lavoro in molti paesi esteri e, quindi, per le aziende risulta più oneroso eseguire la maggior parte delle lavorazioni sul territorio italiano. Infine l'aumento dell'import del legname per scopi energetici è dovuto all'aumento dell'utilizzo di biocombustibili ed energie rinnovabili avvenuto negli anni recenti (grafico2.7).

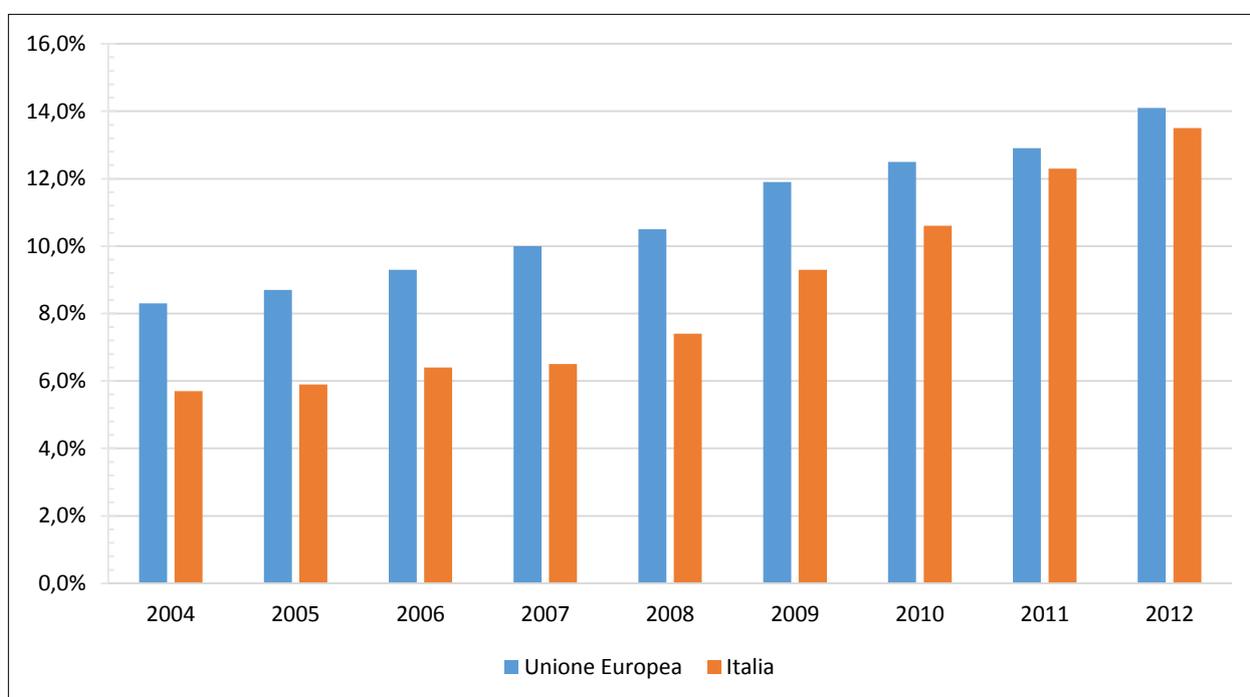
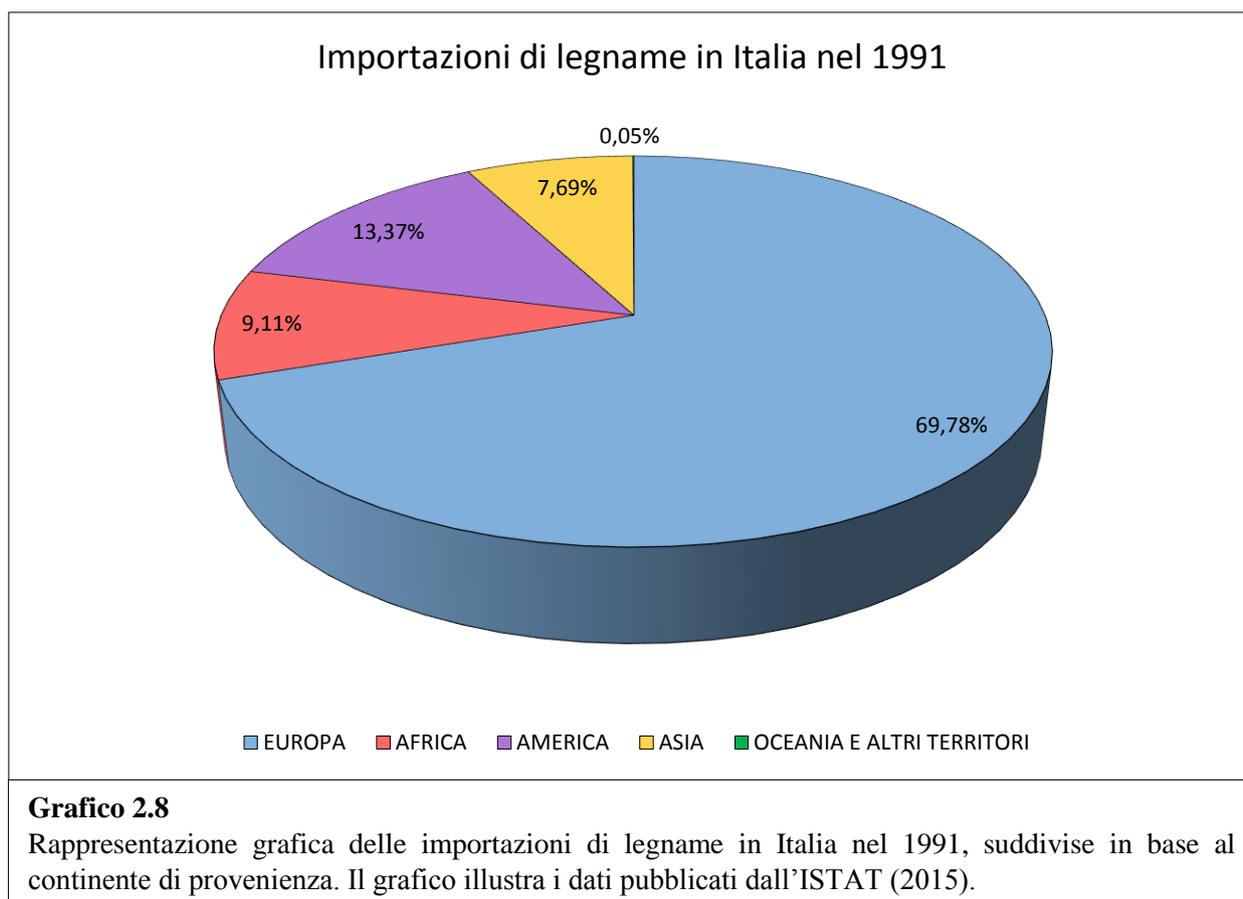


Grafico 2.7

Percentuale di energie rinnovabili rispetto al consumo finale lordo di energia in Ue 28 e Italia nel periodo 2004 – 2012 (Sistema statistico regionale Veneto, 2015).

Osservando la serie storica delle importazioni di legname si può anche notare una considerevole variazione dei paesi esportatori, infatti, si osserva che attualmente circa 86 % del totale del legname importato in Italia proviene dal continente europeo mentre all'inizio degli anni novanta il legno proveniente dall'Europa era il 70 % del totale (grafico 2.8).

Questa variazione della provenienza del legname utilizzato in Italia, può essere dovuta alla differente sensibilità prestata dagli operatori del settore alle certificazioni del legname e quindi ad una gestione sostenibile delle risorse legnose, che in molti paesi non viene applicata.



Ponendo ora l'attenzione alla quantità e al valore del solo tondame importato in Italia, suddiviso in base alla tipologia del legno, cioè se esso derivi da latifoglie o conifere, possiamo notare che, nonostante la grande inferiorità volumetrica del tondame industriale proveniente dalla fascia tropicale del pianeta, inferiore al 1 % del volume totale, il suo valore unitario medio è superiore di quasi sei volte rispetto a quello delle conifere che rappresentano il circa il 45 % del volume totale di tondame industriale importato in Italia (grafico 2.11).

Tipologia		Quantità m3	%*	Valore \$	Valore medio unitario \$/m3
Conifere		1.267.000	45,22%	125.529.000	99,08
Latifoglie	Temperate	1.508.000	53,82%	135.668.000	89,97
	Tropicali	27.000	0,96%	15.242.000	564,52
Totale		2.802.000	100%	276.439.000	753,56
*Percentuale rispetto al volume totale di tondame.					
Tabella 2.11					
Importazione di tondame industriale in Italia nel 2012. Fonte database FAOSTAT (FAO, 2015).					

3. Obiettivi della tesi

Con questa tesi si è deciso di concentrare l'attenzione sulle problematiche del mercato italiano dei legni tropicali, in particolar modo dovute alle diverse denominazioni presenti nel mercato italiano. Nello specifico:

- Si è voluto valutare l'effettiva corrispondenza o meno del nome attribuito dalle aziende fornitrici, con la specie botanica che dovrebbe aver prodotto quel determinato legno;
- Oltre che valutare l'attuale dimensione di tale mercato e le motivazioni che l'hanno portato a restringersi.

Le principali motivazioni che hanno portato a tale scelta si possono capire dai dati esposti nel capitolo precedente, in particolare nella tabella 2.11, dove si può notare che se anche la quantità dei legni provenienti dalle zone tropicali del pianeta è molto bassa rispetto al totale dei legni importati in Italia, il loro valore medio unitario è di molto superiore a qualsiasi altro legno. Questo maggior valore unitario è dato dalle caratteristiche tecnologiche del legno tropicale e dalla vasta gamma di assortimenti importati in Italia, che rispondono alle domande di svariati settori: tra i più importanti possiamo ricordare in *primis* quello dell'arredamento e dell'industria navale.

Questa grande variabilità di assortimenti ricavabili dal legname tropicale, porta con sé altrettante problematiche per le industrie che lavorano con questi legni. Il primo di questi problemi è senza dubbio quello di reperire il materiale con caratteristiche costanti, adatte alle loro esigenze, per non adattare troppo i processi produttivi alle differenti lavorabilità dei legnami acquistati.

Altra problematica data dall'utilizzo di legname tropicale è legata all'enorme confusione e scarsa trasparenza del mercato, legata proprio all'utilizzo di svariati nomi commerciali, molte volte anche utilizzati impropriamente vedi esempio del NOCE esposto all'inizio del capitolo precedente; molto spesso infatti, tali nomi commerciali vengono assegnati per la somiglianza a specie più richieste e di maggior valore. La nomenclatura dei legni, oltre a questo uso improprio di nomi commerciali, porta anche altre problematiche, come già detto nei primi capitoli, infatti per esempio basti pensare che anche un piccolo errore nella pronuncia del nome dell'ABURA (*Mitragyna ciliata* Aubrèv. et Pellegr.) (figura 3.1), per confonderlo con l'AWOURA (*Paraberlinia bifoliata* Pellegr.) (figura 3.2), legno con tutt'altre caratteristiche estetiche e di lavorazione.

In definitiva gli obiettivi della tesi sono derivati proprio questo grande valore commerciale dei legni tropicali unito alla loro difficoltà di un'identificazione certa a livello macroscopico.

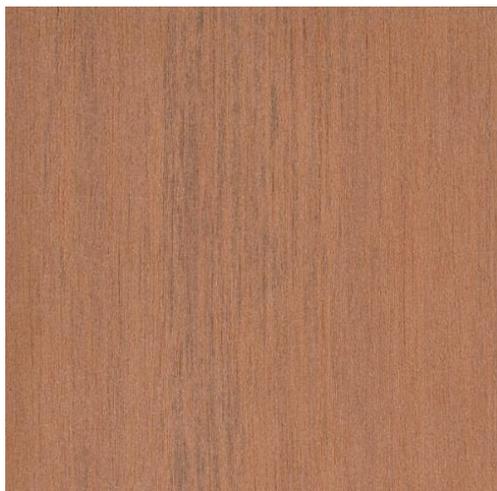


Figura 3-1 Foto di Abura (*Mitragyna ciliata* Aubrèv. et Pellegr.), in sezione radiale, tratta da *Wood database* (2015), nella quale è appena percepibile la venatura.



Figura 3-2 Foto di Awora (*Paraberlinia bifoliata* Pellegr.), in sezione radiale, tratta da *Wood database* (2015), nella quale è ben distinguibile la venatura.

Ponendo ora l'attenzione ai paesi d'origine del legno tropicale reperibile in Italia, si nota come nel periodo gennaio-settembre 2014, di tutti i continenti tropicali esportatori di legname, quello che ha la predominanza delle importazioni espresse in milioni di euro è senza ombra di dubbio l'Africa, come si può osservare nel grafico 3.1.

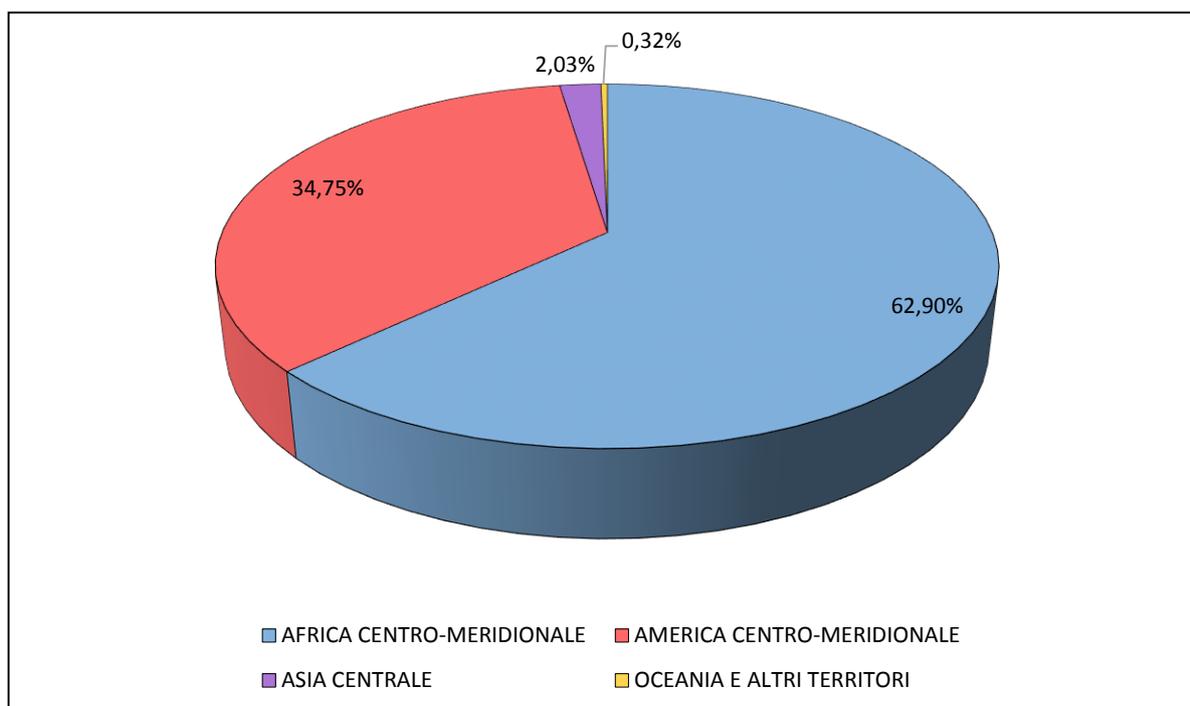


Grafico 3.1

Rappresentazione grafica delle importazioni di legname tropicale (espresse in valore) in Italia nel periodo Gennaio-Settembre 2014, suddivise in base al continente di provenienza (ISTAT, 2015).

Le motivazioni di questa superiorità del legname africano in Italia, vanno ricercate nella convenienza economica legata alla vicinanza con l'Italia del continente africano e, nella grandissima varietà di specie legnose adatte a molteplici utilizzazioni.

Però considerando non solo i dati dell'ultimo anno, ma osservando la serie storica dei dati, si può notare come la percentuale di legno tropicale proveniente dal continente africano sta seguendo un trend negativo ormai da diversi anni, diversamente invece, il legno proveniente dal Sud America, è in continuo aumento (grafico 3.2).

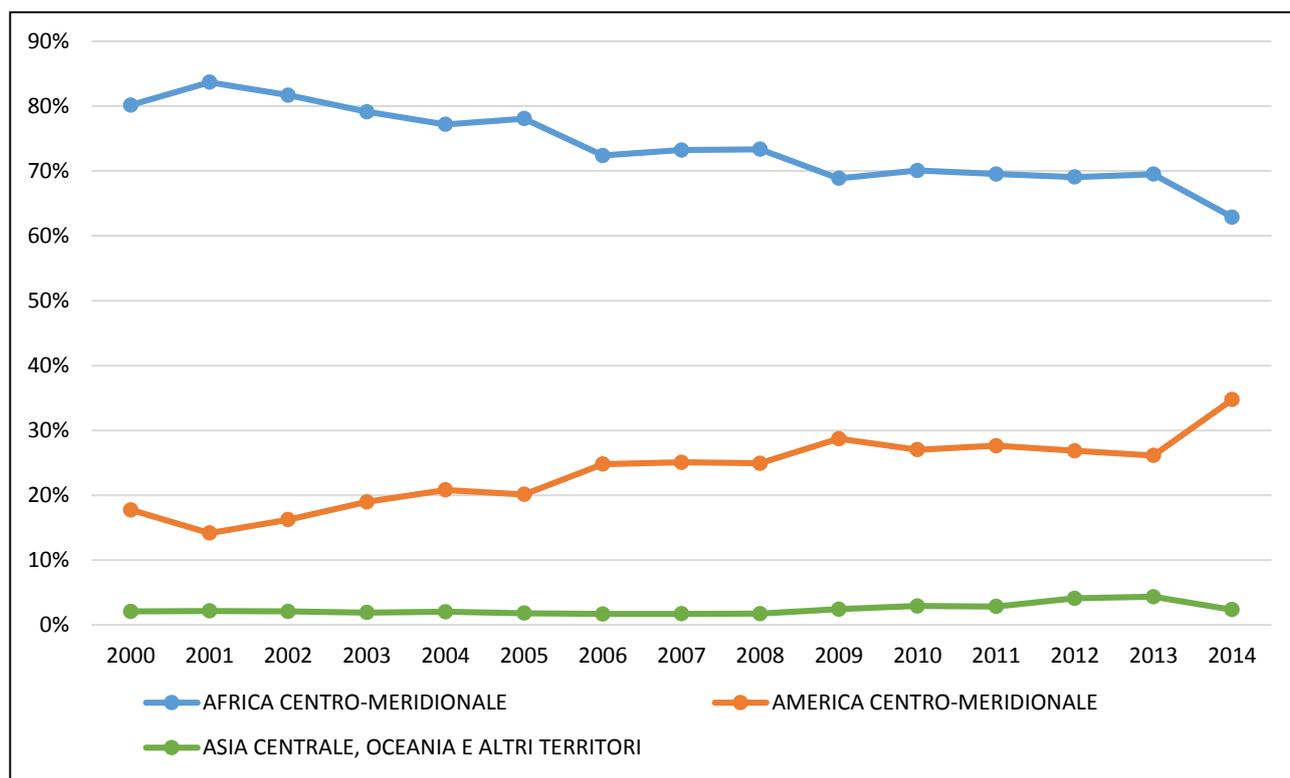


Grafico 3.2

Andamento percentuale delle importazioni di legname tropicale (esprese in valore) in Italia dal 2000 a Settembre 2014, suddivise in base al continente di provenienza (ISTAT, 2015).

3.1. Sondaggio commerciale

3.1.1. Modalità del sondaggio

Il sondaggio commerciale, svolto per avere informazioni aggiornate sulla situazione del commercio dei legnami tropicali africani in Italia, è stato eseguito nel periodo marzo-aprile 2014. Sono state contattate 250 aziende operanti nel settore, che commercializzano legno seguendo tutto il processo produttivo, cioè dal tondame al prodotto finito, o sotto forma di tondame e semilavorati (segati e tranciati).

La prima operazione svolta per il sondaggio è stata quella di ricercare le aziende, con sede in Italia, che presentassero come attività principale o secondaria il commercio di legname tropicale africano. Questa ricerca ha dato come risultato un elenco di 200 ditte trovate sul web, alle quali sono state aggiunte 50, estrapolate dalla rivista periodica *Xylon* (Cepra S.p.A., 2014).

Successivamente dai siti web delle aziende sono stati reperiti i nomi commerciali dei legni trattati dalle singole ditte, anche se in seguito al sondaggio contattando le varie aziende, questa prima analisi è apparsa poco affidabile, in quanto molte delle specie segnalate su internet come commercializzate, in realtà non lo erano più e anzi, più aziende avevano addirittura cessato di commercializzare legname tropicale africano.

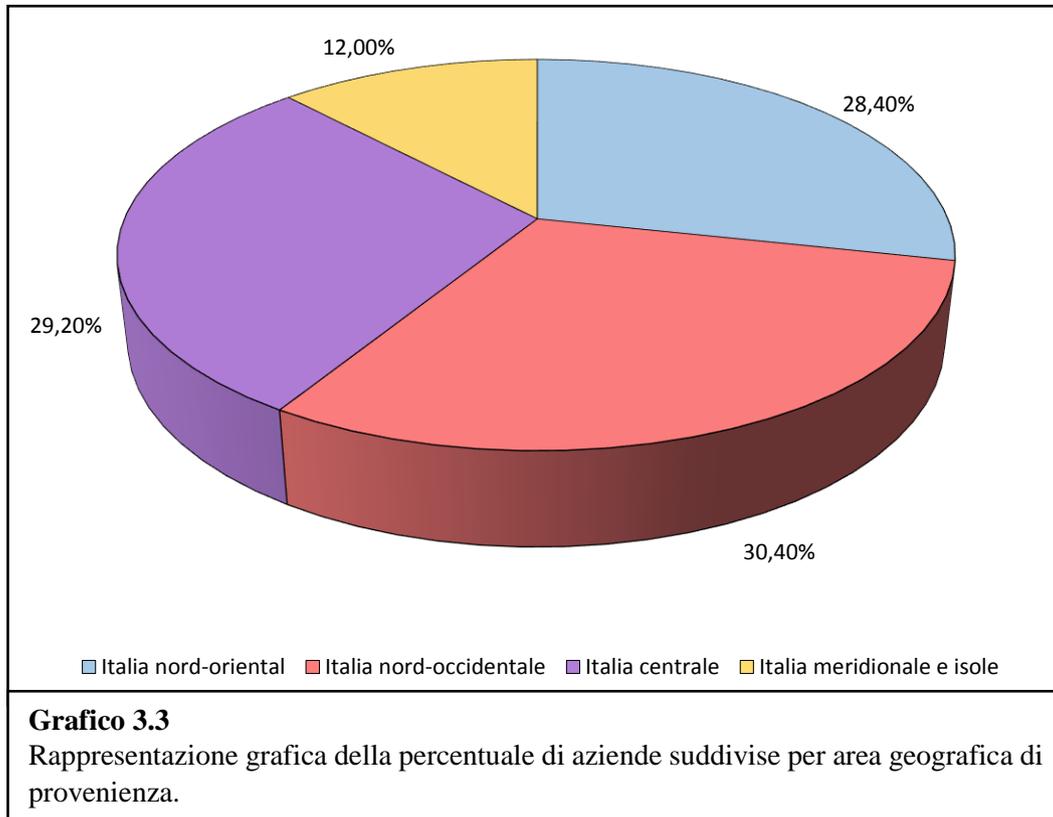
Proprio a causa di tale inaffidabilità dei dati reperiti online, si è deciso di rendere il sondaggio più significativo, affinché rispecchiasse una situazione più aggiornata e affidabile. Pertanto si è scelto di contattare singolarmente, tramite e-mail o telefonicamente, tutte le aziende rilevate, per richiedere i nomi commerciali delle specie africane trattate e i loro utilizzi.

È stata quindi, inviata una e-mail a ciascuna azienda dell'elenco richiedendo informazioni sulle specie tropicali africane commercializzate al momento e sul nome utilizzato, senza specificare quale tipologia di nomenclatura utilizzare oltre che all'utilizzo delle varie specie. Inoltre alle aziende che dal sondaggio affermavano di non trattare più legni africani o che presentavano meno specie di quelle presenti sul sito web sono state richieste le motivazioni di questa riduzione dell'offerta.

Per semplificare le elaborazioni dei dati le aziende sono state divise per area geografica (grafico 3.3):

- Italia nord-orientale: in cui sono state fatte rientrare le aziende delle regioni: Veneto, Friuli Venezia Giulia e Trentino Alto Adige, in queste regioni sono presenti in totale 71 aziende;
- Italia nord-occidentale: in cui sono state fatte rientrare le aziende delle regioni: Lombardia, Piemonte, Valle d'Aosta e Liguria, in queste regioni sono presenti in totale 76 aziende;
- Italia centrale: in cui sono state fatte rientrare le aziende delle regioni: Emilia Romagna, Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo e Molise, in queste regioni sono presenti in totale 73 aziende;
- Italia meridionale e isole: in cui sono state fatte rientrare le aziende delle regioni: Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna, in queste regioni sono presenti in totale 30 aziende.

Da come si può osservare dalla figura 3.3 le aziende che commercializzano legname tropicale africano non sono distribuite in maniera omogenea su tutto il territorio nazionale. Infatti, il 59 % delle aziende ha la sede principale in nord Italia mentre solo il 12 % in sud Italia e nelle isole.



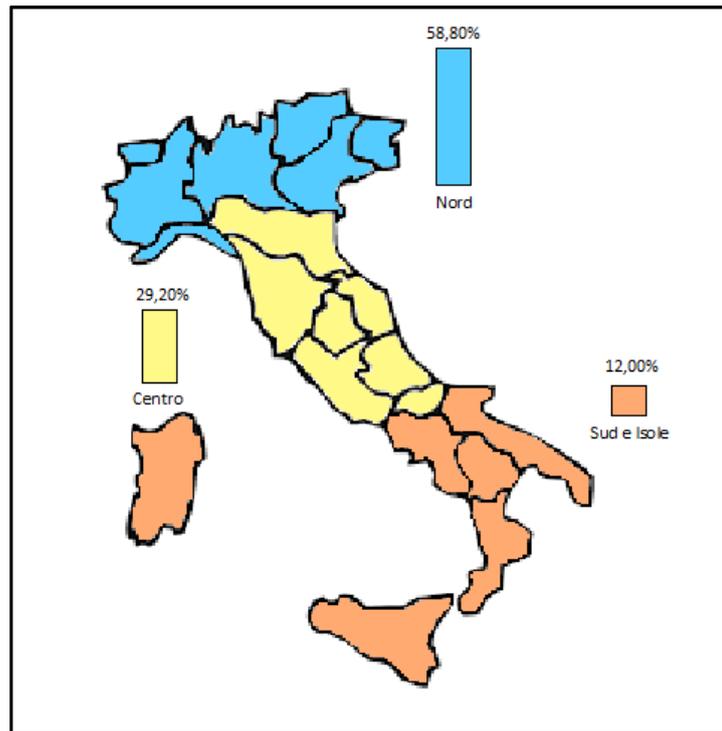


Figura 3-3 Cartina con rappresentazione grafica delle percentuali di aziende presenti in Italia, suddivise in Nord, Centro e Sud.

Per motivi di origine economica che non rendevano valida l'ipotesi di recarsi in sede per reperire il materiale da analizzare successivamente in laboratorio, si è deciso di reperire i campioni solo dalle aziende dell'Italia nord-orientale. Le altre aziende che risultavano troppo distanti dal luogo in cui risiedo, hanno comunque fornito dati significativi per verificare quali siano le specie maggiormente commercializzate in Italia e le loro varie denominazioni, in modo da rendere possibile subito la richiesta dei campioni alle aziende più vicine.

Per quanto riguarda invece le aziende del nord est italiano, possedendo già un bilancio provvisorio delle specie sulle quali approfondire l'identificazione con le analisi in laboratorio, mi sono recato nelle sedi operative delle varie imprese, chiedendo se erano disposti a fornirmi dei campioni, anche scarti di lavorazione dei quali fosse noto il nome commerciale.

La maggior parte delle aziende come è possibile vedere nel grafico 3.4, non svolgono solo il commercio di tronchi e segati, ma svolgono anche attività di prima e seconda lavorazione e, in alcuni casi, svolgono anche tutto il processo produttivo commercializzano il prodotto finito come: pavimenti, cornici, pannelli derivati dal legno.

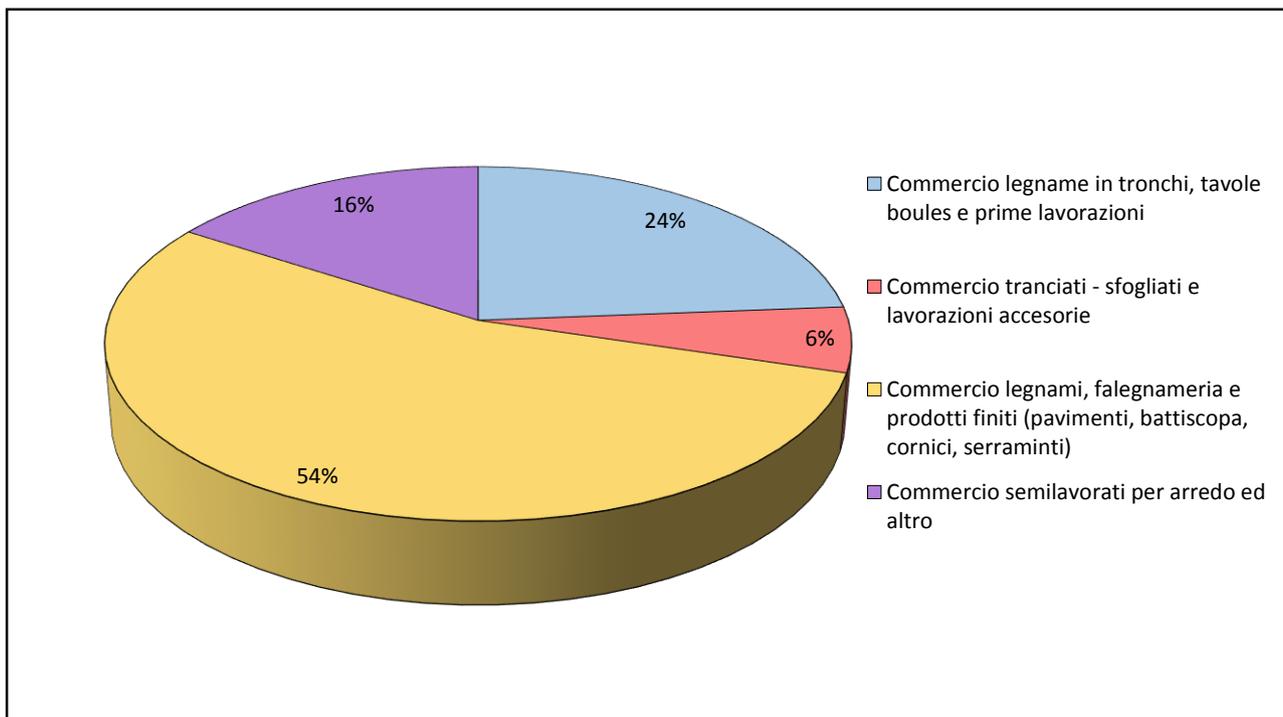


Grafico 3.4

Rappresentazione grafica della suddivisione delle aziende contattate in base alle attività svolte. Come si può notare solo il 30% delle aziende commercia legname in tronchi o che ha subito solo una prima lavorazione (tavole, tranciati), mentre il restante 70% riguarda aziende che principalmente commerciano prodotti finiti o semilavorati.

Le aziende del campione che hanno risposto al sondaggio sono state, purtroppo solo 83, quindi solo circa il 33 % del totale delle aziende contattate. Quindi i dati riguardanti le specie africane commercializzate delle restanti aziende sono risultato dell'indagine svolta sui loro siti internet, quindi non affidabili, in quanto per tutte le altre aziende si è riscontrato che le specie realmente commercializzate sono inferiori a quelle riportate nel sito.

Quindi si è ritenuto opportuno, per quanto riguarda l'indagine delle varie specie commercializzate, tener conto solo dei dati delle aziende che hanno risposto al sondaggio, per non sovrastimare la quantità di determinate specie segnalate sul web ma non commercializzate realmente. Inoltre l'abbondanza con cui ogni specie è commercializzata dalle aziende non si riferisce all'effettiva quantità immessa sul mercato, ma alla frequenza con cui ogni specie è trattata dalle aziende, supponendo che le specie più frequenti corrispondano a quelle commerciate in maggiore quantità.

Con i dati reperiti dal sondaggio si è così stilata una classifica delle specie africane maggiormente commercializzate in Italia. Ordinando tali dati in una tabella dove: nelle righe venivano inserite le aziende contattate mentre nelle colonne i nomi commerciali utilizzati si è potuto successivamente calcolare la frequenza delle varie specie. Infatti, nel caso in cui un'azienda commercializzasse un

determinato tipo di legname, le veniva assegnato valore 1 nella colonna abbinata al nome commerciale di quel determinato legno.

Dalle risposte di molte aziende è emerso che alcuni legni erano commercializzati indistintamente, cioè venivano smerciati come fossero il medesimo legno. Caso più eclatante è quello dato dal WENGE' e il PANGA PANGA che, in tutti i casi tranne uno, venivano considerati come lo stesso legno. Quindi per ovviare questi doppi conteggi nei risultati del sondaggio le specie legnose più spesso commercializzate con gli stessi nomi e/o confuse tra loro, si è deciso di considerarle raggruppate.

Vista l'importanza che ricopre il legno tropicale africano nel mercato italiano, l'obbiettivo preliminare della tesi consiste nell'individuare con un sondaggio commerciale, le principali motivazioni per il quale il legno proveniente dal continente africano sia calato di circa 20 % dal 2000 ad oggi, oltre che delle principali specie legnose provenienti dall'Africa attualmente commercializzate in Italia e i rispettivi nomi con il quale è possibile ritrovarle in commercio, per poi focalizzare l'attenzione su quelle più difficili da distinguere.

3.1.2. Risultati del sondaggio

Di tutte le aziende contattate, come detto in precedenza, solo una parte ha risposto alle richieste inviate e, tra queste, circa un terzo hanno dichiarato di non commerciare più legni africani al momento.

Tutte le aziende che hanno risposto positivamente al sondaggio, affermando di commerciare legnami provenienti dall'Africa, hanno riportato quali sono i commi commerciali delle specie da loro trattate, mentre tutte quelle aziende che hanno affermato di non commercializzare più legni africani, hanno risposto positivamente alla richiesta delle motivazioni di tale scelta.

Delle 30 aziende situate nell'Italia meridionale e isole, solo 1 ha comunicato che attualmente ha cessato di commerciare legname proveniente dal continente africano, 24 non hanno risposto al sondaggio e solo 5 hanno risposto positivamente al sondaggio comunicando i nomi commerciali e i principali utilizzi delle specie legnose africane trattate.

Delle 73 aziende situate in Italia centrale, 8 hanno comunicato di non commercializzare più legname tropicale africano, 44 non hanno risposto al sondaggio e 21 hanno risposto positivamente alle domande.

Invece, le 76 aziende situate in Italia nord-occidentale, 53 non hanno risposto al sondaggio, mentre delle 23 che hanno risposto solo 17 affermano di commercializzare legname africano mentre le restanti 6 hanno cessato il commercio di tali legni.

Infine, per quanto riguarda le 71 aziende del nord-est, 10 affermano di non commerciare legni africani attualmente, mentre per le restanti aziende si è provato ad inserirne il più possibile nel sondaggio

andando direttamente presso la sede aziendale delle aziende più vicine alla mia zona di residenza, però solo 15 hanno voluto rispondere positivamente al sondaggio, mentre le restanti 46 aziende non hanno voluto fornirmi informazioni nemmeno dopo numerosi tentativi di contattare i responsabili per ricevere un appuntamento presso la sede aziendale.

I risultati del sondaggio sono esposti nel grafico 3.5 e nella tabella 3.1, riportati nelle pagine seguenti.

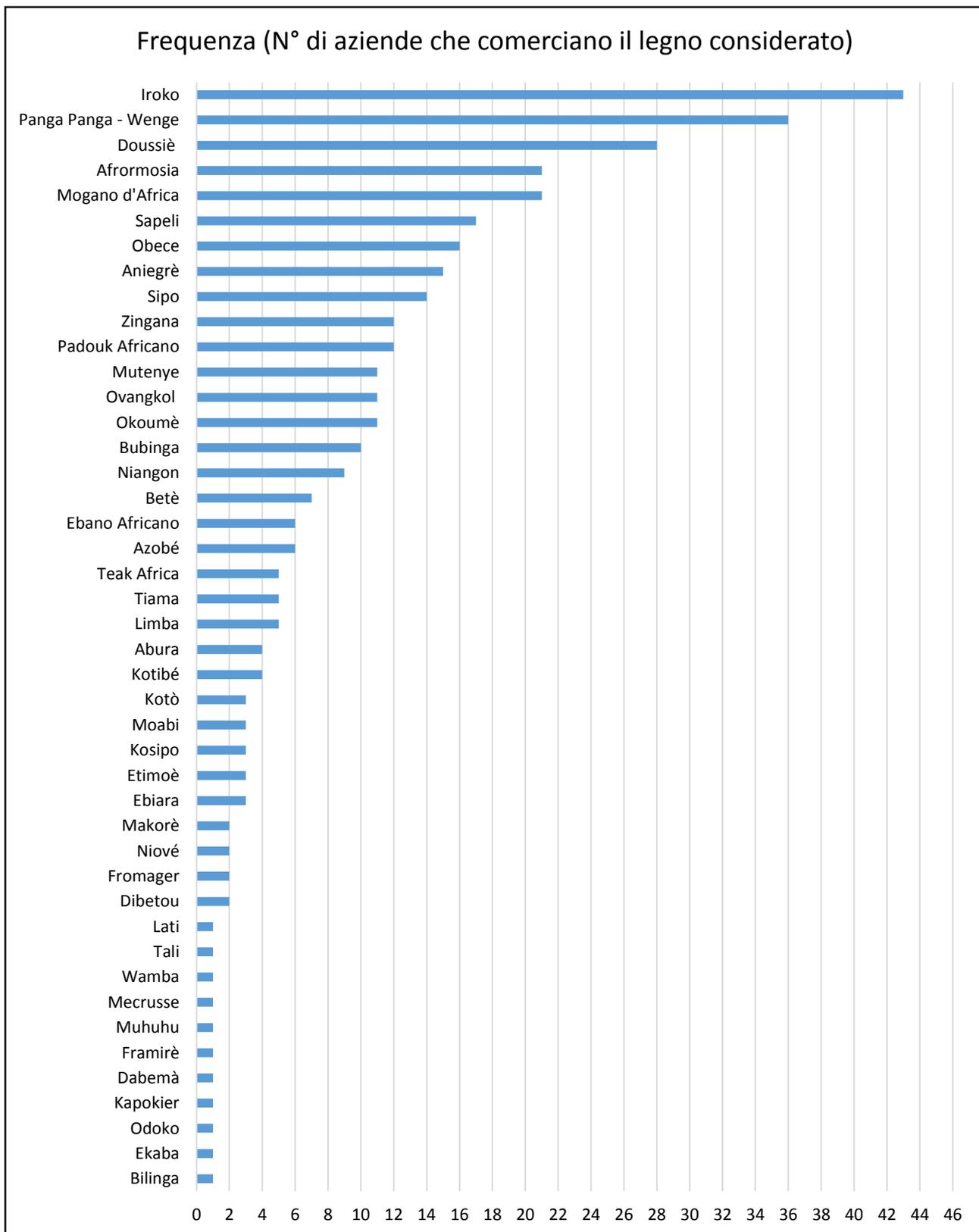


Grafico 3.5

Risultati del sondaggio, la frequenza indica il numero di aziende che commercializzano quel determinato tipo di legno (il WENGE e il PANGA PANGA sono stati considerati insieme per l'impossibilità separarli con certezza senza eseguire un'indagine microscopica).

Nome UNI	Nomi commerciali rilevati dal sondaggio	Freq.
Abura	Abura; Bahia	4
Afrormosia	Afrormosia	21
Aniegrè	Aniegrè; Tanganika, Noce del Tanganika, Aningrè	15
Azobé	Azobè; Azobè-Demerara	6
Betè	Betè; Mansoia; Noce Mansonia	7
Bilinga	Badi; Bilinga	1
Bubinga	Bubinga	10
Dabemà	Dabemà; Ake; Dabèma	1
Dibetou	Dibetou	2
Doussiè	Doussiè	28
Ebano Africano	Ebano	6
Ebiara	Ebiara	3
Etimoè	Etimoè	3
Ekaba	Ekaba	1
Framirè	Framirè	1
Fromager	Fuma; Fromager; Rosatello; Kapokier	2
Iroko	Iroko; Kambala	43
Kapokier	Kapokier; Badi	1
Kosipo	Kosipo; Kossipo	3
Kotibé	Kotibè	4
Kotò	Kotò; Koto	3
Lati	Lati; White Wengè, Wenge Bianco	1
Limba	Limba; Frakè; Frakè Nero; Noce del Mayombe	5
Makorè	Makorè	2
Mecrusse	Mecrusse	1
Moabi	Moabi	3
Mogano d'Africa	Mogano; Acajau; Acajou; Khaya; Kaya; Mogano Africano	21
Muhuhu	Muhuhu	1

Nome UNI	Nomi commerciali rilevati dal sondaggio	Freq.
Mutenye	Mutenye; Mutènyè; Moutenye; Amazaquè	11
Niangon	Niangon	9
Niové	Niovè	2
Obece	Obece; Obeche; Ayous; Samba; Ayus	16
Odoko	Odoko	1
Okumè	Okoumè; Okumè; Mogano Okoumè	11
Ovangkol	Ovèngkol; Ovangkol; Noce Daniela; Palissandro; Amazaque; Amazakouè; Amakouè; Daniela	11
Padouk Africano	Padouk	12
Sapeli	Sapeli; Sapelli; Mogano Sapelli; Sapele	17
Sipo	Sipo; Mogano Sipo	14
Tali	Tali; Mogano Tali	1
Teak*	Teak Africano	5
Tiama	Tiama; Mogano Tiama	5
Wamba	Wamba	1
Wenge - Panga Panga	Wengè; Wenge; Panga Panga	36
Zingana	Zingana; Zebrano; Zebrawood	12

* Specie coltivata nel continente africano ma originaria dell'Asia.

Tabella 3.1

Elenco nomi e frequenza dei legni individuati nel sondaggio ordinati sul nome unificato UNI (sottolineato se non è stato possibile abbinarli ad un nome unificato).

Dal grafico e dalla tabella possiamo renderci conto della moltitudine di legnami africani reperibili sul mercato italiano e, osservando anche i loro molteplici nomi commerciali, possiamo avere un'ottima dimostrazione della confusione generata da essi nei contratti di compravendita.

Come dimostra il grafico 3.4 il legname con una maggiore frequenza rilevato nel sondaggio e quindi si suppone il più commercializzato, è l'IROKO, il quale viene impiegato in un'ampia gamma di settori che vanno dalla fabbricazione di pavimenti ed arredi per interni ai recipienti chimici e all'industria navale. Secondo le affermazioni delle aziende l'IROKO occupa una fetta considerevole del mercato per le sue caratteristiche: come la sua "elasticità" negli utilizzi accennata sopra, ma anche per le sue caratteristiche estetiche e tecnologiche unite al suo basso costo. A seguire l'IROKO vi sono quei legni particolarmente pregiati per le loro colorazione e le loro elevate prestazioni meccaniche come: il PANGA PANGA (*Millettia stuhlmannii* Taub.) che nella maggior parte dei casi viene commercializzato indistintamente dal WENGE che deriva dalla specie *Millettia laurentii* De Wild., l'AFROMOSIA (*Pericopsis elata* Van Meeuwen) utilizzata soprattutto per pavimenti ed arredo d'interni. La specie suddetta però è a rischio d'estinzione, infatti rientra tra le specie tutelate nella CITES List, per questo le quantità asportabili annualmente dalla foresta sono molto limitate: per esempio in Camerun la quota annua del volume di esportazione è 15.200 m³ mentre il limite della circonferenza o il diametro sfruttabile amministrativo è stato fissato dal governo a 100 cm (CITES, 2008); successivamente ritroviamo il MOGANO AFRICANO (*Khaya* spp.) specie raffinata e di valore superiore, adatte ad usi nobili quali: il placcaggio di pannelli per l'arredamento, l'attività d'intarsio e la produzione di articoli di elevato valore commerciale.

Scendendo ancora nel grafico troviamo subito sotto alle specie appena elencate altre di elevato valore come: SEPELLI, OBECE, ANIEGRE' e SIPO, tutte specie richieste per i loro disegni e colori particolari.

Nel sondaggio si è riscontrato che in Italia sono commercializzate 44 specie differenti ordinate, secondo il nome UNI o sul nome pilota identificato dall'ATIBT, nella tabella 3.1. rispetto a questi 44 nomi unificati si è rilevato un numero di nomi commerciali pari a 98, più del doppio di quelli unificati. Anche se molti di essi variano solamente per qualche lettera o accentatura dal nome unificato UNI, in qualche caso queste differenze possono essere attribuite a semplici errori di pronuncia o battitura da parte delle aziende che hanno risposto al sondaggio, come ad esempio nel caso del MUTENYE che viene chiamato anche MOUTENYE. Altra anomalia riguarda il caso citato prima del PANGA PANGA (*Millettia stuhlmannii* Taub.) che viene venduto indistintamente dal suo simile WENGE (*Millettia laurentii* De Wild.), specie minacciata d'estinzione inserita all'interno della *Red List* IUCN.

Confrontando però, questi dati con le specie legnose africane disponibili nel mercato italiano di quale anno fa, possiamo osservare come si sia drasticamente ridotto il numero di specie reperibili in commercio (grafico 3.6), infatti oggi, come mostrano i risultati del sondaggio, possiamo ritrovare nel mercato italiano solo 44 differenti specie legnose africane, mentre nel 2009 le specie ritrovate nel mercato erano 80 (Piva, 2009).

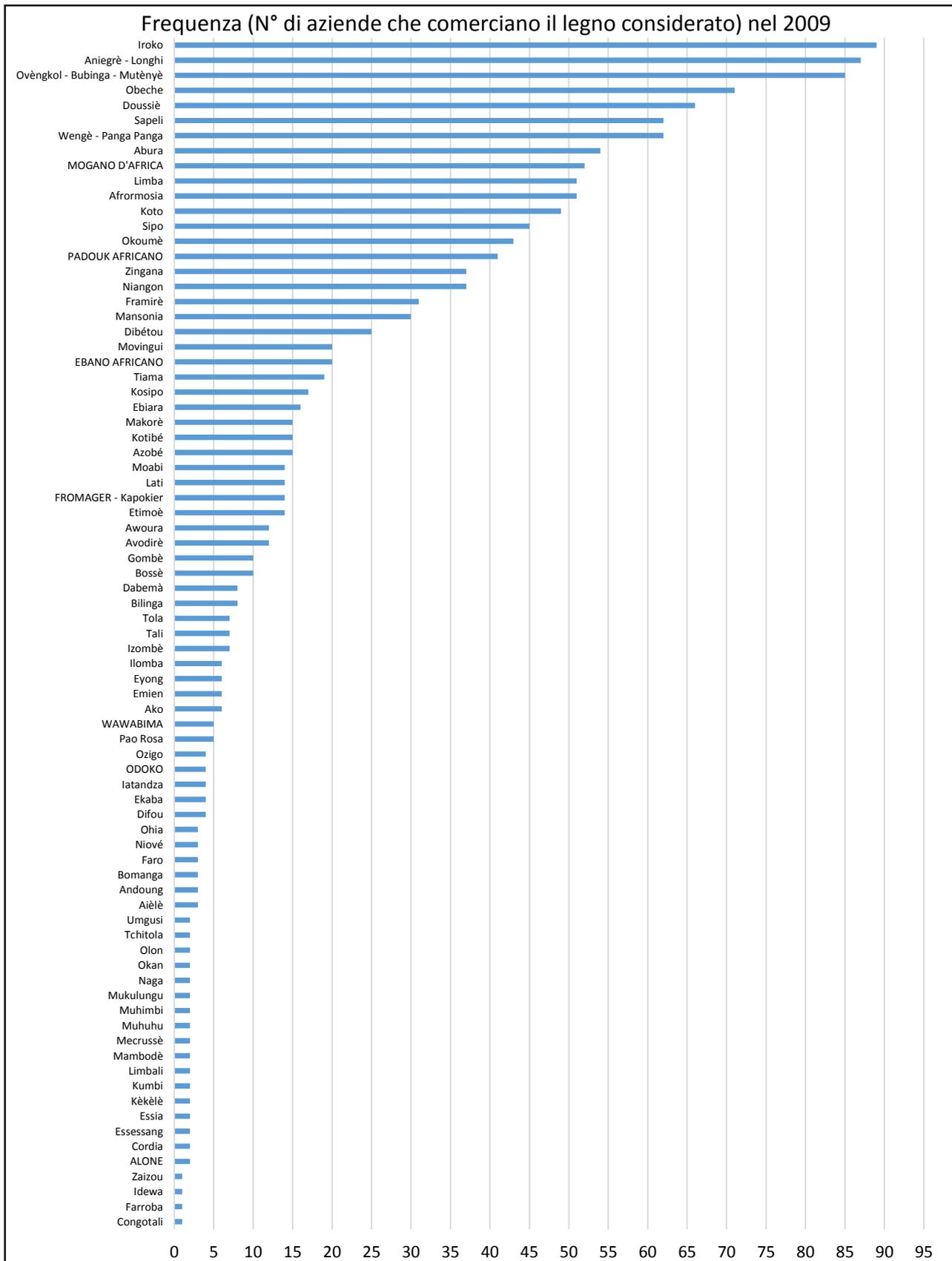


Grafico 3.6

Risultati del sondaggio eseguito nel 2009 dove la frequenza indica il numero di aziende che commercializzano quel determinato tipo di legno (Piva, 2009).

Secondo le risposte delle aziende che hanno cessato o ridotto il commercio di legname tropicale africano. Le cause di questo crollo del mercato non sono solo legate alla crisi economica del 2008, ma dovute anche da una serie di altri fattori:

- Diminuzione data dalla sempre maggior richiesta del mercato di materiale certificato e alla difficoltà da parte delle aziende a reperire materiale certificato FSC o PEFC dal continente Africano. Infatti numerose aziende affermano di aver cessato e/o diminuito il commercio di legni africani in quanto è estremamente difficoltoso reperirne di certificato, cosa che non avviene, secondo loro, per il legname proveniente dall'America e dall'Asia. Inoltre altre aziende riferiscono, non solo la difficoltà di reperire materiale certificato, ma anche la difficoltà di reperire materiale di qualità viste le giuste politiche di tutela ambientale che sanciscono una drastica diminuzione del taglio e del limite di diametro sfruttabile.
- Diminuzione dovuta da caratteristiche estetiche, in quando tutte le aziende contattate, affermano che la domanda di legni scuri, soprattutto per pavimenti ed arredi interni, è drasticamente diminuita e si è concentrata principalmente su specie chiare provenienti dal continente europeo o asiatico. Inoltre anche per i legni scuri il mercato si è spostato su sostituti più economici dei legni tropicali favorendo specie tipo il ROVERE che lavorato e/o tinto si rivela un efficace sostituto.
- Un altro motivo che ha portato una forte diminuzione del legno proveniente dall'Africa sono le problematiche legate al trasporto, più aziende sostengono infatti, che le spedizioni provenienti da altri continenti specialmente quello americano, non solo sono più sicure e flessibili dando la possibilità di avere anche dimensioni miste degli assortimenti o materiale già essiccato, ma anche molto più veloci.
- Infine, un'ulteriore riduzione del mercato è la conseguenza data da tutti gli altri fattori appena descritti, in quanto la diminuzione degli utili ha reso difficoltoso, soprattutto per le piccole aziende, sostenere i costi di manutenzione o acquisto delle attrezzature necessarie a tagliare i legnami tropicali, che spesso presentano problemi di tossicità e/o di lavorabilità dovuti agli estrattivi presenti nel legno, come ad esempio i cristalli, non rendendo più economicamente vantaggioso alle aziende tale commercio.

3.2. L'attenzione ai legni scuri

Il legno, per le sue caratteristiche anatomiche derivanti dalla sua origine biologica, presenta una notevole variabilità delle sue caratteristiche estetiche e meccaniche, per questo ogni manufatto ligneo è unico.

Questa variabilità esiste però, non solo tra alberi di specie diverse, ma in maniera minore anche all'interno della stessa specie botanica, per questo non si raggiungerà mai l'uguaglianza assoluta tra due pezzi di legno. Infatti, per distinguere i legni in base alla specie botanica a cui appartengono, non si può fare affidamento su tutti i caratteri disponibili, ma si dovrà focalizzare l'attenzione sui caratteri che, pur mantenendo una certa variabilità all'interno della specie, permettano di stabilire un comparazione.

Tra tutti questi caratteri diagnostici, il colore è quasi sempre utilizzato come carattere di partenza per l'identificazione della specie, anche se in realtà risulta il meno adatto; anche se è vero che iniziando l'identificazione dal colore, si ha il grandissimo vantaggio di ridurre immediatamente il numero di specie alle quali il legno può appartenere, ma è anche uno dei caratteri più variabili.

Il carattere dal quale però, bisognerebbe iniziare l'identificazione delle specie legnosa a cui un determinato legno appartiene, dovrebbe iniziare con un carattere più certo possibile e quindi dovrebbe essere il meno variabile all'interno della stessa specie, cosa che non è sempre vera per il colore. Anche Marchi (1979) scrive: "Pur essendo peculiare di ogni essenza legnosa, il colore e le sue tonalità possono variare notevolmente tanto nelle stesse specie quanto in un medesimo tronco."

La variabilità del colore di un determinato pezzo di legno è data da molteplici fattori, tra i quali possiamo identificare i principali:

- Posizione del campione all'interno del fusto: numerose specie legnose presentano una netta differenziazione tra l'alburno (parte più esterna del fusto) di colore chiaro e il durame (parte più interna del fusto) di colore più scuro. Quando nel campione è presente e ben visibile questa differenziazione è facile stabilire quale sia l'alburno e quale sia il durame, ma se nel campione a disposizione dell'identificatore non è presente tale differenziazione, situazione che si verifica nella maggior parte dei casi, non si può stabilire se si tratti di alburno piuttosto che durame, quindi non si può stabilire con certezza il colore da attribuire per l'identificazione della specie;
- Grado di umidità contenuto nel legno: tutti i legni, se saturi d'acqua, o anche solo non ancora essiccati o stagionati completamente, presentano colorazioni differenti da quando si ritrovano ad umidità normale (12 %), che è il colore a cui si deve far riferimento di solito nelle chiavi;

- Foto-ossidazione: se esposto alla luce, specialmente quella diretta del sole, il legno può variare di molto la sua colorazione, per l'azione di degrado provocata dalla luce ultra violetta che innesca le reazioni di ossidazione provocate dell'ossigeno presente nell'atmosfera;
- Agenti biotici: le variazioni del colore da parte di agenti biotici sono date principalmente dal degrado del legno da parte dei funghi. I funghi cromogeni insediandosi nel legno prima dell'essiccazione, alterano la colorazione originale del legno, facendogli assumere delle colorazioni particolari con una distribuzione irregolare, denominata "azzurramento" del legno. Questi funghi però, possono aggredire il legno anche dopo che quest'ultimo è già stato essiccato se la sua umidità interna si mantiene per lunghi periodi superiore al 20 %, anche se questi funghi raggiungono livelli di sviluppo ottimali con un umidità interna del legno compresa tra il 40 % e l'80 % (Zabel, Morell, 1992);
- Contatto con metalli: se il legno quando non è ancora stato essiccato viene posto a contatto con determinati metalli può accadere che nella zona di contatto si inneschino delle reazioni tra gli estrattivi del legno e il metallo, portando una variazione del colore che comunque è limitata alle zone di contatto.
- Trattamenti chimici e fisici del legno: nell'industria del legno esistono diversi trattamenti chimici o fisici, volti a far variare la naturale colorazione del legno, per far cambiare la tonalità del colore o per omogeneizzarne la colorazione. Alcuni dei casi più comuni in cui si usano questi trattamenti posso essere ad esempio: la vaporizzazione, trattamento che consiste nell'inserire il legname all'interno di una camera chiusa satura di vapore, con una temperatura dell'aria pari a 90° C; queste condizioni portano lo scioglimento di vari estrattivi presenti nel legno, che ne modificano la colorazione naturale. L'intensità del colore ottenuta da questo trattamento è direttamente proporzionale al tempo che il legno rimane in camera di vaporizzazione; lo schiarimento del legno tramite agenti chimici sbiancanti, tra cui uno dei più usati è l'acqua ossigenata; l'esaltazione del contrasto tra il legno primaticcio e quello tardivo, trattamento svolto per rendere più evidenti i vari disegni presenti nel legno con l'utilizzo di mordenti. Infine i trattamenti utilizzati con maggior frequenza, sui legni chiari, per imitare legni più pregiati sono i processi di tintura e la formazione di legno multilaminare, conosciuto soprattutto con il nome di "Legno Precomposto";

- Soggettività dell'esaminatore: forse l'aspetto che lascia più incertezze nella determinazione del legno, partendo dal colore, è dato proprio dalla soggettività di chi analizza i campioni, in quanto non tutte le persone percepiscono il colore nel medesimo modo ed anzi, anche nello stesso soggetto, nei diversi periodi della sua vita, può percepire diversamente lo stesso colore (Hill, 1987).

Tenendo conto di tutte queste variabilità che può avere la colorazione di un determinato legno, bisogna prestare molta attenzione nella suddivisione delle specie legnose basate sul colore, considerando sempre le probabili ambiguità derivanti dalla sua variabilità.

A tutti i legnami africani, emersi dal sondaggio del mercato italiano descritto nel sottocapitolo precedente, si è potuto attribuire una colorazione caratteristica (tabella 3.2). Successivamente si è proceduto riorganizzando i dati in raggruppamenti, basati sulle diverse colorazioni del legno, tenendo comunque conto che in questa suddivisione si è generalizzato molto per la varietà intrinseca che possiede questo carattere (tabella 3.3 e grafico 3.7).

Nome UNI	Colorazione
Abura	Rosso-grigio-bruniccio, righe cupe
Afrormosia	Bruno giallo dorato variegato bruno cupo
Aniegrè	Bianco-bruno a bruno rosato pallido
Azobé	Bruno cupo cioccolato-violaceo
Betè	Bruno viola poi grigio
Bilinga	Rosso-aranciato a bruno dorato
Bubinga	Bruno roseo variegato viola lucido
Dabemà	Bruno-grigio al bruno-dorato
Dibetou	Bruno talvolta grigio variegato nerastro
Doussiè	Bruno paglierino violaceo talvolta colori diversi nelle partite
Ebano Africano	Nero tonalità verdastria o bruno-grigiastria
Ebiara	Bruno rossastro, talvolta variegature grigio violacee
Ekaba	Bruno-rossastro rosato
Etimoè	Bruno-rossastro, rosso riflessi rame
Framirè	Giallo paglierino a bruno o rosa con variegature nerastre
Fromager	Giallo-bianco-grigio talvolta sfumato roseo
Iroko	Giallo-bruno talvolta paglierino grigiastro
Kapokier	Bianco crema tendente al grigio rosato
Kosipo	Da bruno-rossastro a rosso-viola scuro
Kotibé	Bruno rossiccio tendente al violaceo
Koto	Giallo-grigio-bruno
Lati	Bande giallo-brunicce o dorate e bande biancastre
Limba	Giallo bruniccio
Makorè	Da bruno-rossiccio a violaceo
Mecrusse	Bruno-rossastro talvolta variegato viola cupo
Moabi	Bruno rossiccio-rosa talvolta variegato
Mogano d'Africa	Rosso-bruno dal porporino al violaceo
Muhuhu	Bruno giallo tendente al verdastro
Mutenye	Bruno-giallo-rosso a grigio oliva variegature brune
Niangon	Da bruno rossiccio a giallastro cupo
Niové	Bruno -rosa variegato
Obece	Bianco-giallo tonalità rosea variegato brunastre
Odoko	Bianco giallo-rosato
Okoumè	Rosso-salmone tonalità grigia lucida
Ovangkol	Bruno-giallo-grigio variegature grigio-viola verdastre
Padouk Africano	Rosso-viola cupo
Panga Panga - Wenge	Cioccolato: anelli neri e bianco-rossastri
Sapeli	Rosso-bruno-mogano lucido
Sipo	Rosso-bruno riflessi violacei
Tali	Bruno-giallastro o rossastro
Teak Africa	Bruno-dorato variegature scure o bruno-verdastro o bruno-grigio
Tiama	Bruno-rossiccio talvolta rosso-violaceo
Wamba	Rossastro-bianco cupo
Zingana	Bruno -giallastro chiaro con variegature nerastre

Tabella 3.2

Elenco delle specie legnose individuate col sondaggio abbinate alle loro colorazioni tipiche, (Cividini, 2006; Nardi Berti, Edlmann, 1988).

Nomi Unificati Italiani	Colore	N° specie	Freq.
Azobé; Dibetou	Bruno	2	8
Abura; Doussiè; Ebiara; Ekaba; Etimoè; Kosipo; Kotibé; Makorè; Mecrusse; Moabi	Bruno-rossastro	9	52
Muhuhu	Bruno-verdastro	1	1
Betè	Bruno-violaceo	1	7
Mutenye; Ovangkol	Bruno-giallo	2	22
Panga Panga - Wenge	Bruno-nerastro variegato	1	36
Afrormosia; Dabemà; Iroko; Teak Africa	Bruno-dorato	4	70
Ebano Africano	Nero	1	6
Aniegrè; Bilinga; Framirè; Fromager; Lati; Limba; Kapokier; Koto; Obece; Odoko	Bianco-giallo-rosato	10	46
Zingana	Variegato	1	12
Niové; Okoumè	Roseo-rossastro	2	13
Tali; <u>Wamba</u>	Rossastro	2	2
Padouk Africano	Rosso-violaceo	1	12
Bubinga; Mogano d'Africa; Niangon; Sapeli; Sipo; Tiama;	Rosso-bruno	6	76

Tabella 3.3

Raggruppamento basato sulla colorazione principale dei legnami africani individuati nel sondaggio, con indicato il numero di specie per ogni raggruppamento e le frequenze rilevate mediante il sondaggio.

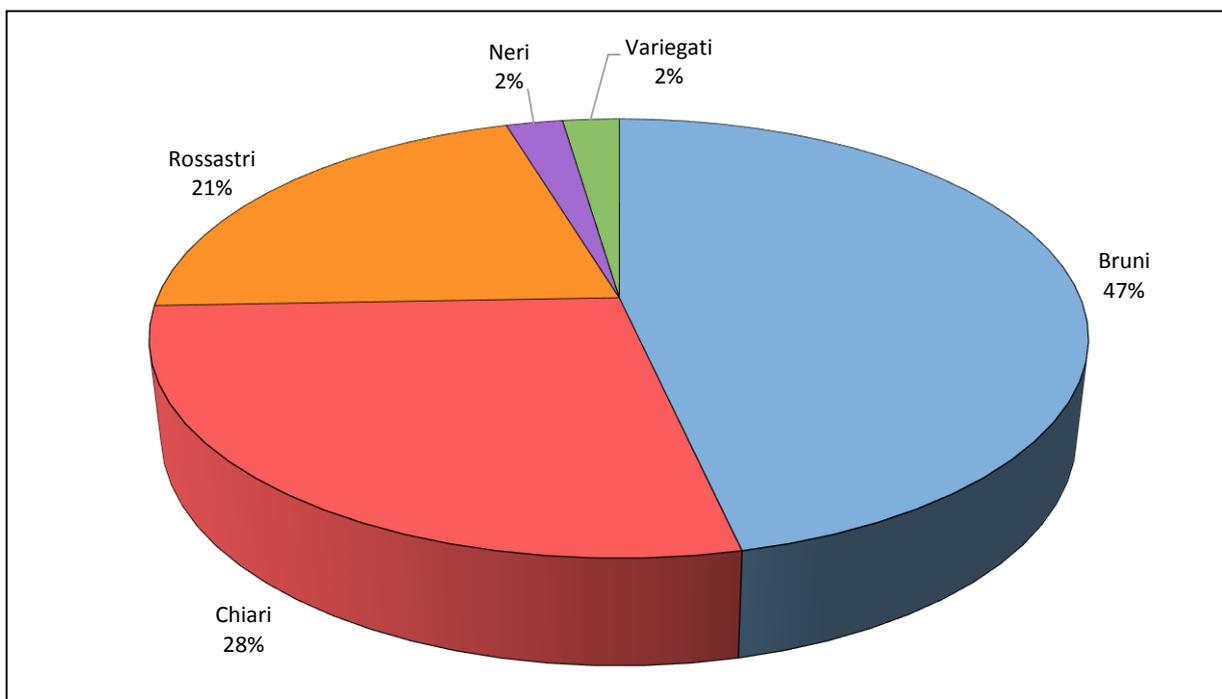


Grafico 3.7

Rappresentazione grafica delle percentuali appartenenti ad ogni gruppo di legno riuniti per la tonalità principale del colore.

Dal grafico 3.8, si può osservare la ripartizione delle specie legnose africane commercializzate in Italia, in base al numero di legni afferenti ad ogni tonalità di colore del durame dopo la stagionatura. Inoltre è evidente come il 75 % dei legni rilevati nel sondaggio abbia una tonalità di colore derivante dal bruno (bruno, bruno-rossastro bruno-verdastro, ecc..) o con colorazione chiara (Bianco-giallo-rosato, Roseo-rossastro).

Se osserviamo invece il grafico 3.7, dove, anziché il numero di specie presenti in ogni raggruppamento, sono mostrate le percentuali della frequenza di ogni specie rilevata nel sondaggio, si può notare come le proporzioni, anche se in maniera molto leggera, siano cambiate rimarcando la predominanza sul mercato italiano dei legni “Bruni”.

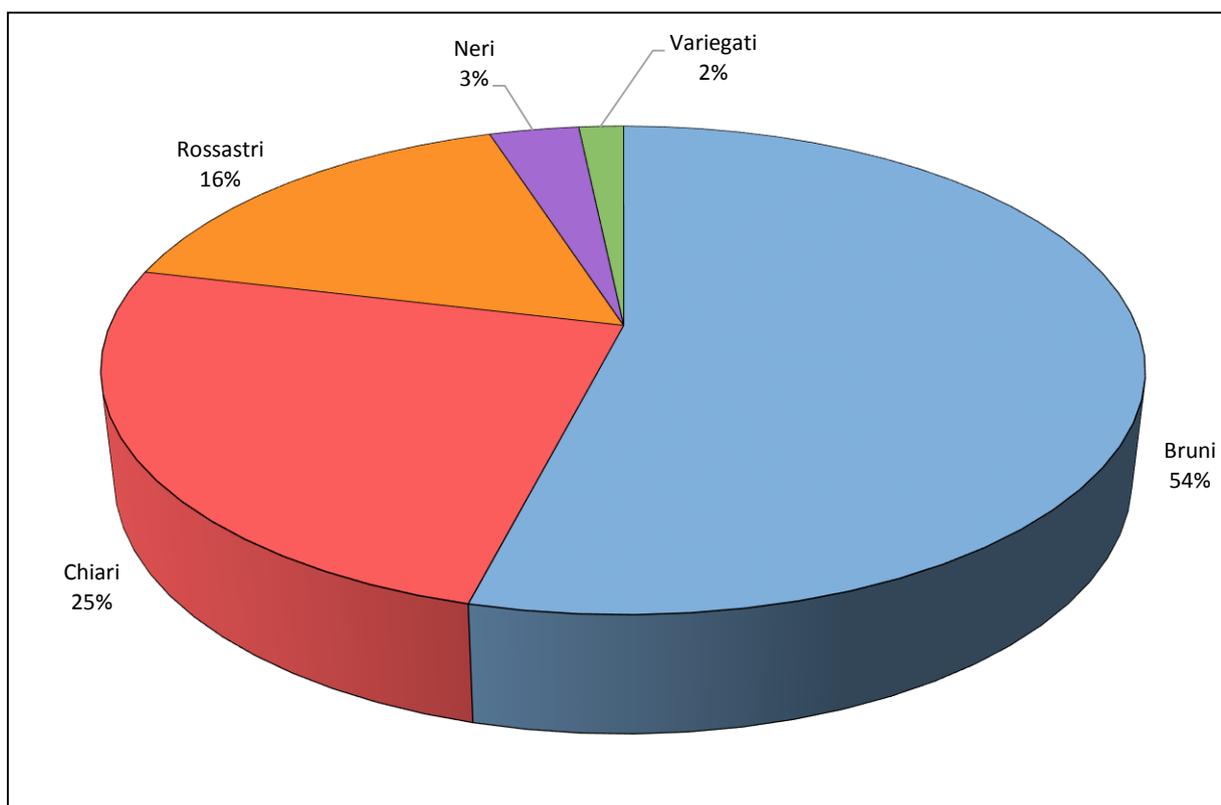


Grafico 3.8

Rappresentazione grafica della frequenza, rilevata dal sondaggio, dei legni appartenenti ad ogni tonalità principale del colore.

Dai dati sopra elencati è possibile quindi indicare che i legni “scuri” (colore rosso-brunastro, bruno e neri), sono i legni principalmente presenti sul mercato italiano.

Quelle appena descritte rappresentano la motivazione principale per cui si è scelto di porre l’attenzione soprattutto sulle specie legnose scure provenienti dall’Africa.

Inoltre la variabilità nel colore nella categoria dei legni scuri, è sicuramente meno elevata che nei legni di tonalità più chiara, in quanto subiscono alterazioni del colore meno marcate.

Dopo aver ristretto il campione su cui effettuare le analisi per identificarne la specie, ai soli legni scuri provenienti dall'Africa tropicale, si presentano altre problematiche, in quanto il colore non è l'unico carattere variabile. In particolare, queste variabilità dei caratteri anatomici del legno, sono più marcate quando alberi, anche della stessa specie, si trovano a vegetare in condizioni edafico-ambientali molto differenti (la fascia tropicale dell'Africa racchiude in se sicuramente microclimi e terreni diversi).

Tutto ciò va ad aumentare le difficoltà nel riconoscimento e nella verifica delle partite di legname, quindi ci si pongono altri obiettivi di seguito descritti.

3.3. Chiavi di riconoscimento

Il primo di questi altri obiettivi, che si era prefissata questa tesi, è stato la stesura di chiavi d'identificazione dei legni tropicali africani scuri maggiormente commercializzati in Italia.

In particolare si è voluto mettere a punto due differenti chiavi di riconoscimento:

- Una prima macroscopica, da utilizzare a livello pratico, nelle aziende che commerciano e/o lavorano legnami africani scuri, per un'identificazione più speditiva del legno;
- Una seconda microscopica, più adatta ad un'analisi più approfondita dei vari caratteri anatomici, più adatta ad essere utilizzata in istituti di ricerca o da studi privati, per un'identificazione più certa della specie legnosa che ha prodotto il legno.

La distinzione principale che contraddistingue le due chiavi è la precisione e l'affidabilità con cui queste portano al rilevamento di una data specie legnosa.

L'indagine dei caratteri macroscopici di legni molto variabili nelle loro caratteristiche, come i legni tropicali, lascia poche certezze e garanzie nella correttezza dell'identificazione. È bene infatti ribadire, come già affermato nel primo capitolo, che per l'indagine macroscopica non ci si avvale di nessuno strumento particolarmente difficile da reperire per le aziende, se non una lente d'ingrandimento, ma obbliga l'identificatore a saper distinguere i caratteri diagnostici basandosi soprattutto sull'esperienza. Per questo motivo è bene che chiunque voglia identificare del legno, anche macroscopicamente, consulti la descrizione dei caratteri stilata dall'*IAWA Committee* (1989).

Come già detto anche nei capitoli precedenti, l'identificazione macroscopica porta all'identificazione della specie, ma per avere la certezza assoluta sulla specie che ha prodotto il legno è meglio affidarsi all'analisi microscopica, meno soggetta a variabilità dei caratteri sui quali si basa l'identificazione.

3.3.1. Verifica del legno tropicale in commercio

Il secondo obiettivo è quello di verificare la correttezza dei nomi assegnati dalle aziende, ai legni tropicali africani scuri reperibili nel mercato italiano, utilizzando le chiavi macroscopiche e microscopiche stilate in precedenza.

A tal proposito si analizzeranno macroscopicamente e microscopicamente tutti i campioni reperiti dalle aziende. Dalle analisi sarà così possibile verificare quali legni sono realmente in commercio nelle aziende del nord-est italiano, dal momento che i campioni non sono stati reperiti da tutta l'Italia, ma solo nelle regioni nord occidentali del paese.

Se non si fosse in grado di riconoscere determinati campioni con le chiavi di riconoscimento dei legni scuri africani, si procederà all'identificazione con altri metodi, supponendo che provengano effettivamente dall'Africa o, se non si hanno risultati soddisfacenti, si partirà presupponendo che siano legnami prodotti dalle latifoglie delle regioni temperate.

Alcune aziende hanno fornito il materiale da identificare sotto forma di fogli di tranciato, dei quali si terrà conto in maniera inferiore in quanto per l'identificazione sia macroscopica che microscopica, è stato possibile eseguire l'indagine solo su una delle tre sezioni anatomiche del legno. Se si dovessero presentare dei casi in cui sia impossibile l'identificazione del tranciato, si arriverà ad affermare solo se questo possa o meno appartenere alla specie corrispondente al nome con cui viene commercializzato.

4. Chiavi di riconoscimento

Per la costruzione delle chiavi di riconoscimento sono state ricercate in letteratura le corrispondenze tra i nomi commerciali, utilizzati dalle aziende fornitrici del materiale ed i nomi scientifici.

In seguito si sono raggruppati i legnami abbinando al loro nome unificato (UNI EN 13556, 2004) quello commerciale degli autori di: “*Antologia del legno*” (Giordano 1997), “*Nomenclature générale des bois Tropicaux*” (ATIBT, 1979), “*Legnami tropicali Importati in Italia: anatomia e identificazione – Volume I° Africa*” (Nardi Berti, Edlmann, 1988), “*Identificare i legni ad occhio nudo*” (Cividini, 2006) e “*Atlante del legno*” (Walker, 2006) o dalle aziende fornitrici per quei nomi assenti in letteratura (tabella 4.1)

Nome UNI	Nomi Scientifici
Abura	<i>Mitragyna ciliata</i> (Sin: <i>Mitragyna macrophylla</i>)
Afrormosia	<i>Pericopsis elata</i> (Sin: <i>Afrormosia elata</i>)
Azobé	<i>Lophira alata</i> (sin: <i>Lophira procra</i>)
Betè	<i>Mansonia altissima</i>
Bubinga	<i>Guibortia tessmannii</i> <i>Guibortia demeusei</i> <i>Guibortia pelleginiana</i>
Dabemà	<i>Piptadeniastrum africanum</i>
Dibetou	<i>Lovoa trichilioides</i>
Doussiè	<i>Afzelia</i> spp, principalmente <i>Afzelia africana</i> <i>Afzelia bella</i> <i>Afzelia bipindensis</i>
Ebano Africano	<i>Delbergia melanoxylon</i> <i>Diospyros crassiflora</i>
Ebiara	<i>Berlinia bracteosa</i>
Ekaba	<i>Tetraberlinia</i> spp, Principalmente <i>Tetraberlinia bifoliolata</i> <i>Tetraberlinia tubmaniana</i>
Etimoè	<i>Copaifera salikounda</i> <i>Copaifera mildbraendii</i>
Iroko	<i>Chlorophora excelsa</i> <i>Chlorophora regia</i>
Kosipo	<i>Entandrophragma candollei</i>
Kotibé	<i>Nesogordonia papaverifera</i> (Sin: <i>Cistanthera papaverifera</i>)
Makorè	<i>Tieghemella</i> spp, principalmente <i>Tieghemella heckelli</i> <i>Tieghemella africana</i>
Mecrussè	<i>Androstachys johnsonii</i>

Moabi	<i>Baillonella toxisperma</i>
Mogano d'Africa	<i>Khaya ivorensis</i> <i>Khaya anthoteca</i> <i>Khaya grandifoliola</i>
Muhuhu	<i>Brachylaena hutchinsii</i>
Mutenye	<i>Guibortia arnoldiana</i> (Sin: <i>Copaifera arnoldiana</i>)
Niangon	<i>Terrietia utilis</i> <i>Terrietia densiflora</i>
Ovangkol	<i>Guibortia ehie</i> (Sin: <i>Copaifera ehie</i>)
Padouk Africano	<i>Pterocarpus</i> spp, principalmente <i>Pterocarpus soyauxii</i> <i>Pterocarpus tinctorius</i>
Panga Panga	<i>Millettia stuhlmannii</i>
Sapeli	<i>Entandrophragma cylindricum</i>
Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>
Tali	<i>Erythrophloeum</i> spp, principalmente <i>Erythrophloeum ivorense</i> <i>Erythrophloeum suaveolens</i>
Tiama	<i>Entandrophragma angolense</i> <i>Entandrophragma congoense</i>
<u>Wamba*</u>	<i>Tessmannia africana</i>
Wenge	<i>Millettia laurentii</i>
Zingana	<i>Microberlinia brazzavillensis</i>
*Non è stato possibile abbinare nessun nome UNI	
Tabella 4.1 Elenco delle specie abbinare ad ogni nome commerciale inserito nelle chiavi di riconoscimento secondo la norma UNI EN 13556:2004, ATIBT (1979) e Nardi Berti & Edlmann (1988).	

Eseguito il riordino dei legni, in base alla specie o gruppo di specie alle quali appartengono, si è proseguito con la ricerca e l'ordinamento dei caratteri diagnostici, che contraddistinguono le singole specie per la costruzione delle chiavi di riconoscimento.

4.1. Costruzione della chiave macroscopica

Per quanto riguarda la stesura della chiave di riconoscimento macroscopica, la scelta dei caratteri diagnostici da rilevare è stata più difficoltosa rispetto a quella microscopica, a causa della loro ridotta affidabilità, ma anche per la scarsità di informazioni reperibili in letteratura.

La chiave per il riconoscimento macroscopico è strutturata principalmente in base alle caratteristiche descritte da Cividini (2006), dove però sono assenti alcune specie considerate nella tesi. Per queste specie si è deciso quindi, di prendere in considerazione i caratteri microscopici percettibili anche ad occhio nudo o con l'ausilio di una lente a 10 ingrandimenti, ad esempio la tipologia del parenchima assiale o la presenza di raggi, confrontando successivamente, i caratteri con quelli delle altre specie trattate da Cividini.

Nella prima stesura della chiave, si sono ordinati tutti i caratteri descritti da Cividini (2006); per poi inserirli in un foglio di lavoro Excel, inserendo nella prima colonna il nome della specie, o del gruppo di specie, mentre nelle successive colonne il carattere ricercato.

Terminato l'ordinamento di tutte le specie e tutti i caratteri, si è inserito nelle righe del foglio ogni legno da trattare nella chiave di riconoscimento, segnando in corrispondenza ad ogni carattere:

- Una "X" se il carattere è presente nella specie;
- Una "O" se il carattere è occasionalmente presente nella specie;

Terminato questo lavoro, si sono eliminati tutti i caratteri assenti in tutte le specie legnose prese in esame nella chiave di riconoscimento. Dopo aver svolto queste operazioni, si ottenuti dei confronti immediati tra le specie legnose considerate e i caratteri che le contraddistinguono.

Successivamente è stata organizzata la matrice dei dati, in modo da semplificare la scelta dei caratteri più idonei per la stesura della chiave stessa.

Per la chiave macroscopica bisogna inoltre specificare che, non essendo visibili tutti i caratteri indispensabili per la distinzione di specie tra loro simili, spesso è impossibile attribuire a quel determinato legno una specie. A causa di questa impossibilità nel distinguerle con sicurezza si è deciso di inserire insieme.

Inoltre nell'indagine macroscopica, è possibile porre l'attenzione anche ai disegni che il legno produce a causa della fibratura non diritta, come l'effetto rigatino, prodotto della fibratura intrecciata.

I disegni tipici di alcune specie però, possono trarre in inganno, dato che essi possono essere presenti in una certa parte in tutti i legni; c'è infatti chi suppone che la fibratura, sia una conseguenza delle condizioni ambientali tipiche delle zone in cui crescono gli alberi. Ad esempio la fibratura deviata ha basi genetiche, ma è influenzata anche dai fattori ambientali (Tsoimis, 1991).

Anche se, come detto in precedenza, il colore del legno è variabile all'interno della stessa specie e può generare delle incertezze derivanti dalla soggettività con cui si percepisce, si è deciso ugualmente di prenderlo come carattere di partenza per le chiavi macroscopiche, in quanto permette una rapida suddivisione abbastanza omogenea delle diverse specie legnose considerate.

4.2. Costruzione della chiave microscopica

Per quanto riguarda invece, la stesura della chiave microscopica, la scelta dei caratteri diagnostici da considerare si è rilevato molto più agevole di quella macroscopica, per la grande quantità di dati rintracciabili in letteratura rispetto alla precedente.

I caratteri diagnostici considerati per l'identificazione, sono stati reperiti in letteratura da: Nardi Berti & Edlmann Abbate (1988), Giordano (1988), Normand & Paquis (1976) e IAWA *Committee* (1989); è da fonti web consultando i siti di: Richter & Dallwitz (2000) e *InsideWood* (2015).

Per la stesura della chiave microscopica si è proceduto a livello generale come per quella macroscopica, con alcune differenze. Per la stesura di questa chiave, avendo più informazioni dalla letteratura, si sono ordinati i dati utilizzando i codici descritti da Nardi Berti & Edlmann Abbate (1988), ricercando la loro relazione con la codifica istituita dall'IAWA *Committee* (1989), utilizzata da altre fonti. Per l'inserimento di quei caratteri che non hanno una corrispondenza completa tra i due caratteri di codifica, si è stabilita un'ulteriore suddivisione per eliminare eventuali anomalie. Ad esempio nel caso in cui in Nardi Berti & Edlmann Abbate (1988) si fosse trovato il carattere 36 seguito da una H, significa che nel legno c'era la presenza di "Raggi molto evidenti perché più alti di 2 mm", ma se il codice 36 fosse presentato privo dell'H il significato sarebbe stato solo "Raggi molto evidenti". Al primo carattere codificato (36H) corrisponde al codice 102 assegnato dall'IAWA *Committee* (1989), mentre al secondo corrisponde il codice 99. Il carattere "Raggi molto evidenti" è stato perciò suddiviso in due righe, ognuna con i relativi codici. Problemi derivati, dalla stesura della chiave basata su caratteri codifica, sono dovuti al fatto che quest'ultima tende a mascherare i particolari di ogni legno, rendendo più difficoltosa la distinzione tra specie simili. Per ovviare a questo problema, si è verificato il funzionamento della chiave confrontando i caratteri richiesti con le descrizioni di Nardi Berti & Edlmann Abbate (1988).

La validità di determinati caratteri è stata fortemente messa in dubbio, in quanto considerando diversi autori, questi vengono descritti in maniera diversa, ma analizzando nel dettaglio la struttura delle

diverse fonti, si è osservato che queste differenze erano date principalmente dal modo in cui erano strutturate le differenti codifiche.

Ricercando nelle differenti fonti i caratteri che contraddistinguono ogni specie considerata, si è notato che in letteratura esistono informazioni discordanti tra loro. La maggior parte di queste contraddizioni le possiamo ritrovare nella presenza o assenza di fibre settate, segnalato come carattere diagnostico in diversi autori contraddetti da altri. Questo ci fa capire la poca affidabilità di tale carattere diagnostico, che come afferma Carlquist (1988) può essere presente in alcune specie nelle quali è normalmente assente, mentre in altre specie appaiono settate solamente le fibre adiacenti ai vasi. Per queste motivazioni tale carattere diagnostico non è stato inserito nella chiave se non indispensabile per l'identificazione.

Nella chiavi si è deciso di non escludere completamente i caratteri anatomici con elevata variabilità o saltuariamente presenti, ma sono stati inseriti come caratteri di conferma, utili se rilevati per convalidare l'identificazione del campione.

Tra i caratteri esclusi dalla chiave d'identificazione si è deciso di far rientrare, per quanto possibile, tutti i caratteri che richiedono l'analisi delle dimensioni medie degli elementi cellulari, come diametro medio dei lumi o delle punteggiature vaso-raggio. Infatti, tali misurazioni microscopiche oltre che l'utilizzo di scale graduate o sistemi di misurazione, richiederebbero molto più tempo per l'identificazione.

Si è ricercato inoltre di ridurre al minimo i passaggi necessari per giungere al nome del campione da identificare, inserendo all'interno della chiave i caratteri "ideali" che, oltre ad essere certi e di facile individuazione, suddividono il gruppo o il sottogruppo di specie in parti sempre uguali. Ovviamente questo è stato possibile solamente in parte, in quanto più si punta sull'affidabilità di un determinato carattere, tanto più le suddivisioni diventeranno disomogenee.

Inoltre, per dare la possibilità all'identificatore di capire se sta tentando di riconoscere un legno assente nella chiave, sono stati inseriti nella descrizione finale dei caratteri di conferma, le peculiarità distintive della specie non emerse nel percorso.

Come carattere di partenza per il riconoscimento microscopico, si è ritenuto opportuno imporre la "larghezza dei raggi" (espressa in numero di cellule) perché si è rilevata la caratteristica, che pur presentandosi ambigua per alcune specie, è certa nelle altre e, allo stesso tempo, ha consentito una suddivisione dei legni considerati nella chiave in 3 sottogruppi, pressoché delle medesime dimensioni.

Per una maggiore chiarezza e comprensibilità delle chiavi, si rimanda al prossimo sottocapitolo, nel quale sono elencati e descritti tutti i caratteri diagnostici persi in esame.

4.3. Corretto utilizzo delle chiavi di riconoscimento

Le versioni definitive delle chiavi sono state validate con il confronto tra i risultati dell'identificazione dei campioni reperiti dalle aziende, avvenuta prima con le chiavi d'identificazione e, successivamente, con i caratteri e le descrizioni presenti in: Nardi Berti & Edlmann Abbate (1988), di Giordano (1988) e Cividini (2006).

Per far comprendere e facilitare l'uso delle chiavi agli utilizzatori finali, si è ritenuto opportuno mettere in evidenza quali caratteri diagnostici siano stati presi in considerazione e come riconoscerli. I caratteri microscopici sono descritti dall'*IAWA Committee* (1989), mentre i caratteri macroscopici, sono più difficili da interpretare, per cui necessitano di molta pratica ed esperienza per poterli individuare con sicurezza.

Di seguito vengono elencati e descritti i principali caratteri presi in considerazione, per la costruzione delle chiavi.

Raggi parenchimatici

Nella chiave macroscopica non sono state inserite, come carattere diagnostico, le dimensioni dei raggi, ma si è ritenuto necessario, qualora servisse, ricercare se i raggi sono visibili o meno.

Quando si parla di raggi ben visibili ad occhio nudo, si intende che in sezione trasversale hanno uno spessore abbastanza elevato, tali da renderli visibili anche senza l'ausilio di una lente d'ingrandimento. Se invece i raggi sono visibili, ma appaiono molto sottili in sezione trasversale, essi sono stati inseriti nella chiave come raggi appena visibili ad occhio nudo, ma ben visibili con l'ausilio di una lente d'ingrandimento 10X, dato che si distinguono soprattutto per i riflessi che hanno rispetto agli altri elementi assiali, ma non sono molto spessi. I raggi sono stati considerati invisibili quando, anche con l'ausilio della lente d'ingrandimento, non è possibile individuarli.

Nella chiave microscopica i raggi sono stati scelti come carattere diagnostico di partenza, suddividendoli in base al loro spessore in: raggi monoseriati, cioè composti da una sola fila di cellule (figura 4.1); bi-triseriati quando composti prevalentemente da 2-3 file di cellule e in raggi multiseriati quanto erano composti da più di 3-4 file di cellule (figura 4.2).



Figura 4-1 Raggi monoseriati in sezione tangenziale di *Tetraberlinia* spp..



Figura 4-2 Raggi multiseriati in sezione tangenziale di *Guibortia arnoldiana* J. Leonard.

Sempre nella chiave microscopica, si è ritenuto opportuno utilizzare come carattere diagnostico anche la disposizione dei raggi; infatti, in base alla loro disposizione, possiamo distinguere: raggi a disposizione seriata e raggi a disposizione non seriata. I raggi sono a disposizione seriata quando sono disposti in serie orizzontali nel piano tangenziale del legno (figure 4.3).

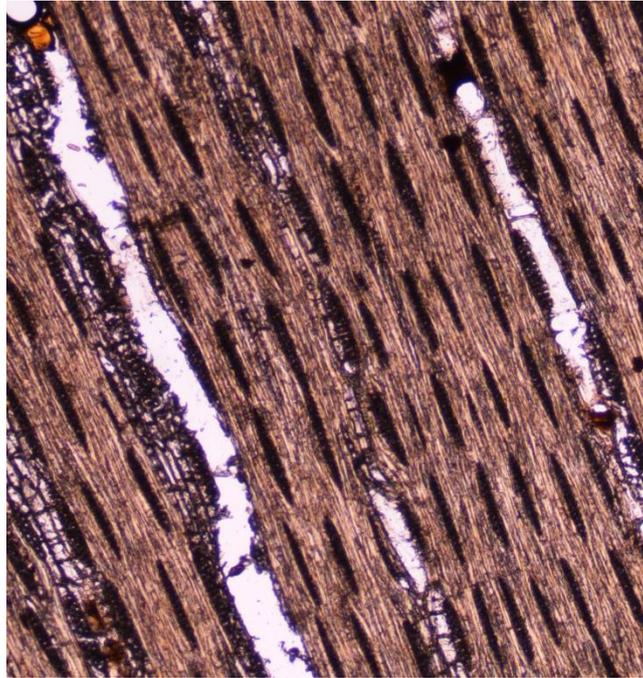


Figura 4-3 Raggi a disposizione seriata in sezione tangenziale di *Pericopsis elata* Van Heeuwen.

Infine, per determinare la specie, si è ritenuto indispensabile anche inserire come carattere diagnostico la composizione del tessuto radiale. Le varie specie legnose possono presentare dei raggi omocellulari, cioè formati da cellule della medesima forma o raggi eterocellulari, cioè raggi costituiti da cellule di diverse forme e dimensioni.

I raggi omocellulari sono composti esclusivamente da cellule della medesima forma, indipendentemente che siano quadrate, rette o procombenti (figura 4.4). I raggi eterocellulari invece, sono composti da cellule di diverso tipo quali: le cellule procombenti, le cellule quadrate e le cellule erette che dispongono il loro asse maggiore secondo l'asse del fusto.

I raggi eterocellulari possono essere a loro volta distinti in due diversi tipi.

- Il primo è caratterizzato da: raggi multiseriati composti da cellule procombenti che presentano al margine delle cellule quadrate e con le estremità mono-biseriate composte esclusivamente da cellule erette;
- Il secondo caratterizzato da: raggi multiseriati composti da cellule procombenti sul cui margine si trova una fila di cellule quadrate o erette (figura 4.5);
- Il terzo caratterizzato da: raggi monoseriati composti esclusivamente da cellule quadrate ed erette.



Figura 4-4 Raggi omocellulari formati da solo cellule procumbenti, in sezione radiale di *Millettia laurentii* De Wild..

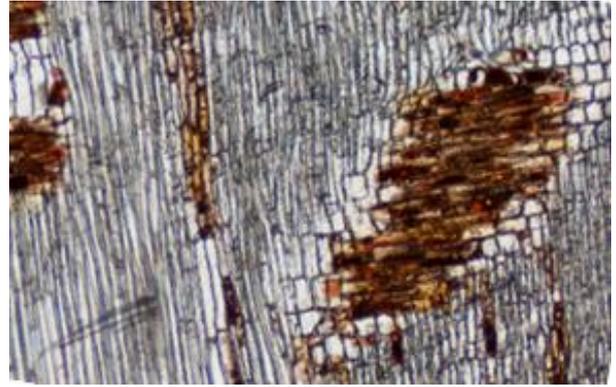


Figura 4-5 Raggio eterocellulare in sezione radiale di *Terrietia* spp..

Parenchima assiale

Nella chiave macroscopica è stato inserito, come carattere diagnostico, la visibilità del parenchima assiale e la sua distribuzione sul piano trasversale del legno.

Quando si parla di parenchima assiale ben visibile ad occhio nudo, si intende che in sezione trasversale ha un'estensione tale da essere chiaramente individuabile anche senza l'ausilio di una lente. Se invece è appena visibile, è stato inserito nella chiave come appena visibili ad occhio nudo, ma ben visibili con l'ausilio di una lente d'ingrandimento 10X. Si è considerato invisibile invece quando, anche con l'ausilio della lente d'ingrandimento, non è possibile individuarlo.

Nella chiave microscopica invece si sono prese solo in considerazione la distribuzione e le dimensioni del parenchima assiale. Infatti, nelle varie specie legnose, il parenchima assiale si può disporre in modo paratracheale, cioè associato ai vasi, che può disporsi a formare un rivestimento continuo attorno al vaso (parenchima vasicentrico) o in modo discontinuo. Il parenchima paratracheale vasicentrico può inoltre, assumere forma aliforme o a losanga e può essere confluyente, cioè circondare più vasi contemporaneamente.

Il parenchima assiale può anche essere apotracheale, cioè dissociato dai vasi e inserito tra gli altri elementi assiali e, anche in questo caso, possiamo distinguerne diverse forme: diffuso tra le fibre, raggruppato in piccoli gruppi dispersi tra le fibre, raggruppato in piccole catene tangenziali o può formare delle bande tangenziali più o meno continue.

Canali assiali

Le legno di latifoglia esistono essenzialmente due tipologie di canali assiali (detti anche canali secretori in Giordano, 1988), quelli contenuti normalmente del legno di alcune specie, che ne rendono più facile e rapida l'identificazione e quelli che si formano nel legno in seguito a danni del cambio,

per questo sono chiamati traumatici. Quindi per un'identificazione corretta del legno, bisogna distinguere i due tipi di canali.

I canali di origine traumatica si distinguono dagli altri principalmente per la loro disposizione, infatti essi si presentano sempre in gruppi, molto vicini tra loro, in linee tangenziali e, se osservati al microscopio, sono privi di cellule epiteliali⁴ (Nardi Berti & Edlmann Abbate, 1988). Al contrario invece, gli altri canali assiali, si trovano dispersi fra gli altri elementi assiali che compongono il legno e presentano cellule epiteliali più o meno grandi.

Cristalli e inclusi cellulari

Sia la presenza di cristalli che di altri inclusi cellulari, ad esempio depositi di granuli minerali, sono dei caratteri diagnostici molto importanti nell'identificazione del legno.

Nella chiave di riconoscimento macroscopico di Cividini (2006), è segnalata la presenza di cristalli in determinati legni. Cividini afferma inoltre che, se presenti, i cristalli, sono visibili sottoforma di luccichii nelle sezioni radiali e tangenziali. Dalle osservazioni svolte però si è ritenuto di non inserire questo carattere diagnostico nella chiave macroscopica, in quanto, ad occhio nudo, questi luccichii non sono facilmente attribuibili ai cristalli. Infatti, anche Ilic (1990) pone l'attenzione alle ridotte dimensioni di questi cristalli, difficili da rilevare anche con l'ausilio di una lente d'ingrandimento. Nella chiave macroscopica inoltre, per le ridotte dimensioni, che li rendono impossibili da vedere senza l'ausilio del microscopio, sono stati omessi tutti i possibili inclusi cellulari che possono avere le diverse specie.

Al contrario invece, nella chiave microscopica, si è ritenuto un carattere diagnostico indispensabile, per identificare determinate specie, inserire i diversi tipi di inclusi cellulari.

Nella chiave microscopica, per quanto riguarda gli inclusi cellulari, si è posta l'attenzione a:

- Il colore e la posizione di depositi gommosi, i quali possono essere presenti nel lume delle cellule parenchimatiche, sia radiali che assiali, o all'interno del lume vasale;
- La presenza o l'assenza di catene assiali di cristalli, e se quatte sono disperse all'interno delle fibre, incluse nel parenchima assiale o all'interno dei raggi eterocellulari (figura 4.6);
- La presenza o l'assenza di depositi minerali granulari all'interno delle cellule dei raggi (figura 4.7).

⁴ Le cellule epiteliali sono quelle cellule parenchimatiche secrete che circondano un canale o una cavità intercellulare (Zanuttini et al., 1998).



Figura 4-6 Catene di cristalli assiale tra le cellule del parenchima in sezione radiale di *Millettia stuhlmannii* Taub..

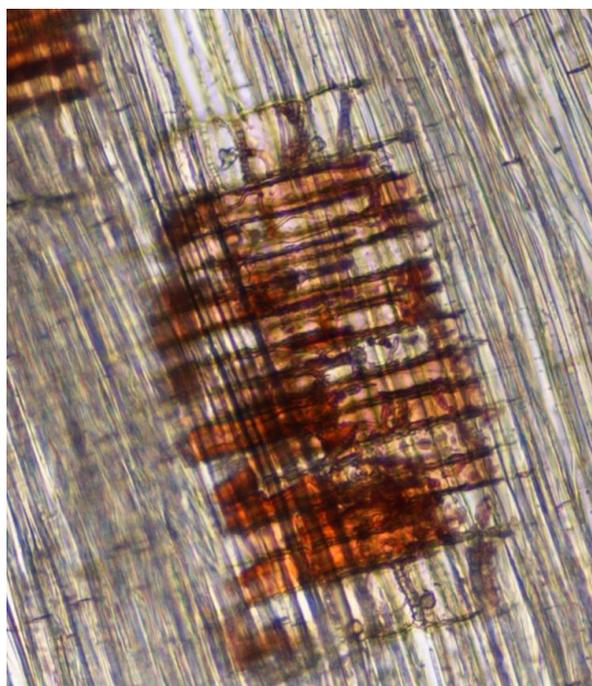
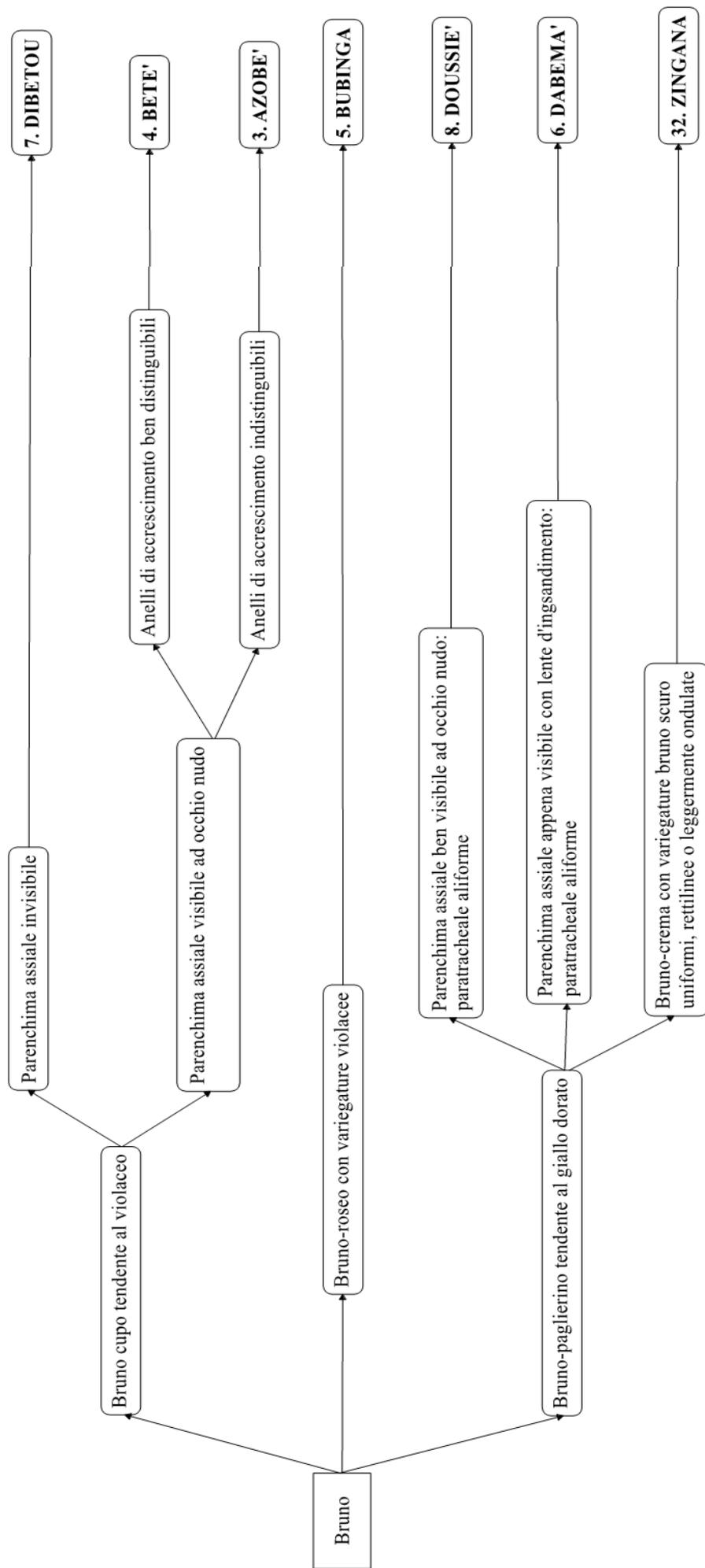


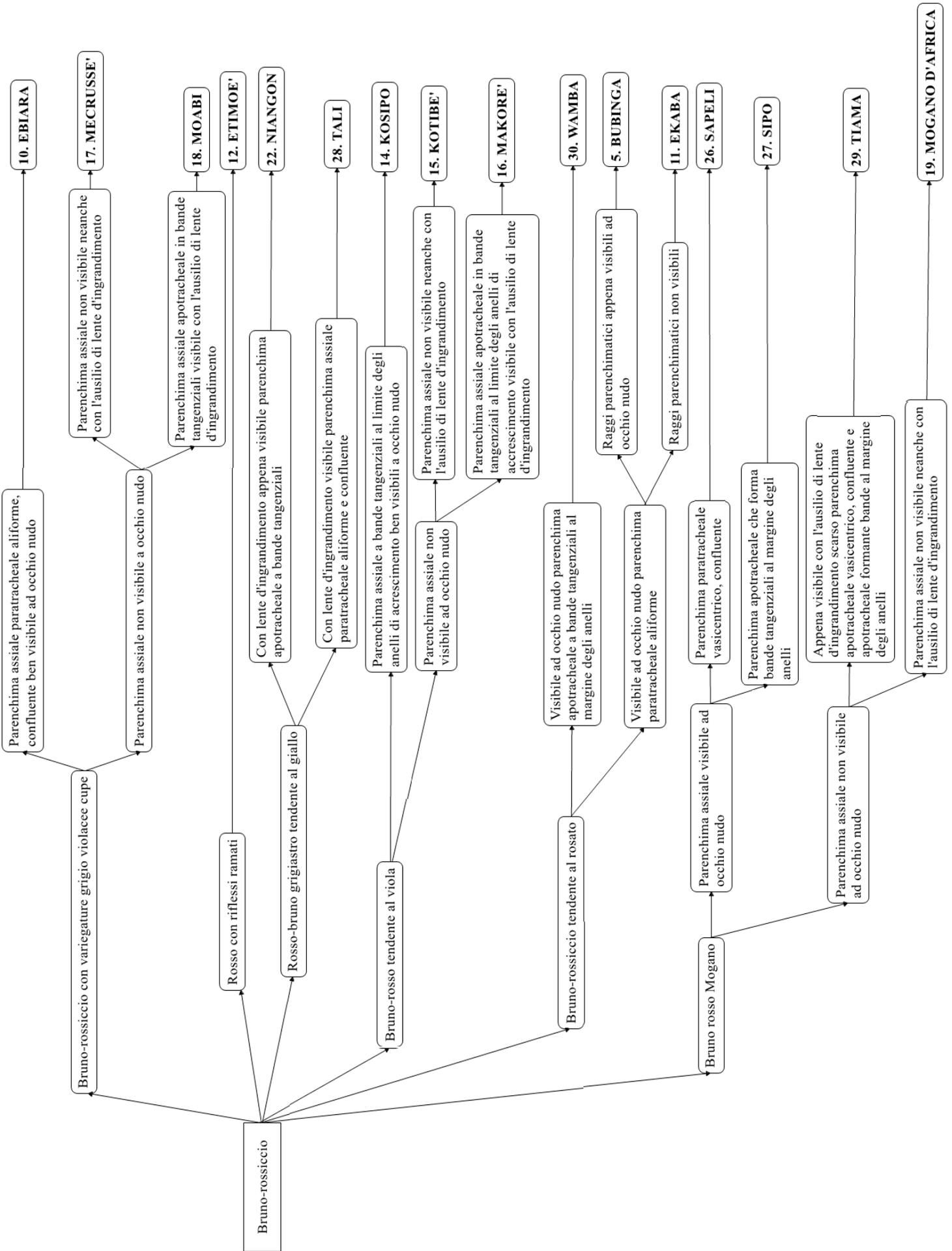
Figura 4-7 Depositi rossastri di tipo gommoso e granuli minerali all'interno delle cellule del raggio di *Aucoumea klaineana* Pierre.

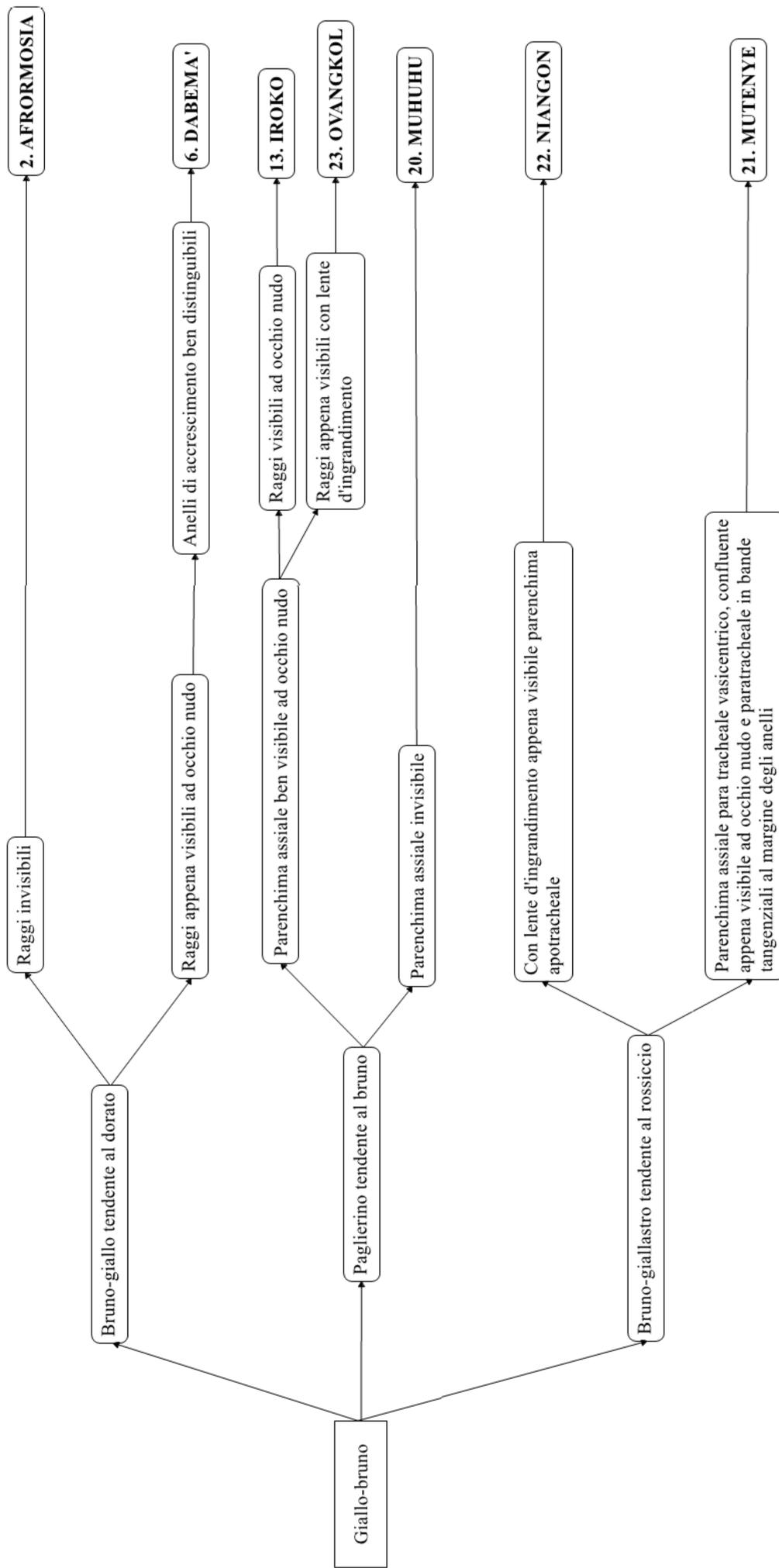
Nelle pagine seguenti sono presentate le due chiavi di riconoscimento, macroscopica e microscopica, dei legni tropicali africani scuri maggiormente commercializzati in Italia.

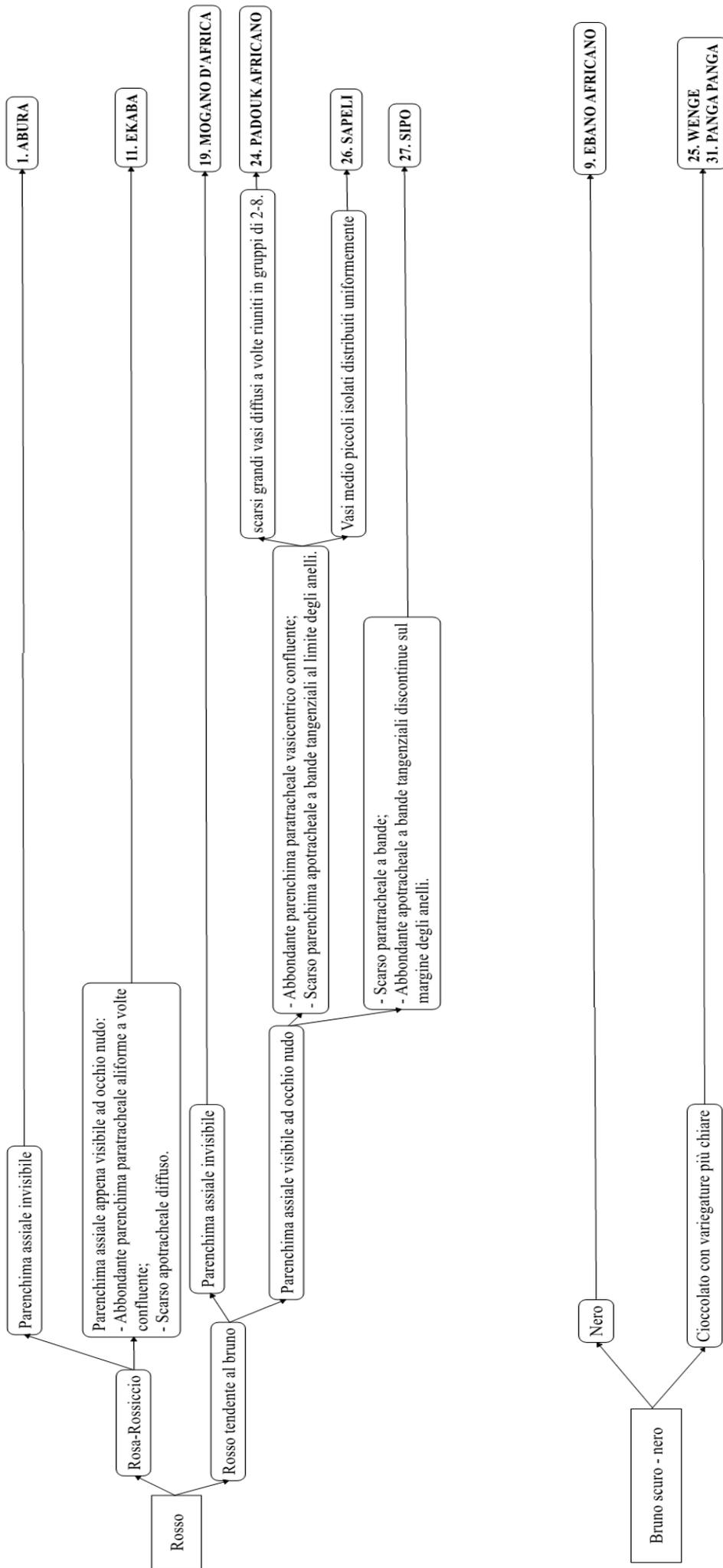
Per utilizzare le chiavi l'identificatore deve iniziare a ricercare nel campione il carattere diagnostico posto sulla sinistra, scegliendo così quale delle successive parti deve seguire. L'identificazione prosegue osservando nel legno la caratteristica richiesta dalla chiave ed optando per quella ritrovata nel campione.

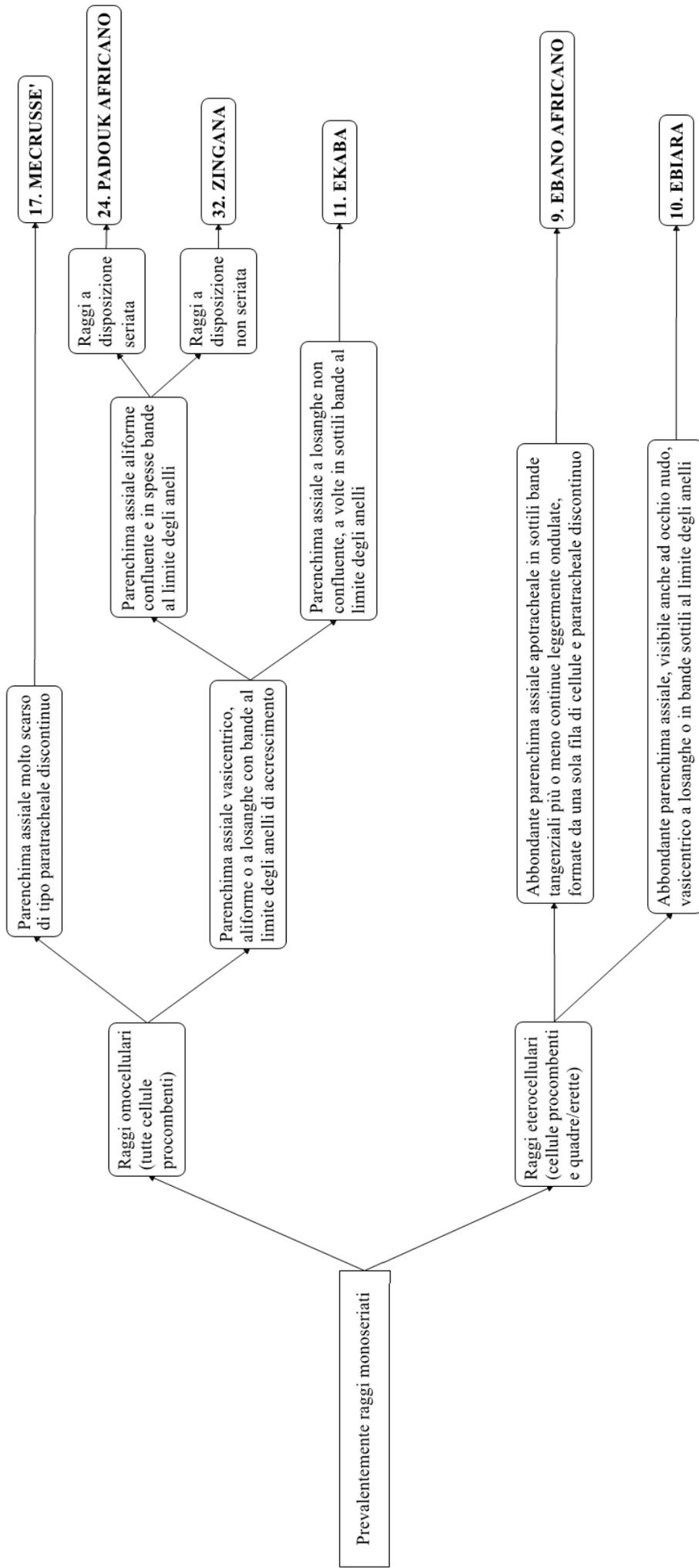
Una volta raggiunto il nome della specie legnosa, è possibile verificarne la correttezza, in quanto ad ogni nome è abbinato un numero che va da 1 a 32, il quale corrisponde alla posizione della specie nell'elenco delle varie specie trattate dalla chiave descritte nel capitolo 5.

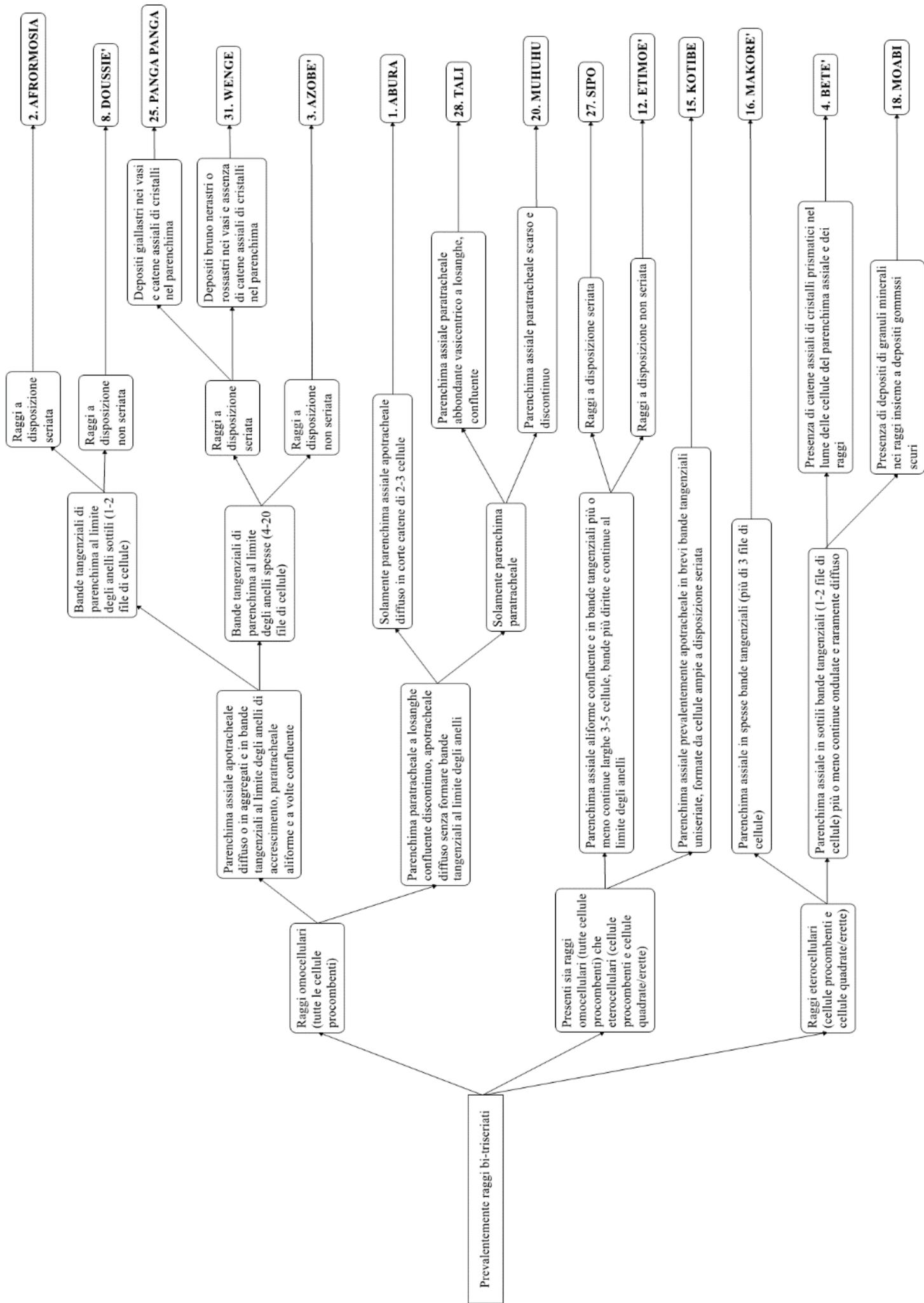


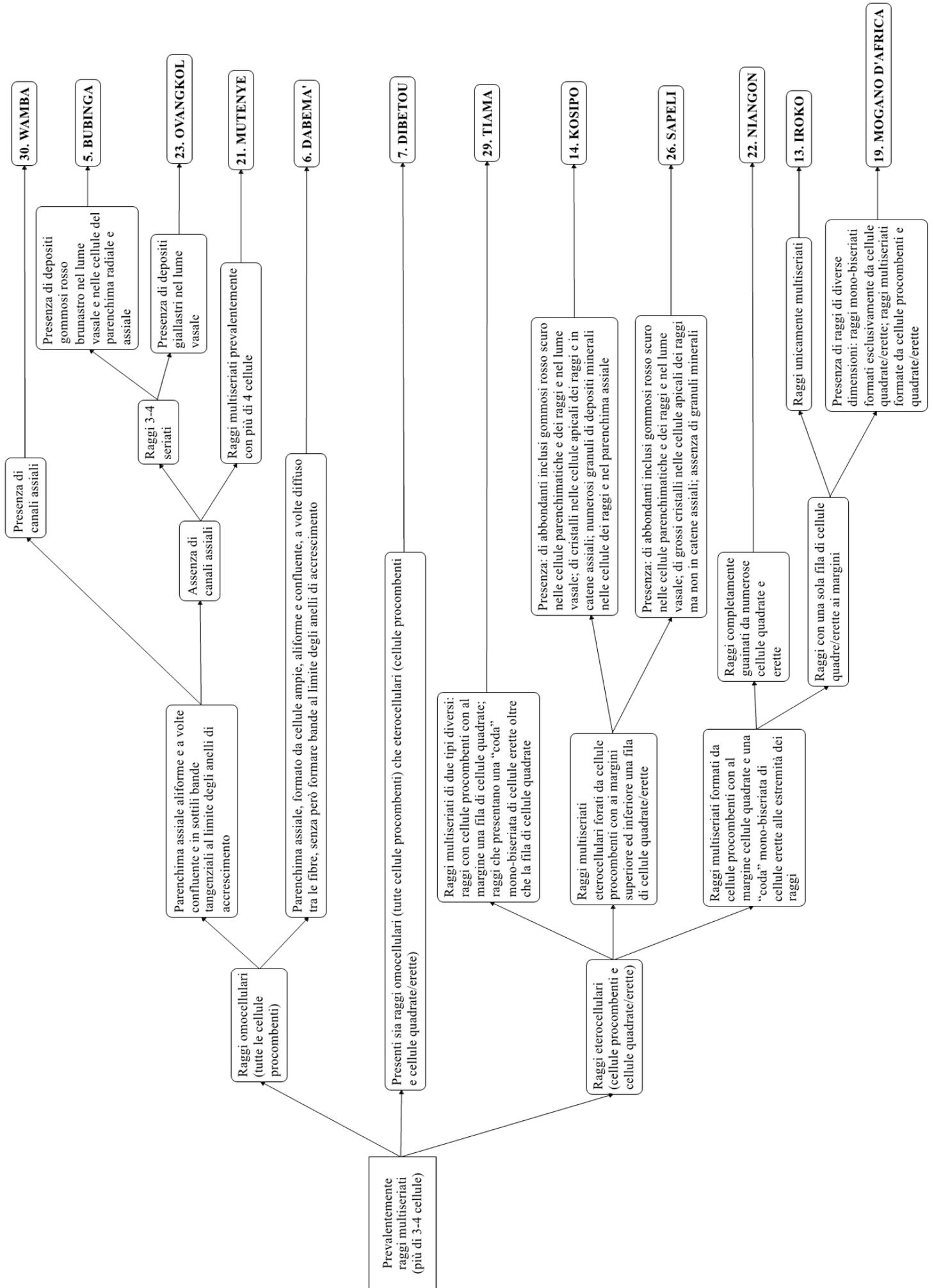












5. Specie presenti nelle chiavi d'identificazione

Di seguito è riportata una breve descrizione dei caratteri che contraddistinguono tutte le specie prese in considerazione nelle chiavi di identificazione, proposte nel capitolo precedente.

Le descrizioni che seguono sono state compilate grazie all'ausilio delle informazioni reperite in letteratura da: “*Antologia del legno*” (Giordano 1997), “*Legnami tropicali Importati in Italia: anatomia e identificazione – Volume I° Africa*” (Nardi Berti, Edlmann, 1988), “*Identificare i legni ad occhio nudo*” (Cividini, 2006), “*Atlante del legno*” (Walker, 2006) e “*Manuale tecnico del legno*” (Consorzio Legnolegno, 1995) e da fonti web consultando i siti di: Richter & Dallwitz (2000) e *InsideWood* (2015).

1. ABURA

Specie Botanica:

Mitragyna ciliata Aubrèv. et Pellegr. (sin: *Mitragyna macrophylla* Hiern.)

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di ABURA presenta alburno sottile, bianco giallognolo, differenziato dal durame giallo bruno opaco o grigiastro, che può diventare con il tempo bruno rosato, talvolta accentuato a rosso opaco, che presenta un odore sgradevole da fresco.

La tessitura varia da media a fine con una fibratura diritta; raramente può presentare un leggero controfilo. La sua massa volumica, ad umidità normale⁵, varia da 0,46 a 0,70 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

All'analisi microscopica il legno di *Mitragyna ciliata* presenta degli anelli di accrescimento percettibili per una fila di fibre leggermente schiacciate in direzione radiale, dei vasi molto numerosi di forma ellittico-rotondeggiante, sia solitari che, spesso, in catene radiali o gruppi irregolari di 2-3. I vasi presentano un diametro che varia da 60 a 160 μ (in media 120 μ), delle pareti trasversali con perforazioni semplici e punteggiature intervascolari areolate di piccole dimensioni, a disposizione alterna.

Le fibre sono solitamente a pareti spesse e a lume molto ridotto e, tra di esse, sono presenti numerose fibrotracheidi. Il parenchima assiale è solamente di tipo apotracheale, disperso tra le fibre o formante piccole catene tangenziali. Invece il parenchima radiale è solitamente riunito in raggi mono-biseriati, più raramente triseriati. I raggi sono marcatamente eterocellulari. Frequentemente due o più raggi si

⁵ Con umidità normale si intende un umidità del 12 %.

presentano uniti alle estremità così da formare una lunga figura nastriforme nastriforme. Il parenchima radiale inoltre, presenta numerosi depositi gommosi.

Principali caratteri di riconoscimento:

Parenchima apotracheale formante brevi catenelle, presenza di fibrotracheidi e raggi marcatamente eterocellulari.

2. AFRORMOSIA

Specie Botanica:

Pericopsis elata Van Heeuwen (sin: *Afrormasia elata* Harms)

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di AFRORMOSIA è marcatamente differenziato, con l'alburno bianco-giallastro e il durame bruno-dorato di solito con variegature più scure, presenta degli anelli di accrescimento distinti. Con lente d'ingrandimento è possibile distinguere il parenchima assiale paratracheale vasicentrico e aliforme e il parenchima apotracheale al margine degli anelli di accrescimento.

Il legno presenta una tessitura fine con una fibratura spesso intrecciata. La sua massa volumica, a umidità normale, varia da 0,66 a 0,86 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Il legno di AFRORMASIA presenta degli anelli di accrescimento distinguibili per una fila di fibre schiacciate in direzione radiale e, talvolta, per una banda di parenchima al limite degli anelli.

I vasi sono numerosi, a forma ellittico-rotondeggiante, sia isolati che in catene o gruppi radiali di 3-4, sono di media grandezza, approssimativamente in media presentano un diametro di 120 μ, ma possono presentare anche vasi che arrivano sino a circa 180 μ. Le pareti trasversali presentano una perforazione semplice e le pareti degli elementi vasali hanno delle punteggiature intervascolari areolate, di media grandezza, disposte in modo alterno. Le fibre sono in prevalenza a parete, molto spessa e lume ridotto.

Il parenchima assiale paratracheale è del tipo aliforme e confluyente; talvolta si può trovare bande sottili al limite degli anelli. I raggi sono normalmente bi-triseriati omocellulari, composti da sole cellule procombenti piccole e rotondeggianti a disposizione seriata. Abbondanti sono i depositi

gommosi nei vasi e nelle cellule del parenchima radiale, i cristalli, sia in catene assiali che in idioblasti⁶.

Principali caratteri di riconoscimento:

Parenchima paratracheale aliforme e confluyente, raggi a disposizione seriata omocellulari.

3. AZOBÈ

Specie Botanica:

Lophira alata Banks et Gaertn.f. (sin: *Lophira procera* A. Chev.)

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di *Lophira alata* è differenziato, con alburno di colore roseo chiaro e durame bruno cioccolato violaceo. Presenta inoltre, un parenchima assiale ben visibile ad occhio nudo, paratracheale discontinuo e apotracheale a grosse bande tangenziali, gli anelli di accrescimento sono indistinti e i vasi sono grandi e ben visibili disposti in catene radiali di 2-4. I vasi inoltre, sono ripieni di una sostanza biancastra molto caratteristica.

La tessitura del legno è grossolana e la fibratura irregolare, spesso intrecciata. La sua massa volumica, a umidità normale, varia da 0,95 a 1,15 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Il legno di AZOBÈ, anche all'indagine microscopica, presenta degli anelli di accrescimento indistinti. I vasi sono scarsi, di forma ellittico-rotondeggiante, solitari o in coppie, oppure più frequentemente in gruppi radiali di 2-4, sono grandi con un diametro medio di circa 280 μ. Le pareti trasversali dei vasi presentano una perforazione semplice e le punteggiature intervascolari sulle pareti degli elementi vasali sono molto piccole, areolate, a disposizione alterna.

Le fibre presentano una parete molto spessa e un lume assai ridotto. Sono presenti anche numerose tracheidi vascolari, disposte attorno ai vasi. Il parenchima assiale apotracheale forma bande tangenziali spesse e un parenchima paratracheale discontinuo attorno ai vasi. I raggi sono tutti omocellulari, prevalentemente biseriali, con una forma di elissi allungate.

Nelle cellule del parenchima assiale e dei raggi, sono presenti abbondanti depositi gommosi rossastri, mentre esclusivamente nelle cellule del parenchima assiale sono presenti dei cristalli. Il lume vasale invece è frequentemente ostruito da sostanze bianco-giallastre.

⁶ Lo idioblasto è una cellula marcatamente differenziata dalle altre che formano il medesimo tessuto per forma e contenuto.

Principali caratteri di riconoscimento:

Parenchima ben visibile ad occhio nudo, disposto in bande tangenziali spesse; punteggiature intervascolari minute; fibre a pareti molto spesse; depositi biancastri all'interno del lume vasale.

4. BETÈ

Specie Botanica:

Mansonia altissima A. Chev.

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di *Mansonia altissima* all'indagine macroscopica si presenta con albarno bianco crema ben differenziato dal durame bruno violaceo che, in prossimità dell'albarno assume una colorazione oliva e bruno-grigiastra man mano che ci avviciniamo al centro del fusto, talvolta variegato. Anche se, bisogna dire, che questa colorazione scura del BETÈ si chiarisce molto rapidamente per l'esposizione alla luce. Il parenchima assiale è visibile con l'ausilio di una lente anche di ridotto ingrandimento (3X – 4X), diffuso e in bande al margine degli anelli di accrescimento. Gli anelli di accrescimento sono appena percettibili proprio per queste bande di parenchima. I vasi sono visibili solo con lenti a grande ingrandimento (10X), isolati o in gruppi radiali di 2-8 vasi. I raggi sono visibili con la lente di ingrandimento e si presentano leggermente sinuosi.

Il legno presenta una tessitura fine e una fibratura generalmente diritta. La sua massa volumica, a umidità normale, varia generalmente tra 0,59 0,72 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Il legno di BETÈ al microscopio si contraddistingue per degli anelli visibili grazie ad una fila di parenchima; dei vasi molto numerosi, pressoché ellittico-rotondeggianti, isolati, ma più spesso in file radiali di 2-8; i vasi sono piccoli, con un diametro che varia tra 40 e 130 μ con una media di 85 μ. Gli elementi vasali presentano perforazioni semplici e minute punteggiature intervascolari areolate a disposizione alterna.

Le pareti delle fibre sono di medio spessore, con lume più o meno ridotto, inoltre nel legno, si possono ritrovare anche delle fibrotracheidi. Il parenchima assiale è in prevalenza apotracheale diffuso o aggregato in brevi catenelle uniseriate tangenziali, oltre che in bande al limite degli anelli. I raggi parenchimatici sono di solito bi-triseriati, disposti in serie regolari, di tipo eterocellulare.

Dei cristalli sono normalmente presenti nel lume delle cellule dei raggi, ma occasionalmente anche all'interno delle cellule del parenchima assiale.

Principali caratteri di riconoscimento:

Vasi molto piccoli e numerosi; parenchima disperso e formante brevi catenelle tangenziali; raggi a disposizione seriate.

5. BUBINGA⁷

Specie Botanica:

Guibourtia spp. principalmente:

- *Guibourtia tessemanii* J. Léonard;
- *Guibourtia demeusei* J. Léonard;
- *Guibourtia pelleginiana* J. Léonard.

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di *Guibourtia* presenta albarno bianco-giallastro, differenziato dal durame rossastro-bruno tendente al rosa con variegature violacee. Il parenchima assiale è appena percettibile macroscopicamente con l'ausilio di una lente d'ingrandimento in sottili bande tangenziali al limite degli anelli accrescimento.

La tessitura del legno di BUBINGA è fine, omogenea e la fibratura irregolare o intrecciata, raramente diritta. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia da 0,75 a 0,95 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Il legno di *Guibourtia* spp. all'indagine microscopica presenta degli anelli visibili per sottili bande concentriche di cellule parenchimatiche. I vasi sono poco numerosi, ellittico-rotondeggianti, solitari oppure in gruppi radiali di 2-3, di media grandezza (diametro tangenziale 70-190 µ, in media 135 µ). Inoltre i vasi, presentano punteggiature intervascolari areolate, di media grandezza, a disposizione alterna e perforazioni trasversali semplici.

Le fibre presentano pareti mediamente inspessite con lume più o meno ampio. Il parenchima assiale paratracheale è di tipo aliforme e confluyente mentre quello paratracheale è disposto in bande di 2-4 file di cellule al limite degli anelli di accrescimento. I raggi sono omocellulari, per lo più 3-4 seriat, fusiformi.

⁷ Il legno BUBINGA di presenta caratteristiche analoghe al legno di MUTENYE e OVANGKOL, da cui si distingue principalmente per il colore. Il BUBINGA è di colore rosso bruno o rossastro, con venature viola ben marcate; il MUTENYE e OVANGKOL bruno giallastro o grigiastro, con venature grigio nerastre.

Sono frequenti catene assiali di cristalli, in cellule concatenate e depositi gommosi rossastri nel lume dei vasi e delle cellule parenchimatiche radiali.

Principali caratteri di riconoscimento:

Vasi poco numerosi; parenchima aliforme confluyente ed in linee tangenziali al limite degli anelli di accrescimento; raggi omocellulari.

6. DABEMÀ

Specie Botanica:

Piptadeniastrum africanum Brenan (sin: *Piptadenia africana* Hook. f.)

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di DABEMÀ è differenziato in uno stretto albarno brunastro chiaro e durame giallo bruno dorato o bruno grigio, inoltre, da fresco, presenta un caratteristico odore sgradevole. Il parenchima assiale paratracheale aliforme e i raggi sono appena visibili con l'ausilio della lente d'ingrandimento. La tessitura del legno è molto grossolana con una fibratura per lo più intrecciata. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia da 0,60 a 0,83 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Nel legno di *Piptadeniastrum africanum*, al microscopio, sono a volte visibili gli anelli di accrescimento per una sottile banda tangenziale di cellule parenchimatiche. I vasi sono poco numerosi, per lo più rotondeggianti, prevalentemente solitari o più raramente in gruppi o catene radiali di 2-3, grandi con un diametro medio di 230 µ e con il lume talvolta occluso da tulle. Le pareti trasversali dei vasi presentano delle perforazioni semplici, mentre le punteggiature sono di media grandezza a disposizione alterna.

Le fibre sono settate, e presentano delle pareti abbastanza spesse e lume ridotto. Il parenchima assiale è molto abbondante, prevalentemente paratracheale di tipo aliforme, spesso a forma di losanghe e confluyente; a volte si può ritrovare anche parenchima assiale apotracheale diffuso tra le fibre o in sottili bande tangenziali al limite degli anelli. I raggi sono per lo più 4-5 seriatati, tutti omocellulari a forma di corto fuso tozzo, con cellule di dimensioni molto piccole.

Sparsi tra le fibre sono comunemente presenti cristalli in catene assiali all'interno di cellule concamerate, mentre nel lume vasale e nelle cellule dei raggi sono osservabili depositi di tipo gommoso rossastri.

Principali caratteri di riconoscimento:

Vasi grandi e poco numerosi; parenchima aliforme, confluyente e a losanghe; raggi omocellulari; numerose catene assiali di cristalli in cellule concamerate.

7. DIBETOU

Specie Botanica:

Lovoa trichilioides Harms (sin: *Lovoa klaineana* Pierre)

Caratteristiche Macroscopiche:

Il DIBETOU presenta un legno differenziato con stretto albarno bianco-grigiognolo e durame bruno castano con riflessi dorati, talvolta variegato con strisce più scure. Lo scarso parenchima assiale vasocentrico è difficilmente individuabile anche con l'ausilio della lente d'ingrandimento. I vasi sono di dimensioni medie ben visibili ad occhio nudo, rotondi e di dimensioni crescenti. I raggi sono di due dimensioni differenti e sono ben visibili ad occhio nudo. Talvolta inoltre, si possono osservare canali assiale di origine traumatica.

La tessitura del legno varia da media a fine e la fibratura è per lo più intrecciata. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia da 0,45 a 0,62 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Nel legno di DIBETOU, anche con l'indagine microscopica, non è possibile osservare gli anelli di accrescimento. I numerosi vasi, di forma ellittico-rotondeggiante, sono disposti in gruppi radiali di 2-4 o solitari, sono di media grandezza, con un diametro che varia da 50-200 µ ed un diametro medio di 125 µ. I vasi inoltre, presentano delle perforazioni trasversali semplici e delle minute punteggiature intervascolari areolate a disposizione alterna.

Le fibre presentano pareti piuttosto sottili e un lume più o meno ampio. Il parenchima assiale paratracheale non è molto abbondante, vasocentrico, talvolta aliforme e confluyente, mentre quello apotracheale è diffuso.

I raggi sono prevalentemente 3-5 seriat, si possono inoltre ritrovare sia raggi omocellulari che eterocellulari, fusiformi.

Nel lume vasale e nelle cellule parenchimatice radiali si possono ritrovare abbondanti depositi gommosi scuri; mentre nel parenchima assiale sono frequenti catene assiali di cristalli. Presenti talvolta anche, in file tangenziali, canali assiali traumatici.

Principali caratteri di riconoscimento:

Abbondanti depositi colorati nei vasi; punteggiature intervascolari minute.

8. DOUSSIÈ

Specie Botanica:

Afzelia spp. principalmente:

- *Afzelia africana* Sm.
- *Afzelia bella* Harms
- *Afzelia bipindensis* Harms

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di DOUSSIÈ si presenta con alborno biancastro differenziato dal durame rosso-bruno.

Il parenchima assiale è ben visibile ad occhio nudo, quello paratracheale è vasicentrico a losanghe confluenti, mentre quello apotracheale è disposto in bande tangenziali al margine degli anelli, che sono chiaramente individuabili. Gli scarsi vasi, piuttosto grandi, sono di solito isolati o in gruppi di 2-4. I raggi, di due distinte dimensioni, sono osservabili con una lente d'ingrandimento.

Il legno presenta una tessitura piuttosto grossolana e una fibratura spesso intrecciata. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia da 0,70 a 1 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Ad un'analisi microscopica il legno di *Afzelia* spp. presenta degli anelli di accrescimento visibili per delle bande tangenziali di parenchima, dei vasi poco numerosi, ellittico-rotondegianti, isolati o in catene o in gruppi di 2-4, con un diametro che varia da 70 a 320 µ. Gli elementi vasali presentano inoltre, delle perforazioni semplici e delle punteggiature intervascolari areolate nettamente esagonali, di media grandezza disposte in modo alterno.

L'abbondante parenchima assiale paratracheale, visibile anche ad occhio nudo, è del tipo a losanghe, talvolta confluyente a riunire 2-3 gruppi di vasi, mentre quello apotracheale è presente in bande tangenziali al limite degli anelli di accrescimento. I raggi sono di solito bi-triseriati, omocellulari, composti da cellule piccole, ellittico-rotondegianti.

Nel lume del parenchima assiale sono presenti catene di cristalli, mentre nel parenchima radiale e nel lume dei vasi sono presenti abbondanti depositi gommosi.

Principali caratteri di riconoscimento:

Parenchima visibile ad occhio nudo, del tipo a losanghe, raggi omocellulari.

9. EBANO AFRICANO

Specie Botanica:

Diospyros crassiflora Hiern (sin: *Diospyros evila* Pierre)

Caratteristiche Macroscopiche:

L'EBANO AFRICANO presenta l'alburno bruno chiaro nettamente differenziato dal durame colore nero ebano relativamente uniforme, in cui gli anelli di accrescimento non sono individuabili.

Il parenchima assiale anche se abbondante risulta invisibile ad un'analisi macroscopica e lo stesso vale anche per i raggi, mentre i vasi sono piccoli e sono osservabili solamente con lenti ad elevato ingrandimento (10 X).

La tessitura del legno è fine e molto compatta, di solito ha una fibratura irregolare. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia da 0,75 a 1,10 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Anche nell'indagine microscopica il legno d'EBANO AFRICANO non presenta degli anelli di accrescimento distinti. Gli scarsi vasi presentano una forma ellittico-rotondeggiante, sono disposti per lo più in catene o gruppi radiali di 2-6 elementi vasali di piccole dimensioni, con un diametro che varia da 55 a 165 µ, con un diametro medio di 90 µ. I vasi presentano delle perforazioni semplici e delle minute punteggiature intervascolari areolate, a disposizione alterna.

Le fibre hanno una parete molto spessa ed un lume ridotto. L'abbondante parenchima apotracheale è disposto in sottili bande per lo più continue, leggermente ondulate, formate da una sola fila di cellule.

Il parenchima paratracheale invece, è scarso e discontinuo attorno ai vasi. I raggi di solito sono prevalentemente monoseriati, sono presenti, anche più raramente, raggi bi-triseriati, eterocellulari formati da cellule ampie, ellittico-rotondegianti o quadrangolari irregolari.

Sono presenti cristalli isolati o in catene nelle cellule del parenchima assiale; nel lume vasale e talvolta nelle fibre invece, sono presenti abbondanti inclusi rosso nerastri di tipo gommoso.

Principali caratteri di riconoscimento:

Vasi piccoli; parenchima in bande tangenziali monoseriate; fibre a pareti spesse; abbondanti inclusi rosso nerastri nel lume vasale.

10. EBIARA

Specie Botanica:

Berlinia bracteosa Benth.

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di EBIARA si presenta ben differenziato con alborno bianco grigiastro e durame bruno rossastro, talvolta variegato da strisce grigio violacee. Il parenchima assiale paratracheale aliforme e confluyente è ben visibile anche ad occhio nudo.

Il legno presenta una tessitura che varia da media a grossolana e la fibratura è per lo più irregolare. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia da 0,65 a 0,85 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Dall'indagine microscopica della *Berlinia bracteosa* si possono osservare gli anelli di accrescimento, distinti per le sottili bande tangenziali di parenchima, poste al loro margine. I vasi sono poco numerosi, di forma più o meno ellittico-rotondeggiante, solitari o più raramente in gruppi radiali di 2-3, con un diametro che varia da 80 a 360 μ con un diametro medio di circa 235 μ. I vasi inoltre, presentano perforazioni semplici e punteggiature areolate a disposizione alterna.

Le fibre presentano pareti più o meno spesse e lume ridotto. L'abbondante parenchima assiale paratracheale, visibile anche ad occhio nudo, è del tipo aliforme a losanghe, talvolta confluyente a riunire 2-3 vasi, mentre quello apotracheale è disposto in sottili bande al limite degli anelli di accrescimento. I raggi sono prevalentemente monoseriati e solo eccezionalmente biseriati a livello di 1-3 elementi, prevalentemente omocellulari e più raramente eterocellulari, costituiti da cellule più o meno ampie.

Inoltre, nelle cellule dei raggi e nel lume vasale sono molto abbondanti depositi gommosi di colore rossastro e catene assiali di piccoli cristalli in cellule concamerate. Inoltre è da segnalare la sporadica presenza di canali assiali di origine traumatica.

Principali caratteri di riconoscimento:

Parenchima visibile ad occhio nudo, a losanghe, aliforme e confluyente.

11. EKABA

Specie Botanica:

Tetraberlinia spp, principalmente:

- *Tetraberlinia bifoliolata* Haumann (sin: *Berlinia bifoliolata* Harms)
- *Tetraberlinia tubmaniana* J. Léonard

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di EKABA ha albarno chiaro, poco differenziato dal durame bruno rosato più o meno cupo, talvolta con delle variegature grigiastre, con degli anelli di accrescimento ben distinti. Il parenchima assiale paratracheale è aliforme ed a volte confluyente e apotracheale, a bande tangenziali, sono visibili anche ad occhio nudo, mentre i raggi parenchimatici sono invisibili macroscopicamente.

La tessitura del legno è media e la fibratura è diritta piuttosto regolare. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia da 0,48 a 0,75 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Al microscopio gli anelli di accrescimento dell'EKABA sono ben visibili, a causa delle bande concentriche di parenchima poste al loro margine. I vasi, poco numerosi, sono di forma ellittico-rotondeggiante, disposti per lo più in modo solitario; talvolta però, si trovano riuniti in catene o gruppi radiali di 2-3, con un diametro medio di 150 µ. Inoltre gli elementi vasali, presentano perforazioni trasversali semplici e punteggiature intervascolari areolate, disposte in modo alterno.

Le fibre hanno delle pareti di medio spessore. Il parenchima assiale paratracheale è di tipo vasicentrico, tendente spesso alla forma di losanghe, mentre quello apotracheale è disposto in bande tangenziali non molto ampie, poste al limite degli anelli di accrescimento. I raggi prevalentemente monoseriati e di rado biseriati sono tutti omocellulari. Inoltre nel parenchima, sia assiale che radiale, sono frequenti catene di cristalli. A volte si possono ritrovare dei canali assiali, di origine traumatica.

Principali caratteri di riconoscimento:

Linee tangenziali di parenchima al limite degli anelli di accrescimento; raggi in prevalenza monoseriati; parenchima vasicentrico tendente spesso alla forma di losanghe.

12. ETIMOÈ

Specie Botanica:

- *Copaifera salikounda* Heck.
- *Copaifera mildbraendii* Harms

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di ETIMOÈ si presenta differenziato, con largo albarno chiaro e durame bruno rosato, talvolta con riflessi color rame, con gli anelli distinti da una banda di parenchima. Parenchima assiale paratracheale vasicentrico e raggi sottili e sinuosi con una lucentezza sericea, sono visibili con l'ausilio di una lente d'ingrandimento.

Il legno presenta una tessitura che va da media a fine ed una fibratura fortemente intrecciata. La sua massa volumica, da umidità normale, varia da 0,70 a 0,85 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Il legno di ETIMOÈ osservato al microscopio presenta degli anelli ben visibili, per le bande tangenziali di parenchima apotracheale. Il lume di alcune delle cellule, che formano queste bande, è schiacciato in direzione radiale. Gli scarsi vasi sono di forma pressoché rotondeggiante, disposti in modo solitario oppure in catene o gruppi radiali di 2-4, con un diametro medio di 170 µ. I vasi presentano perforazioni semplici e punteggiature intervascolari areolate, a disposizione alterna.

Le fibre presentano delle pareti sottili e un lume ampio. Il parenchima assiale paratracheale è vasicentrico. I raggi sono di solito triseriati sia omocellulari che eterocellulari, a forma di fuso irregolare, composti da cellule procombenti in prevalenza subpoligonali. Nelle fibre sono presenti delle catene di cristalli in cellule concamerate e, talvolta, qualche cristallo può essere presente anche nelle cellule del parenchima radiale. Nel lume dei vasi frequentemente si ritrovano depositi gommosi di un colore rosso scuro. Il legno presenta normalmente anche dei canali assiali, disposti in file tangenziali, nelle bande di parenchima al limite degli anelli di accrescimento.

Principali caratteri di riconoscimento:

Parenchima disposto in bande tangenziali, ben visibile, al limite degli anelli di accrescimento; presenza di canali assiali normali, disposti in file tangenziali nelle bande del parenchima.

13. IROKO

Specie Botanica:

- *Chlorophora excelsa* Benth. et Hook. f.
- *Chlorophora regia* A. Chev.

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di IROKO presenta albarno giallastro chiaro, ben differenziato dal durame di color variabile da giallo bruno a bruno più scuro, il quale all'aria si ossida molto ed assume un colore bruno scuro, con sottili venature più chiare, presenti soprattutto in sezione tangenziale. Abbastanza frequentemente, all'interno del tronco, sono presenti delle concentrazioni minerali, che possono arrivare alla dimensione di alcuni cm. Il parenchima assiale paratracheale aliforme e confluyente è ben visibile ad occhio nudo. I raggi sono appena visibili, sottili ed uniformi. Il legno presenta una tessitura da media a grossolana e fibratura piuttosto irregolare, il che può favorire dei riflessi cangianti sulle sezioni longitudinali. La sua massa volumica, ad umidità normale, che varia da 0,56 a 0,75 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Il legno di IROKO presenta una porosità diffusa, con gli anelli di accrescimento pressoché indistinti. I vasi sono poco numerosi, ellittico-rotondeggianti, con perforazione semplice e punteggiature intervasali areolate alterne con forma poligonale di grandi dimensioni ($\geq 10 \mu\text{m}$); le punteggiature raggi-vaso sono semplici e presentano dei bordi più o meno distinti, simili alle punteggiature intervasali, anche se talvolta possono essere scalariformi quelle orizzontali e a palizzata quelle verticali. I vasi sono per lo più solitari, oppure in catene radiali di 2-3, con una distribuzione che varia dai 5 ai 20 vasi per mm², i vasi sono di grandi dimensioni (diametro tangenziale 70-320 μm , in media 230 μm) con una lunghezza che va dai 350 agli 800 μm , inoltre il lume è spesso occupato da tulle. Le fibre presentano delle pareti mediamente inspessite e lume più o meno ampio ($\geq 1600 \mu\text{m}$); non presentano setti e hanno delle minute punteggiature. Il parenchima assiale è ben visibile anche ad occhio nudo, aliforme (a forma di losanga) confluyente a riunire 2-3 vasi o gruppi di vasi, formato da una banda composta da più di tre cellule, lunga dalle due alle quattro cellule. I raggi sono eterocellulari, formati da cellule procombenti, con una fila di cellule rette o quadrate ai margini, di solito pluriseriati (4-10 seriati), fusiformi; di norma sono presenti dai 4 ai 12 raggi per millimetro e talvolta sono presenti nei raggi anche dei tubi latticiferi. Il legno di Iroko presenta numerosi cristalli di forma prismatica sia nelle cellule rette o quadrate del parenchima radiale che in quelle del

parenchima assiale. Inoltre sono presenti depositi gommosi di color rosso scuro nelle cellule parenchimatiche sia assiali che radiali.

Principali caratteri di riconoscimento:

Parenchima ben visibile ad occhio nudo, aliforme e confluyente, talvolta a losanghe; tulle e cristalli abbondanti.

14. KOSIPO

Specie Botanica:

Entandrophragma candollei Harms

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di KOSIPO si presenta ben differenziato, con albarno bianco grigiastro e durame bruno rossastro o rosso violaceo scuro, con degli anelli di accrescimento ben individuabili. Parenchima assiale, ben visibile ad occhio nudo, abbondante paratracheale aliforme a volte confluyente, mentre apotracheale in bande tangenziali al limite degli anelli. Anche i sottili raggi sinuosi sono visibili ad occhio nudo o con una lente con scarso ingrandimento (3X-4 X).

Il legno presenta una tessitura che varia da media a grossolana e una fibratura per lo più diritta, che però talvolta si presenta intrecciata o irregolare. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia da 0,60 a 0,80 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Al microscopio il legno di KOSIPO presenta degli anelli non chiaramente distinguibili, se non per le bande tangenziali di parenchima apotracheale. I vasi sono poco numerosi, per lo più in gruppi o catene radiali di 2-5, ma più raramente, anche isolati, con un diametro medio di 195 µ. Inoltre gli elementi vasali presentano perforazioni semplici e minute punteggiature intervascolari areolate a disposizione alterna

Le fibre presentano delle pareti di medio spessore, con un lume più o meno ampio. Il parenchima assiale paratracheale è prevalentemente aliforme e confluyente. I raggi sono per lo più 4-5 serati a forma di fuso corto e tozzo, inoltre sono tutti eterocellulari. Nelle cellule del parenchima, assiale e radiale e, nel lume dei vasi, sono presenti abbondanti depositi gommosi di colore rosso scuro o nerastro. Frequenti sono anche i granuli minerali nelle cellule dei raggi e del parenchima assiale, mentre i cristalli si trovano nelle cellule apicali dei raggi o in catene assiali. Occasionalmente il legno produce canali assiali traumatici.

Principali caratteri di riconoscimento:

Parenchima in bende tangenziali spesse; granuli minerali presenti nelle cellule dei raggi e del parenchima; punteggiature intervascolari minute.

15. KOTIBÈ**Specie Botanica:**

Nesogordonia papaverifera R. Cap. (Sin: *Cistanthera papaverifera* A. Chev.)

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di KOTIBÈ è ben differenziato, con alburno brunastro chiaro o roseo e durame bruno rossastro, passante con il tempo a tonalità rosso-violacee. Parenchima assiale non ben individuabile macroscopicamente ed anelli di accrescimento pressoché indistinti. Raggi appena visibili sottili e rettilinei.

La tessitura del legno è fine, con una fibratura di solito intrecciata. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia da 0,65 a 0,85 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Il legno di KOTIBÈ al microscopio presenta degli anelli di accrescimento pressoché indistinti, vasi molto numerosi, rotondeggianti, disposti in catene radiali di 2-6 o isolati, con un diametro medio di 85 µ. Inoltre, i vasi presentano perforazioni semplici e minute punteggiature intervascolari areolate a disposizione alterna.

Le fibre hanno le pareti di spessore medio e un lume più o meno ampio. Il parenchima assiale è abbondante, in prevalenza di tipo apotracheale disposto in brevi linee tangenziali uniseriate, formate da cellule ampie a disposizione seriata. I raggi sono per lo più bi-triseriati, sia omocellulari che eterocellulari, a disposizione seriata. Nelle cellule parenchimatiche e nel lume dei vasi sono molto frequenti depositi gommosi; numerosa è anche la presenza di catene assiali di cristalli, in cellule concamerate.

Principali caratteri di riconoscimento:

Vasi piccoli e molto numerosi; punteggiature intervascolari minute; parenchima apotracheale disposto in brevi catenelle; raggi a disposizione seriata.

16. MAKORÉ⁸

Specie Botanica:

Tieghemella spp, principalmente:

- *Tieghemella heckelli* Pierre (sin: *Mimusops heckelii* Hutch. Et Dalz.)
- *Tieghemella africana* A. Chev.

Caratteristiche Macroscopiche:

Il MAKORÉ presenta un legno ben differenziato, con albarno rosa grigiastro e durame bruno rossastro, con gli anelli di accrescimento appena individuabili con una lente d'ingrandimento, per delle bande di fibre schiacciate in direzione radiale. Il parenchima assiale apotracheale a bande tangenziali è visibile solo tramite l'ausilio di una lente d'ingrandimento.

La tessitura del legno è fine e la fibratura è spesso ondulata o intrecciata. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia tra 0,60 e 0,75 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Al microscopio il legno di MAKORÉ presenta degli anelli di accrescimento distinguibili per una banda di parenchima apotracheale tangenziale, larga per lo più 2 file di cellule e una di fibre schiacciate, in direzione radiale. I vasi non sono molto numerosi, in prevalenza riuniti in gruppi o catene radiali di 3 o più elementi a volte disposti in modo obliquo, di forma rotondeggiante, piuttosto piccoli, con diametro medio di 110 µ, spesso ostruiti da tille. I vasi presentano delle perforazioni semplici e delle punteggiature intervascolari areolate, a disposizione alterna. I raggi sono per lo più bi-triseriati, marcatamente eterocellulari, talvolta si trovano due o più raggi uniti per le estremità. Particolarità del MAKORÉ, è quella di avere delle punteggiature raggio-vaso molto grandi a forma asoliforme.

Le fibre presentano una parete sottile e un lume piuttosto ampio. Nelle cellule dei raggi inoltre, sono molto abbondanti depositi di granuli minerale, mentre talvolta nel lume vasale, ma più frequentemente nelle cellule del parenchima assiale, si ritrovano depositi gommosi di colore rossastro o bruno rossastro.

⁸ Il legno di MAKORÉ presenta caratteristiche anatomiche analoghe a quelle del legno di MOABI, ma si possono distinguere dalle pareti delle fibre, più spesse nel MOABI, e dalle bande di parenchima, che sempre nel MOABI si ritrovano solamente uniseriate e non biseriate come nel MAKORÉ.

Principali caratteri di riconoscimento:

Vasi disposti in file radiali od oblique; parenchima in bande sottili; raggi marcatamente eterocellulari; punteggiature raggio-vaso grandi, asoliformi; granuli minerali nei raggi.

17. MECRUSSÈ**Specie Botanica:**

Androstachys johnsonii Prain

Caratteristiche Macroscopiche:

Il MECRUSSÈ presenta un legno più o meno differenziato, con stretto alborno bianco giallognolo e durame rosso brunastro, talvolta con variegature più scure. Lo scarso parenchima assiale non è individuabile nell'indagine macroscopica; invece, sono distinguibili gli anelli di accrescimento, a causa delle bande di fibre schiacciate in direzione radiale. Anche i raggi e i vasi sono molto piccoli e si possono individuare solo grazie all'ausilio di una lente d'ingrandimento.

Il legno presenta una tessitura fine e una fibratura irregolare, spesso intrecciata. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia da 0,85 a 1,00 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

All'indagine microscopica invece, il MECRUSSÈ presenta degli anelli ben distinti per la banda tangenziale di fibre schiacciate in direzione radiale e dei vasi molto numerosi, uniformemente distribuiti, a forma pressoché rotondeggiante, disposti per lo più in modo solitario od in gruppi irregolari di 2-3 elementi. I vasi sono molto piccoli, infatti hanno un diametro medio di 45 μ, presentano delle perforazioni semplici e delle punteggiature areolate a disposizione alterna anch'esse molto piccole.

Le fibre, in prevalenza del tipo fibrotracheidi, presentano delle pareti spesse e un lume ridotto. Il parenchima assiale è molto scarso di tipo paratracheale discontinuo. I raggi invece sono in prevalenza monoseriati, raramente biseriati a livello di 1-2 elementi, tutti omocellulari, molto piccoli e bassi. Talvolta nel lume vasale si possono ritrovare dei depositi gommosi rossastri o nerastrati.

Principali caratteri di riconoscimento:

Vasi molto piccoli e numerosi; raggi monoseriati; numerose fibrotracheidi.

18. MOABI⁹

Specie Botanica:

Baillonella toxisperma Pierre (sin: *Mimusops djave* Engl.)

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di *Baillonella toxisperma* si presenta differenziato, con albarno grigiastro e durame bruno-rossastro o rosato, talvolta tendente al violaceo, con anelli di accrescimento visibili per la presenza di file tangenziali di fibre schiacciate in direzione radiale. I vasi sono chiaramente individuabili, specialmente in catene radiali di 2-5; i raggi risultano visibili solamente con l'ausilio di una lente d'ingrandimento si presentano sottili e rettilinei.

Il legno presenta una tessitura fine e compatta con una fibratura di solito diritta, ma raramente anche ondulata. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia tra 0,89 e 1,00 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

All'indagine microscopica il MOABI presenta degli anelli di accrescimento percettibili per una banda tangenziale di fibre, schiacciate in direzione radiale. I vasi abbastanza numerosi, frequentemente disposti in catene radiali di 2-5 elementi, piuttosto piccoli, con un diametro medio di circa 95 µ. I vasi sono spesso occlusi da tulle e presentano pareti trasversali con perforazione semplice e punteggiature intervascolari areolate a disposizione alterna.

Le fibre presentano pareti più o meno spesse con un lume di dimensioni piuttosto variabile. Il parenchima assiale apotracheale è disposto in sottili bande tangenziali, più o meno continue ed ondulate, formate in prevalenza da una sola fila di cellule, piuttosto ampie. I raggi sono perlopiù biserati, anche se ne ritrovano anche di mono e pluriserati, eterocellulari con grandi punteggiature raggio-vaso asoliformi.

Nelle cellule dei raggi si possono osservare frequentemente depositi di granuli minerali, mentre nelle cellule del parenchima assiale, talvolta si possono ritrovare depositi di tipo gommoso di colore scuro.

Principali caratteri di riconoscimento:

Vasi disposti in file radiali, spesso in numero superiore a 4; parenchima in bande tangenziali uniseriate; granuli minerali nei raggi.

⁹ Legno con caratteristiche anatomiche analoghe al quelle del MAKORÈ dal quale si distingue per: fibre con pareti più spesse e bande di parenchima apotracheale uniseriate.

19. MOGANO D'AFRICA¹⁰

Specie Botanica:

- *Khaya ivorensis* A. Chev. (sin: *Khaya klainei* Pierre)
- *Khaya anthotheca* C.DC.
- *Khaya grandifoliola* C.DC.

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di *Khaya* è ben differenziato, con albarno bianco roseo o grigiastro e il durame che si presenta con tonalità rosse che vanno dal porporino al bruno rossastro, talora con disperse venature più cupe. Il parenchima assiale di solito non è individuabile macroscopicamente, ma talvolta nella *Khaya ivorensis* si possono osservare sottili bande tangenziali al limite degli anelli di accrescimento che, sono individuabili, per delle file tangenziali di fibre schiacciate radialmente. I vasi sono di dimensioni medie, isolati, in gruppi irregolari o catene radiali di 2-5 elementi. I raggi si presentano leggermente ondulati e di due distinte dimensioni.

Il Mogano d'Africa presenta una tessitura che varia da media a grossolana e una fibratura di solito diritta, talvolta deviata od ondulata, tale da conferire al legno piacevoli figurazioni. Mentre per quanto riguarda la sua massa volumica del legno, ad umidità normale, varia anch'essa a seconda della specie: *K. ivorensis* da 0,46 a 0,57 g/cm³; *K. anthotheca* da 0,54 a 0,67 g/cm³; *K. grandifoliola* da 0,56 a 0,80 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Anelli di accrescimento sono spesso distinti, solo nel *Khaya grandifoliola*, per la presenza di cellule parenchimatiche al limite degli anelli. I vasi sono poco numerosi, pressoché rotondeggianti, solitari od in gruppi irregolari o catene radiali di 2-5 vasi, di media grandezza (diametro tangenziale 80 – 240 µ, in media 170 µ). I vasi presentano pareti trasversali, con perforazioni semplici e punteggiature intervascolari areolate, minute, a disposizione alterna.

Le fibre hanno pareti di medio spessore e lume più o meno ampio, spesso settate. Il parenchima assiale è in prevalenza paratracheale del tipo vasicentrico, ampio 1-2 file di cellule. I raggi sono di due dimensioni distinte: mono-biseriati e in prevalenza multiseriati, larghi 4 o più file di cellule, tutti

¹⁰ Il nome Mogani d'Africa è limitato alle seguenti tre specie del genere *Khaya*: *K. ivorensis*, *K. anthoteca*, *K. grandifoliola*.

Un'altra specie del genere *Khaya*, il *K. senegalensis* è commercializzato a parte con il nome di Cailcedrat e si riconosce dalle tre specie precedenti per il colore più scuro del legno e per il maggior peso. Da un punto di vista microscopico è praticamente impossibile riuscire a distinguere le tre specie di Mogani d'Africa; se si prende in considerazione la massa volumica, possiamo separare il *K. ivorensis* più leggero, dal *K. anthoteca* e *K. grandifoliola* più pesanti.

eterocellulari. Nel lume vasale e nei raggi parenchimatici sono frequenti depositi rosso scuri di tipo gommoso, inoltre nelle cellule dei raggi si ritrovano numerosi cristalli.

Principali caratteri di riconoscimento:

Punteggiature intervascolari minute; raggi larghi più di 4 file di cellule.

20. MUHUUH

Specie Botanica:

Brachylaena hutchinsii Hutch.

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di MUHUUH è ben differenziato, con alborno biancastro e durame giallo bruno tendente al verdastro, con degli anelli di accrescimento visibili per una banda tangenziali di fibre schiacciate in direzione radiale. I raggi e i vasi invece, sono molto sottili e, a volte, appena visibili solo con l'ausilio di una lente d'ingrandimento.

La tessitura del legno è fine e la sua fibratura è variabile. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia tra 0,80 e 1,00 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Al microscopio il legno di MUHUUH presenta degli anelli di accrescimento individuabili per una sottile banda tangenziale di fibre, schiacciate in direzione radiale e per il maggior numero di vasi addensati al limite degli anelli. I numerosi vasi sono pressoché rotondeggianti, talvolta isolati, ma per lo più riuniti in catene radiali o in gruppi irregolari di 7-12 elementi, di dimensioni molto piccole con un diametro medio di 35 µ. Inoltre, i vasi presentano delle perforazioni semplici e minute punteggiature areolate a disposizione alterna.

Le fibre presentano pareti molto spesse ed un lume ridotto. Il parenchima assiale è scarso e di tipo paratracheale discontinuo. I raggi sono disposti in maniera seriata ma irregolare, in prevalenza mono ma anche biserati, omocellulari composti esclusivamente da cellule procombenti piccole e rotondeggianti.

Nel lume vasale e all'interno delle cellule dei raggi sono frequenti depositi marrone-rossastri di tipo gommoso.

Principali caratteri di riconoscimento:

Vasi molto piccoli e numerosi, disposti in catene radiali, in numero superiore a 4; raggio a disposizione seriata; fibre con pareti spesse.

21. MUTENYE¹¹

Specie Botanica:

Guibourtia arnoldiana J. Léonard (sin: *Copaifera arnoldiana* De Wild. et Th. Dur.)

Caratteristiche Macroscopiche:

Il MUTENYE si presenta ben differenziato, con alburno bianco sporco e durame da bruno giallastro a rossastro o grigio oliva, spesso variegato con strisce più scure, con gli anelli di accrescimento ben distinti da una banda tangenziale di parenchima. Inoltre, risultano ben visibili ad occhio nudo anche: il parenchima paratracheale vasicentrico confluyente e i raggi che sono alti, con una lucentezza sericea. Il legno presenta una tessitura fine ed una fibratura spesso intrecciata o ondulata. La sua massa volumica, ad umidità normale varia da 0,75 a 0,95 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Al microscopio il MUTENYE presenta degli anelli di accrescimento distinti da bande tangenziali di parenchima apotracheale. I numerosi vasi sono di forma pressoché rotondeggiante, per lo più in catene radiali o in gruppi irregolari di 2-4, con un diametro medio di 95 µ. Inoltre i vasi presentano delle perforazioni semplici e delle punteggiature intervascolari areolate, a disposizione alterna.

Le fibre presentano pareti abbastanza inspessite ed un lume ridotto, talvolta si può riscontrare la presenza di fibre gelatinose. Il parenchima assiale paratracheale è di tipo aliforme, talvolta confluyente a riunire 2-3 elementi vasali. I raggi sono prevalentemente 4-5 seriatati, tutti omocellulari a forma di fuso molto allungato, con cellule procombenti piccole. Nel lume vasale sono molto abbondanti depositi gommosi rossastri, mentre tra le fibre sono presenti numerose catene assiali di cristalli in cellule concamerate.

Principali caratteri di riconoscimento:

Parenchima di tipo aliforme, talvolta confluyente ed in bande tangenziali al limite degli anelli di accrescimento; raggi omocellulari.

¹¹ Il legno di MUTENYE presenta caratteristiche analoghe al legno di BUBINGA e OVANGKOL, dal primo si distingue principalmente per il colore, mentre si differenzia dal secondo per la presenza nel OVANGKOL di vasi più grandi e parenchima assiale paratracheale a losanghe.

22. NIANGON

Specie Botanica:

Heritiera utilis Kosterm. (sin: *Terrietia utilis* Spr.)

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di NIANGON presenta l'alburno biancastro ben differenziato dal durame rosso-bruno, dove gli anelli di accrescimento sono ben distinguibili. Il parenchima assiale apotracheale non è osservabile all'indagine macroscopica, invece quello paratracheale vasicentrico è ben visibile. Anche i raggi sono ben marcati e visibili ad occhio nudo.

Il legno presenta una tessitura piuttosto grossolana e una fibratura a volte ondulata o intrecciata. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia da 0,51 a 0,80 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

All'indagine microscopica il legno di NIANGON presenta degli anelli ben marcati da una banda tangenziale di parenchima e delle fibre schiacciate in direzione radiale. I vasi sono scarsi, pressoché di forma ellittico-rotondeggiante, disposti in modo isolato o in gruppi irregolari di 2 o più, di grandi dimensioni, con un diametro medio di 220 µ. Inoltre, i vasi, presentano perforazioni semplici e punteggiature intervascolari areolate, disposte in modo alterno.

Le fibre presentano pareti abbastanza spesse e un lume ridotto. Il parenchima paratracheale è vasicentrico e talvolta anche aliforme e raramente confluyente, mentre quello apotracheale è diffuso, in numerose e brevi linee tangenziali non continue fra i raggi ed in sottili file poste al limite degli anelli di accrescimento. I raggi parenchimatici sono per lo più 5-6 serciati, tutti eterocellulari con numerose cellule guainanti. Nel lume vasale e nelle cellule del parenchima, sia assiale che radiale, sono molto comuni depositi rossastri di tipo gommoso.

Principali caratteri di riconoscimento:

Raggi multiseriati larghi, con cellule guainanti; Parenchima assiale apotracheale diffuso e formante brevi catenelle.

23. OVANGKOL¹²

Specie Botanica:

Guibourtia ehie J. Léonard (sin: *Copaifera ehie* A. Chev.)

Caratteristiche Macroscopiche:

L'OVANGKOL presenta un legno ben differenziato, con alburno bianco giallastro e durame bruno grigio con strette venature nerastre, con degli anelli di accrescimento ben distinguibili tra loro. Il parenchima assiale è ben visibile ad occhio nudo, quello paratracheale è del tipo a losanghe e confluyente, mentre quello apotracheale è disposto in spesse bande tangenziali al limite degli anelli. I raggi, pur essendo alti, sono visibili solamente con l'ausilio di una lente d'ingrandimento.

Il legno presenta una tessitura che varia da fine a media ed una fibratura che è per lo più regolare e diritta. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia tra 0,73 e 0,90 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Al microscopio l'OVANGKOL presenta degli anelli di accrescimento ben marcati da una spessa banda di parenchima apotracheale e da poche file tangenziali di fibre schiacciate, in direzione radiale. I vasi sono poco numerosi, a forma pressoché rotondeggiante, per lo più solitari oppure in catene radiali o gruppi irregolari di 2-4, di media grandezza con un diametro medio pari a 140 µ. I vasi inoltre, presentano perforazioni semplici e grandi punteggiature intervascolari areolate a disposizione alterna.

Le fibre hanno pareti di medio spessore e lume più o meno ampio, sono inoltre presenti numerose fibrotracheidi e fibre gelatinose. Il parenchima assiale è in prevalenza paratracheale del tipo a losanghe, ma anche aliforme e confluyente a riunire 2-3 vasi; mentre quello apotracheale è disposto in grosse bande tangenziali al limite degli anelli. I raggi parenchimatici sono in genere molto alti, di solito 3-4 seriati, omocellulari, con forma fusiforme. Frequenti sono i depositi gommosi di colore giallo all'interno del lume vasale e catene assiali di cristalli in cellule concamerere.

Principali caratteri di riconoscimento:

Parenchima del tipo a losanghe ed in bande tangenziali spesse al limite degli anelli di accrescimento; raggi omocellulari; abbondanti catene assiali di cristalli.

¹² Il legno di OVANGKOL presenta caratteristiche analoghe al legno di BUBINGA e MUTENYE, dal primo si distingue principalmente per il colore, mentre si differenzia dal secondo per la presenza nel OVANGKOL di vasi più grandi e parenchima assiale paratracheale a losanghe.

24. PADOUK AFRICANO

Specie Botanica:

Pterocarpus spp. principalmente

- *Pterocarpus soyauxii* Taub.
- *Pterocarpus tinctorius* Welw

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di PADOUK AFRICANO è ben differenziato, con albarno biancastro o giallognolo e durame rosso corallo da fresco che si scurisce molto rapidamente all'aria, assumendo colorazione tendente al rosso-bruno, con degli anelli di accrescimento ben visibili. Il parenchima assiale è ben osservabile macroscopicamente, quello paratracheale è vasicentrico confluyente, mentre quello apotracheale è disposto in grosse bande tangenziali poste al limite degli anelli di accrescimento.

Il legno presenta una tessitura che va da media a grossolana con una fibratura pressoché diritta e regolare. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia da 0,63 a 0,90 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Al microscopio il legno di PADOUK AFRICANO presenta degli anelli di accrescimento ben visibili per delle spesse bande di parenchima assiale apotracheale poste al loro limite, dei vasi poco numerosi, con una forma circolare o ellittica, disposti in modo solitario od in catene radiali di 2-8, molto grandi con un diametro medio di 309 µ, delle perforazioni semplici sulla parete trasversale e delle grandi punteggiature intervascolari areolate disposte in modo alterno.

Le fibre presentano pareti di medio spessore e un lume più o meno ridotto. L'abbondante parenchima assiale è prevalentemente di tipo aliforme e confluyente formante spesse bande tangenziali, più raramente diffuso o diffuso in aggregati. I raggi parenchimatici di solito monoseriati, talvolta biseriati a livello di 2-3 elementi, sono omocellulari a disposizione seriata. Nel lume vasale sono frequenti depositi rossastri di tipo gommoso, mentre nelle fibre sono comuni catene assiali di cristalli in cellule concamerate.

Principali caratteri di riconoscimento:

Vasi molto grandi; parenchima aliforme e confluyente; raggi monoseriati a disposizione seriata.

25. PANGA PANGA¹³

Specie Botanica:

Millettia stuhlmannii Taub.

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di PANGA PANGA presenta un legno ben differenziato, con un albarno biancastro che si separa nettamente dal durame color “caffelatte” con strisce più scure con una colorazione variabile dal rossastro al nerastro; queste striature sono date da anelli concentrici di fibre, più scuri, alternati da anelli di parenchima, più chiari, che nella sezioni longitudinali si presentano come strisce parallele più o meno larghe.

Nel legno sono presenti secrezioni gommose e finissime particelle minerali all'interno delle cellule parenchimatiche; allo stato fresco emana un gradevole odore.

Il legno presenta una tessitura grossolana, a fibratura per lo più diritta anche se non è raro che presenti una fibratura irregolare e fortemente intrecciata. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia da 0,63 a 0,98 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

All'analisi microscopica il PANGA PANGA presenta degli anelli di accrescimento ben distinti, per una larga banda di parenchima al limite degli anelli. Il legno presenta una porosità diffusa, con scarsi vasi, di forma ellittico-rotondeggiante per lo più solitari oppure raramente disposti in gruppi radiali di 2-4, di dimensioni abbastanza grandi (tangenziale 100-330 μ, in media 220 μ) distinti in due classi di diametro, con una distribuzione minore di 5 vasi per millimetro quadrato. I vasi presentano una lunghezza media minore di 350 μm. Le pareti trasversali dei vasi presentano delle perforazioni semplici e le punteggiature intervascolari areolate di media grandezza, disposte in modo alterno di dimensioni medio-piccole (4 – 10 μm). Inoltre si riscontra la presenza di punteggiature vestite, infine le punteggiature raggio-vaso sono simili per disposizione e dimensioni a quelle intervasali.

Le fibre sono limbriformi, non settate, con un lume ridottissimo, pareti molto spesse lunghe tra i 900 – 1600 μm e con minute punteggiature di diametro inferiore ai 3 μm.

¹³ Il legno di PANGA PANGA è anatomicamente identico al legno di WENGE, le due specie si differenziano solo per: l'areale di vegetazione in quanto il WENGE si trova nell'Africa centrale, mentre il PANGA PANGA cresce nell'Africa orientale; la presenza di depositi giallastri nel lume vasale e di cristalli in catene assiali nelle cellule parenchimatiche nel PANGA PANGA.

Il parenchima assiale aliforme è molto abbondante, con più di tre cellule per banda (ben visibile anche ad occhio nudo), inoltre è presente anche in strette bande diritte e continue di ampie cellule al limite degli anelli di accrescimento, con un numero variabile da 2 a 4 cellule per banda di parenchima.

Invece, per quanto riguarda il parenchima radiale, i raggi sono composti solo da cellule procombenti (raggi omocellulari), per lo più bi-tri seriat; possono essere presenti anche raggi con un assise di cellule maggiore fino ad un massimo di 10 cellule, tutti i raggi, come anche gli elementi vasali e le fibre, sono seriat orizzontalmente. Di norma sono presenti dai 4 ai 12 raggi per millimetro e presentano, grossomodo, una forma di piccolo fuso tozzo.

Sono frequenti inclusi cellulari, come depositi giallastri di tipo gommoso all'interno del lume dei grossi vasi, inoltre, sono presenti cristalli prismatici in catene all'interno delle cellule parenchimatiche assiali.

Principali caratteri di riconoscimento:

Parenchima ben visibile anche ad occhio nudo, disposto in spesse bande tangenziali; inoltre ben individuabili sono anche i raggi omocellulari a disposizione seriat; fibre con pareti molto spesse; catene assiali di cristalli.

26. SAPELI

Specie Botanica:

Entandrophragma cylindricum Sprague

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di SAPELI è ben differenziato, con alburno giallastro rosato e durame rosso mogano, gli anelli di accrescimento sono ben visibili macroscopicamente. Il parenchima assiale vasicentrico e confluyente è osservabile anche senza l'ausilio di lente d'ingrandimento. Mentre i raggi parenchimatici sono osservabili solo grazie ad una lente anche se di piccoli ingrandimenti (3X – 4X).

Il legno presenta una tessitura che varia da fine a media e una fibratura che è generalmente intrecciata, tale da conferire al legno effetti di rigatino. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia tra 0,65 e 0,75 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

All'analisi microscopica il legno di SAPELI presenta degli anelli distinti per delle bande tangenziali di parenchima, dei vasi piuttosto numerosi, pressoché rotondeggianti, solitari o in gruppi o in catene radiali di 2-3 elementi vasali, di media grandezza con un diametro medio di 150 µ. Inoltre i vasi, presentano perforazioni semplici e minute punteggiature intervascolari areolate a diposizione alterna.

Le fibre sono settate, con una parete di medio spessore ed un lume più o meno ampio. L'abbondante parenchima assiale è per lo più di tipo paratracheale aliforme e confluyente, più scarso invece è l'apotracheale, disposto in bande tangenziali ondulate, discontinue e più o meno spesse. I raggi parenchimatici invece sono 3-5 seriatati, eterocellulari e talvolta a disposizione seriata. Frequenti sono depositi gommosi di colore rosso nel lume dei vasi, nelle cellule parenchimatiche assiali e radiali e grossi cristalli nelle cellule terminali dei raggi. Occasionalmente presenti canali assiali di origine traumatica.

Principali caratteri di riconoscimento:

Punteggiature intervascolari minute; parenchima in bande al limite degli anelli di accrescimento; cristalli frequenti nelle cellule terminali dei raggi; fibre settate.

27. SIPO

Specie Botanica:

Entandrophragma utile Sprague

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di SIPO è ben differenziato, con alburno biancastro o roseo-grigiastro e durame rosso mogano con riflessi violacei, gli anelli di accrescimento ben visibili e il parenchima assiale in sottili linee tangenziali sinuose, continue e discontinue è anch'esso ben visibile ad occhio nudo. I raggi invece sono visibili solo grazie all'ausilio di una lente d'ingrandimento.

Il legno presenta una tessitura fine e una fibratura generalmente intrecciata o irregolare. La sua massa volumica, a umidità normale, varia da 0,55 a 0,70 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

All'analisi microscopica il legno di SIPO presenta degli anelli visibili per delle bande tangenziali continue di parenchima, vasi non molto numerosi di forma ellittico-rotondeggiante, solitari o in catenelle radiali di 2-4, di grandi dimensioni, con un diametro medio di 205 µ, perforazioni semplici e minute punteggiature intervascolari areolate, a disposizione alterna.

Le fibre sono settate, a pareti di medio spessore e lume piuttosto ampio. Il parenchima assiale è di tipo aliforme e confluyente ed in bande ondulate più o meno continue, larghe 4-5 file di cellule, più diritte e continue al limite degli anelli di accrescimento. I raggi parenchimatici sono bi-triseriatati, sia omocellulari che eterocellulari a disposizione talvolta seriata. Nel lume vasale e nelle cellule parenchimatiche, assiali e radiali, sono presenti numerosi depositi rossastri di tipo gommoso. Occasionalmente presenta canali assiali di origine traumatica.

Principali caratteri di riconoscimento:

Punteggiature intervascolari minute; parenchima in linee più o meno ondulate all'interno dell'anello di accrescimento; linee continue al limite degli anelli di accrescimento; fibre settate.

28. TALI**Specie Botanica:**

Erythrophloeum spp. principalmente

- *Erythrophloeum ivorense* A. Chev.
- *Erythrophloeum suaveolens* Brenan

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di TALI presenta l'alburno giallastro ben differenziato dal durame bruno rossastro o giallastro e degli anelli di accrescimento non distinguibili tra loro. Con l'ausilio di una lente d'ingrandimento è possibile osservare il parenchima paratracheale aliforme e confluyente.

Il legno presenta una tessitura grossolana e una fibratura molto irregolare, con un forte controfilo. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia da 0,80 a 1,10 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

Anche all'analisi microscopica il legno di TALI presenta degli anelli di accrescimento indistinti. Gli scarsi vasi sono di forma pressoché rotondeggiante, solitari e talvolta in gruppi di 2-3, di grandi dimensioni, con un diametro medio di circa 250 μ. Le pareti trasversali dei vasi presentano delle perforazioni semplici e le punteggiature intervascolari sono areolate a disposizione alterna.

Le fibre presentano pareti molto spesse ed un lume ridottissimo. L'abbondante parenchima assiale paratracheale è del tipo aliforme o a losanghe e confluyente a riunire 1-2 elementi vasali. I raggi parenchimatici di solito sono 2-3 seriatati tutti omocellulari. Frequentemente si ritrovano catene assiali di cristalli, in cellule concamerate e depositi rossastri di tipo gommoso all'interno del lume vasale.

Principali caratteri di riconoscimento:

Vasi grandi; parenchima del tipo aliforme a losanghe; raggi omocellulari; fibre a pareti spesse.

29. TIAMA

Specie Botanica:

- *Entandrophragma angolense* C. DC.
- *Entandrophragma congoense* A. Chev.

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di TIAMA presenta l'alburno roseo grigiognolo sfumante gradualmente in una zona di colore intermedio prima del durame, bruno mogano tendente al violaceo, dove gli anelli di accrescimento sono distinguibili anche macroscopicamente per una banda tangenziale di parenchima apotracheale, posta al loro limite. Lo scarso parenchima assiale paratracheale è visibile solo grazie all'ausilio di una lente d'ingrandimento. Anche i raggi sono visibili grazie alla lente d'ingrandimento e si presentano sinuosi con una lucentezza madreperlacea.

Il legno presenta una tessitura grossolana e una fibratura intrecciata, con frequenti zone irregolari di controfile. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia da 0,54 a 0,64 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

A livello microscopico gli anelli di accrescimento sono ben distinti per una sottile banda di parenchima al limite di essi. I vasi non sono molto numerosi, a forma ellittico-rotondeggiante, disposti in modo solitario o in catene o gruppi radiali di 2-3, di grandezza media con un diametro medio di 170 µ. I vasi inoltre, presentano perforazione semplice nella parete trasversale e minute punteggiature intervascolari areolate, a disposizione alterna.

Le fibre, sporadicamente settate, presentano delle pareti di medio spessore e un lume più o meno ampio. Il parenchima assiale di tipo paratracheale è discontinuo, vasicentrico e confluyente o in bande tangenziali di 2-4 file di ampie cellule, mentre quello apotracheale è posto in bande tangenziali al limite degli anelli di accrescimento. I raggi parenchimatici sono 3-5 seriat, eterocellulari, con abbondanti cristalli sulle cellule terminali. Frequenti invece, sono depositi gommosi, di colore scuro all'interno del lume vasale e delle cellule parenchimatiche sia assiali che radiali.

Principali caratteri di riconoscimento:

Punteggiature intervascolari minute; parenchima in bande ben evidenti, al limite degli anelli di accrescimento.

30. WAMBA

Specie Botanica:

Tessmannia africana Harms.

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di WAMBA è differenziato, con albarno giallastro e durame bruno-rossiccio tendente al rosato, con anelli di accrescimento ben visibili per bande tangenziali di parenchima poste al loro limite. Appena visibile invece, è il parenchima paratracheale del tipo a losanghe.

La tessitura del legno è fine e la fibratura è generalmente diritta ma, talvolta, intrecciata. La sua massa volumica, a umidità normale, varia da 0,80 a 0,95 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

A livello microscopico gli anelli di accrescimento sono ben visibili per una banda tangenziale di parenchima, i vasi sono scarsi di forma ellittico-rotondeggiante, isolati o in catene radiali di 2-3 elementi, di dimensioni medie con un diametro che può variare da 70 a 200 µ. Inoltre i vasi, presentano delle perforazioni semplici e delle punteggiature intervascolari areolate.

Le fibre presentano delle pareti abbastanza spesse, con lume più o meno ampio. Il parenchima assiale paratracheale è del tipo vasicentrico e talvolta a losanghe, mentre quello apotracheale è posto in bande tangenziali al limite degli anelli di accrescimento. I raggi sono multiseriati, ma talvolta anche mono bi-triseriati, tutti omocellulari. Normalmente sono presenti canali assiali disposti lungo linee tangenziali, cristalli all'interno delle cellule del parenchima assiale e depositi di tipo gommoso di colore rossastro all'interno del lume vasale.

Principali caratteri di riconoscimento:

Parenchima paratracheale vasicentrico, talvolta a losanghe e apotracheale in bande tangenziali al limite degli anelli di accrescimento; cristalli nelle cellule del parenchima assiale, canali assiali in linee tangenziali.

31. WENGE¹⁴

Specie Botanica:

Millettia laurentii De Wild.

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di WENGE presenta un legno ben differenziato, con un albarno biancastro che si separa nettamente dal durame color “caffelatte”, con strisce più scure con una colorazione variabile dal rossastro al nerastro; queste striature sono date da anelli concentrici di fibre, più scuri, alternati da anelli di parenchima, più chiari, che nella sezioni longitudinali si presentano come strisce parallele più o meno larghe.

Nel legno sono presenti secrezioni gommose e finissime particelle minerali all'interno delle cellule parenchimatiche; allo stato fresco emana un gradevole odore.

Il legno presenta una tessitura grossolana, a fibratura per lo più diritta anche se non è raro che presenti una fibratura irregolare e fortemente intrecciata. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia da 0,63 a 0,98 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

All'analisi microscopica il WENGE presenta degli anelli di accrescimento ben distinti, per una larga banda di parenchima al limite degli anelli. Il legno presenta una porosità diffusa con scarsi vasi, di forma ellittico-rotondeggiante per lo più solitari oppure raramente disposti in gruppi radiali di 2-4, di dimensioni abbastanza grandi (tangenziale 100-330 µ, in media 220 µ) distinti in due classi di diametro, con una distribuzione minore di 5 vasi per millimetro quadrato. I vasi presentano una lunghezza media minore di 350 µm. Le pareti trasversali dei vasi presentano delle perforazioni semplici e le punteggiature intervascolari areolate di media grandezza, disposte in modo alterno di dimensioni medio-piccole (4 – 10 µm). Inoltre si riscontra la presenza di punteggiature vestite, infine le punteggiature raggio-vaso sono simili per disposizione e dimensioni a quelle intervasali.

Le fibre sono limbriformi, non settate con un lume ridottissimo, pareti molto spesse lunghe tra i 900 – 1600 µm e con minute punteggiature di diametro inferiore ai 3 µm.

¹⁴ Il legno di WENGE è anatomicamente identico al legno di PANGA PANGA, le due specie si differenziano solo per: l'areale di vegetazione in quanto il WENGE si trova nell'Africa centrale, mentre il PANGA PANGA cresce nell'Africa orientale; la presenza di depositi giallastri nel lume vasale e di cristalli in catene assiali nelle cellule parenchimatiche nel PANGA PANGA.

Il parenchima assiale aliforme è molto abbondante con più di tre cellule per banda (ben visibile anche ad occhio nudo), inoltre è presente anche in strette bande diritte e continue di ampie cellule al limite degli anelli di accrescimento con un numero variabile da 2 a 4 cellule per banda di parenchima.

Invece, per quanto riguarda il parenchima radiale, i raggi sono composti solo da cellule procombenti (raggi omocellulari), per lo più bi-triseriati ma possono essere presenti anche raggi con un'assise di cellule maggiore fino ad un massimo di 10 cellule, tutti i raggi, come anche gli elementi vasali e le fibre, sono serciati orizzontalmente. Di norma sono presenti dai 4 ai 12 raggi per millimetro e presentano grossomodo una forma di piccolo fuso tozzo.

Sono frequenti inclusi cellulari, come depositi bruno nerastri o rossastri di tipo gommoso all'interno del lume dei grossi vasi.

Principali caratteri di riconoscimento:

Parenchima ben visibile anche ad occhio nudo, disposto in spesse bande tangenziali; inoltre ben individuabili sono anche i raggi omocellulari a disposizione serciata e le fibre con pareti molto spesse.

32. ZINGANA

Specie Botanica:

Microberlinia brazzavillensis A. Chev.

Caratteristiche Macroscopiche:

Il legno di ZINGANA è differenziato, con largo albarno biancastro e durame bruno giallastro con venature nerastre più o meno rettilinee, presenta anelli di accrescimento appena percettibili e un parenchima assiale ben visibile, del tipo a losanghe e confluyente. Il legno di *Microberlinia brazzavillensis* inoltre presenta un forte odore sgradevole allo stato fresco, che scompare con il tempo.

Il legno presenta una tessitura grossolana e una fibratura irregolare. La sua massa volumica, ad umidità normale, varia da 0,70 a 0,90 g/cm³.

Caratteristiche Microscopiche:

All'analisi microscopica il legno di ZINGANA presenta degli anelli di accrescimento ben distinti da linee tangenziali di parenchima, scarsi vasi di forma ellittico-rotondeggiante, per lo più solitari, ma anche in gruppi di 2-4, di grandi dimensioni, con un diametro medio di 205 µ; inoltre, si evidenziano delle perforazioni semplici nella parete trasversale e delle punteggiature intervascolari areolate, a disposizione alterna.

Le fibre sono prevalentemente del tipo fibrotracheidi, a pareti di medio spessore e lume più o meno ampio. L'abbondante parenchima assiale è sia del tipo a losanghe che talvolta aliforme e confluyente

a riunire 2-3 elementi vasali ed in bande tangenziali, al limite degli anelli di accrescimento. I raggi parenchimatici sono prevalentemente monoseriati e raramente biseriati a livello di 1-2 elementi, tutti omocellulari. Frequenti sono sia depositi gommosi di colore rossastro nel lume vasale e nelle cellule del parenchima assiale e radiale, che numerosi cristalli in catene assiali.

Principali caratteri di riconoscimento:

Vasi grandi e poco numerosi; parenchima del tipo a losanghe; raggi monoseriati.

6. Analisi in laboratorio

6.1. Reperimento del materiale

Delle 71 aziende situate nell'Italia nord-orientale, solo 25 hanno risposto al sondaggio, mentre solo 15 hanno affermato di commercializzare ancora legname proveniente dall'Africa tropicale. Tra queste 15 aziende, solamente 6 sono state disposte a fornire dei campioni di materiale da analizzare.

Le 6 aziende fornitrici di campioni svolgono, come attività principale o secondaria, il commercio e/o la lavorazione del legno. Di queste aziende, 2 sono segherie che, lavorati i tronchi, ne vendono i segati ricavati, mentre le restanti 4 svolgono come attività principale, la seconda lavorazione del legno.

Per richiedere il materiale alle aziende si è strutturata una tabella, nella quale sono state inserite le specie legnose tropicali scure provenienti dall'Africa, selezionate per le analisi in laboratorio.

Ad ogni campione di legno è stato assegnato un numero indicante la specie legnosa ed un altro numero designante il nome commerciale, come elencato in tabella 6.1.

Alle aziende sono stati richiesti campioni da analizzare in laboratorio di dimensioni superiori ai 2-3 cm, per poter eseguire agevolmente sia l'analisi macroscopica che quella microscopica nelle tre diverse sezioni anatomiche del legno (trasversale, tangenziale e radiale), accontentandosi anche degli scarti di lavorazione, dei quali però fosse certo il nome commerciale.

ID Specie	Nome Scientifico	ID Commerciale	Nome Commerciale
01	<i>Pericopsis elata</i>	1	AFRORMOSIA
02	<i>Guibortia tessmannii</i> <i>Guibortia demeusei</i> <i>Guibortia pelleginiana</i>	1	BUBINGA
03	<i>Piptadeniastrum africanum</i>	1	DABÈMA
		2	AKÈ
04	<i>Afzelia</i> spp.	1	DOUSSIÈ
05	<i>Chlorophora excelsa</i> <i>Chlorophora regia</i>	1	IROKO
06	<i>Khaya ivorensis</i> <i>Khaya anthoteca</i> <i>Khaya grandifoliola</i>	1	MOGANO
		2	ACAJAU
		3	ACAJOU
		4	KHAYA
		5	KAYA
		6	MOGANO AFRICANO
07	<i>Guibortia arnoldiana</i>	1	MUTENYE
		2	MUTÈNYÈ
		3	MOUTENYE
08	<i>Terrietia</i> spp.	1	NIANGON
09	<i>Millettia stuhlmannii</i>	1	PANGA PANGA
10	<i>Entandrophragma utile</i>	1	SIPO
		2	MOGANO SIPO
11	<i>Erythrophloeum</i> spp.	1	TALI
		2	MOGANO TALI
12	<i>Tessmannia africana</i>	1	WAMBA
13	<i>Millettia laurentii</i>	1	WENGE
		2	WENGÈ
14	<i>Microberlinia brazzavillensis</i>	1	ZEBRANO
15	<i>Tectona grandis</i>	1	TECK
16	<i>Aningeria altissima</i>	1	TANGANIKA
17	<i>Amphimas</i> spp.	1	LATI
18	<i>Aucoumea klaineana</i>	1	OKOUMÈ
19	<i>Terminalia superba</i>	1	FRAKÈ
		2	LIMBA
20	<i>Nauclea</i> spp.	1	BILINGA
21	<i>Bombax buonopozense</i>	1	BADI

Tabella 6.1

Corrispondenza tra i codici assegnati, i nomi scientifici e quelli commerciali. Ad ogni ID specie corrisponde un nome scientifico raggruppante più nomi commerciali assegnati, ognuno dei quali è identificato dall'ID commerciale.

Le aziende che hanno accettato la richiesta dei campioni hanno fornito il materiale identificato con il nome commerciale presente nel loro magazzino. Quelle aziende, che come attività principale commerciano o lavorano i tranciati e gli sfogliati, hanno fornito solamente dei fogli di tranciato, sui quali non è stato possibile estendere l'analisi a tutte e tre le sezioni anatomiche del legno.

Per poter inoltre, suddividere tutti i campioni in base alla loro provenienza, ad ogni campione è stata aggiunta una sigla identificativa di tre lettere, che abbina il legno l'azienda fornitrice, un numero a due cifre della specie presunta ed un numero ad una cifra indicate il nome commerciale utilizzato. In alcuni casi si è reso necessario aggiungere alla codifica appena descritta una lettera, per identificare i campioni nel caso in cui, la stessa azienda, avesse fornito più campioni del legno commercializzato col medesimo nome.

Per l'identificazione del legno, si è dovuto produrre più provini del medesimo campione, quindi si è deciso di aggiungere un altro numero di una sola cifra, da aggiungere al codice identificativo del campione.

Nelle analisi microscopiche, è stato necessario aggiungere al codice del provino anche una sigla di tre lettere, per identificare la sezione anatomica presente sul vetrino. Indicato con la sigla: TRA per identificare la sezione trasversale, TAN per identificare quella tangenziale e RAD per quella radiale. Nelle analisi macroscopiche i provini sono stati codificati secondo le regole appena descritte, utilizzando la codifica solo sino al codice provini o, nel caso in cui ci fosse stato un solo provino, mantenendo solo il codice dato al campione.

Alcune aziende fornitrici dei campioni, hanno fornito anche dei campioni di legno africano non considerati nelle chiavi di identificazione, in quanto considerati legni africani tropicali chiari o nel caso specifico del TEAK perché, anche se proveniente da piantagioni africane, è una specie originaria dell'Asia.

Per questi campioni, si è deciso di procedere ugualmente con l'identificazione, utilizzando le chiavi di identificazione redatte da Piva (2009) e i caratteri diagnostici reperiti in letteratura.

6.2. Analisi macroscopiche

Per analizzare i campioni macroscopicamente si è proceduto preparando dei provini cubici, tagliando lungo le tre direzioni anatomiche del legno (Zanuttini et al 1998):

- Sezione trasversale (TRA) diretta con il piano di taglio perpendicolare alla fibratura;
- Sezione radiale (RAD), disposta con il piano di taglio parallelo alla fibratura e perpendicolare agli anelli di accrescimento;

- Sezione tangenziale (TAN), orientata con il piano di taglio tangente agli anelli di accrescimento e perpendicolare alle fibre.

I provini ottenuti sono stati ammorbiditi, immergendoli in acqua, per poi rifilare le sezioni da analizzare con una lama di rasoio, successivamente sono stati ripuliti, per evitare che i rimasugli delle sezioni occludessero il lume dei vasi.

Dopo aver asciugato i cubetti, si è proceduto con il metodo del gesso (Fonti et al, 2006), che consiste nel passare nella sezione trasversale, per mettere maggiormente in evidenza le distinzioni tra vasi, fibre e parenchima, con della polvere di gessetto bianco successivamente soffiato via. In questo modo, il gesso va ad accumularsi nei lumi vasali e nel parenchima, costituito da cellule con parete molto sottile, che rompendosi trattengono una quantità di gesso maggiore rispetto alle fibre.

Il metodo è molto utile nel caso di specie che presentano delle fibre con il lume molto ampio, che macroscopicamente risultano difficili da distinguere dal parenchima.

Per l'analisi macroscopica si è fatto molto uso di una lente a 10 ingrandimenti, per ricercare i caratteri diagnostici.

Per l'analisi dei tranciati non si sono potute utilizzare le chiavi di identificazione in quanto, avendo solo una sezione a disposizione, non tutti i caratteri diagnostici erano tutti visibili. Quindi si è proceduto confrontando i caratteri visibili e i disegni tipici di alcune (figura 6.1 e figura 6.2) specie, con le descrizioni complete delle specie stesse.



Figura 6-1 Disegno tipico formato dalle venature nerastre, in tranciato di ZINGANA.



Figura 6-2 effetto rigatino prodotto alla fibratura intrecciata in un tranciato di MOGANO AFRICANO.

Tutti i campioni sono stati osservati alla luce diretta del sole, in modo che l'abbondante luce diffusa, mettesse in evidenza tutti gli aspetti anatomici e cromatici del legno.

6.3. Analisi microscopiche

Per l'indagine microscopica, che offre molte più certezze nell'identificazione rispetto a quella macroscopica, si sono preparati dei provini analoghi a quelli realizzati per l'indagine macroscopica. Successivamente, per preparare i vetrini, si è dovuto ammorbidire i provini mediante bollitura in acqua (Giordano, 1981, Hoadley, 1990, Nardi Berti, 1994).

Però per quei legni che presentano fibre a parete molto spessa e particolarmente difficoltosi da sezionare, si sono provati diversi trattamenti di ammorbidimento: il primo tentativo è stato quello di prolungare l'ebollizione del legno per alcune ore (2-3), questo metodo si è rivelato efficace per quasi tutte le specie analizzate; per quelle ancora troppo "dure" si è proceduto facendo bollire il campione in una soluzione di acqua e glicerolo al 10 % per un paio d'ore e conservati in essa fino al momento del sezionamento.

Per il sezionamento dei provini si è utilizzato il microtomo *Leica* RM2145, variando gli spessori delle sezioni in base alla specie. Per individuare lo spesso di sezionamento migliore per ogni specie, si è proceduto a tentativi, provando vari spessori delle sezioni, tra 10 e 20 μ , scegliendo poi quelli che offrirono le visioni ottimali al microscopio, senza compromettere i caratteri diagnostici che richiedono spessori maggiori per essere rilevati.

Le sezioni così ottenute sono state ripulite, lasciandole per una decina di minuti immerse in una soluzione del 20 % di alcol etilico ed acqua distillata per poi risciacquarle con quest'ultima per reidratarle.

Per il colore naturale dei campioni, che permette di vedere bene i singoli caratteri diagnostici, si è deciso di non effettuare nessuna colorazione sulle sezioni ottenute dai provini, ma di osservarle tal quali al microscopio.

Le osservazioni dei vetrini sono state eseguite con il microscopio *Nikon* ECLIPSE 80i, sia a luce normale che polarizzata, in modo da mettere maggiormente in evidenza gli eventuali materiali cristallini, presenti in molte specie considerate. Le fotografie abbinata alla tesi sono state scattate con gli accessori abbinati al microscopio.

Per l'analisi microscopica dei tranciati invece, si è proceduto tagliando delle strisce dai campioni, che poi sono state ammorbidite come gli altri provini. Per sezionare questi provini si è dovuto procedere al fissaggio e all'inclusione di essi con una colla gel (*Pattex 100% Repair gel*).

L'identificazione è stata effettuata seguendo la chiave di riconoscimento microscopica descritta nel quarto capitolo e per i legni chiari la chiave di identificazione di Piva (2009). Nei casi in cui alcuni

caratteri non corrispondessero, si è approfondito l'osservazione basandosi su tutti i caratteri diagnostici delle specie e, se necessario, anche con quelli descritti in Nardi Berti & Edlmann Abbate (1988) e Richter & Dallwitz (2000). Per l'identificazione dei tranciati, del legno di TECK si sono utilizzate le descrizioni trovate in Nardi Berti & Edlmann Abbate (1988), Richter & Dallwitz (2000) e *InsideWood* (2015).

7. Risultati delle analisi in laboratorio

Dalle 6 aziende fornitrici, sono stati recuperati e successivamente analizzati 42 campioni di 21 specie differenti. Di seguito vengono riportati i risultati delle analisi macroscopiche e microscopiche di tutti i campioni.

7.1. Risultati delle analisi macroscopiche

Per l'identificazione macroscopica dei campioni di segati sono state usate le chiavi di identificazione riportate nel capitolo 4 e, per le specie non presenti nelle chiavi, si sono utilizzate le informazioni reperite in letteratura dalle fonti citate nei precedenti capitoli. Mentre, per i campioni di tranciato forniti, non è stato sempre possibile l'utilizzo della chiave macroscopica, in quanto non tutti i caratteri erano visibili, quindi si è prestata molta attenzione anche alle figure e agli effetti estetici presenti nelle facce del tranciato (figura 7.1) confrontandoli con le informazioni reperite in letteratura. Per queste incertezze nell'analisi macroscopica dei tranciati si è deciso di non associare i campioni analizzati ad una determinata specie, ma di verificare solo se ci fosse o meno la possibilità che essi appartenessero alla specie corrispondente al loro nome commerciale, rimandando l'identificazione della specie all'analisi microscopica.

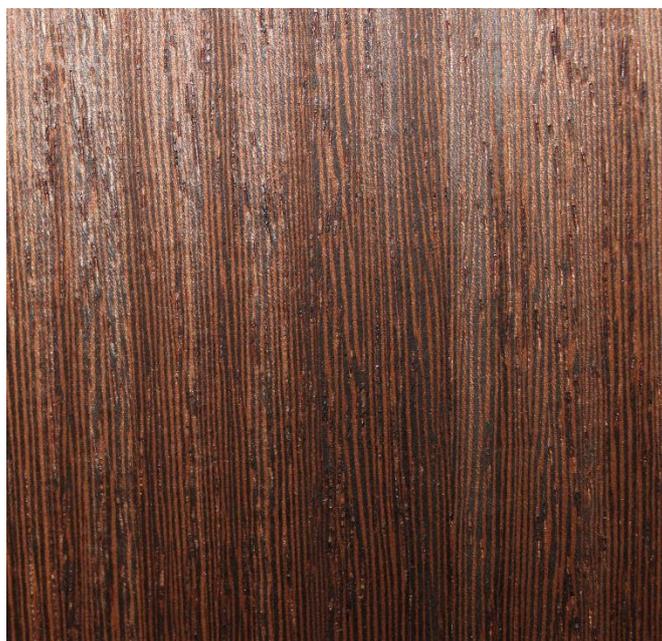


Figura 7-1 Foto di tranciato di WENGE in sezione radiale.

Tutti i risultati dell'analisi macroscopica dei segati sono riassunti nella tabella 7.1, mentre quelli dei tranciati sono riportati in tabella 7.2

Nomi Scientifici	Nomi Commerciali	Totali	Corrispondenti	Non Corrispondenti
<i>Pericopsis elata</i>	AFRORMOSIA	2	2	0
<i>Guibortia</i> spp.	BUBINGA	1	1	0
<i>Piptadeniastrum africanum</i>	DABEMÀ, AKÈ	1	1	0
<i>Afzelia</i> spp.	DOUSSIÈ	3	3	0
<i>Chlorophora</i> spp.	IROKO	2	2	0
<i>Guibortia arnoldiana</i>	MUTENYE, MOUTENYE	2	2	0
<i>Terrietia</i> spp.	NIANGON	1	1	0
<i>Millettia stuhlmannii</i>	PANGA PANGA*	1	X	X
<i>Entandrophragma utile</i>	SIPO, MOGANO SIPO	1	1	0
<i>Erythrophloeum</i> spp.	TALI, MOGANO TALI	1	1	0
<i>Tessmannia africana</i>	WAMBA	1	1	0
<i>Millettia laurentii</i>	WENGE*	2	X	X
<i>Tectona grandis</i>	TECK	1	1	0
<i>Amphimas</i> spp.	LATI	1	1	0
<i>Aucoumea klaineana</i>	OKOUMÈ	1	1	0
<i>Terminalia superba</i>	FRAKÈ, LIMBA	1	1	0
<i>Nauclea</i> spp.	BILINGA	1	1	0
<i>Bombax buonopozense</i>	BADI, KAPOKIER	1	0	1
TOTALE		24	20	1

* Le due specie non sono distinguibili tra di loro macroscopicamente.

Tabella 7.1

Elenco dei risultati delle analisi macroscopiche sui segati, dal quale si constata che solo una specie è stata fornita sicuramente con il nome sbagliato e invece, resta incerta l'identificazione di tre campioni.

Nomi Scientifici	Nomi Commerciali	Totali	Corrispondenza Possibile	Corrispondenza impossibile
<i>Guibortia</i> spp.	BUBINGA	3	3	0
<i>Azelia</i> spp.	DOUSSIÈ	1	1	0
<i>Khaya</i> spp.	MOGANO AFRICANO, MOGANO, ACAJOU	5	5	0
<i>Millettia laurentii</i>	WENGE	3	3	0
<i>Terminalia superba</i>	FRAKÈ, LIMBA	3	3	0
<i>Microberlinia brazzavillensis</i>	ZEBRANO	2	2	0
<i>Aningeria altissima</i>	TANGANIKA	1	1	0
TOTALE		18	21	0
<p>Tabella 7.2 Elenco dei risultati delle analisi macroscopiche sui tranciati, dal quale si constata che in tutti i campioni analizzati ce una possibile corrispondenza tra il nome commerciale e il nome scientifico corrispondente.</p>				

Dai risultati dell'analisi macroscopica dei segati (tabella 7.1), si può notare che solo il campione fornito come KAPOKIER non risulta essere corretto ad una analisi macroscopica, in quanto sia il colore che molti altri caratteri macroscopici non corrispondono. Dall'analisi macroscopica il campione fornito come KAPOKIER, risulta secondo le chiavi di identificazione, che appartiene alla specie identificata con il nome UNI EKABA. Mentre per quanto riguarda i campioni forniti come WENGE (figura 7.2) e PANGA PANGA (figura 7.3), la loro distinzione a livello macroscopico risulta impossibile, in quanto sono praticamente analoghi, per cui si rimanda la lo certa distinzione alle analisi al microscopio. Però si può affermare con certezza che i campioni appartengano ad una delle due specie.



Figura 7-2 Foto in sezione radiale di WENGE.



Figura 7-3 Foto in sezione radiale di PANGA PANGA.

Invece per quanto riguarda i dati ottenuti dall'analisi macroscopica dei tranciati (tabella 7.2), non è stato possibile affermare con certezza l'esatta corrispondenza tra il nome commerciale con cui sono stati forniti i campioni e la specie di riferimento; però si è osservato che in tutti i casi ci può essere una possibile corrispondenza con la specie, quindi si è proceduto all'indagine microscopica per chiarire eventuali dubbi.

7.2. Risultati delle analisi microscopiche

Su tutti i campioni forniti, è stata eseguita anche l'identificazione microscopica, in modo da chiarire i dubbi e confermare la validità dell'identificazione macroscopica. L'indagine microscopica è stata eseguita anche sui campioni di tranciato, che pur essendo analizzati in una sola sezione, grazie ai caratteri diagnostici ritrovati e all'integrazione con i risultati dell'indagine macroscopica, sono stati comunque identificati con un grado di sicurezza accettabile. I risultati delle osservazioni microscopiche sono riassunti nella tabella 7.3 per quanto riguarda i segati mentre in tabella 7.4 i tranciati.

Nomi Scientifici	Nomi Commerciali	Totali	Corrispondenti	Non Corrispondenti
<i>Pericopsis elata</i>	AFRORMOSIA	2	2	0
<i>Guibortia</i> spp.	BUBINGA	1	1	0
<i>Piptadeniastrum africanum</i>	DABEMÀ, AKÈ	1	1	0
<i>Afzelia</i> spp.	DOUSSIÈ	3	3	0
<i>Chlorophora</i> spp.	IROKO	2	2	0
<i>Guibortia arnoldiana</i>	MUTENYE, MOUTENYE	2	2	0
<i>Terrietia</i> spp.	NIANGON	1	1	0
<i>Millettia stuhlmannii</i>	PANGA PANGA	1	1	0
<i>Entandrophragma utile</i>	SIPO, MOGANO SIPO	1	1	0
<i>Erythrophloeum</i> spp.	TALI, MOGANO TALI	1	1	0
<i>Tessmannia africana</i>	WAMBA	1	1	0
<i>Millettia laurentii</i>	WENGE	2	1	1
<i>Tectona grandis</i>	TECK	1	1	0
<i>Amphimas</i> spp.	LATI	1	1	0
<i>Aucoumea klaineana</i>	OKOUMÈ	1	1	0
<i>Terminalia superba</i>	FRAKÈ, LIMBA	1	1	0
<i>Nauclea</i> spp.	BILINGA	1	1	0
<i>Bombax buonopozense</i>	BADI, KAPOKIER	1	0	1
TOTALE		24	22	2

Tabella 7.3

Elenco dei risultati delle analisi microscopiche sui segati, dal quale si constata che due specie sono state fornite con il nome sbagliato.

Nomi Scientifici	Nomi Commerciali	Totali	Corrispondenti	Non Corrispondenti
<i>Guibortia</i> spp.	BUBINGA	3	3	0
<i>Afzelia</i> spp.	DOUSSIÈ	1	1	0
<i>Khaya</i> spp.*	MOGANO AFRICANO, MOGANO, ACAJOU	5	4	0
<i>Millettia laurentii</i>	WENGE	3	2	1
<i>Terminalia superba</i>	FRAKÈ, LIMBA	3	3	0
<i>Microberlinia brazzavillensis</i>	ZEBRANO	2	2	0
<i>Aningeria altissima</i>	TANGANICA	1	1	0
TOTALE		18	19	1
* in un campione non si è potuto verificare con certezza se il legno corrispondesse o meno, per la scarsità di caratteri presenti nella sezione.				
<p>Tabella 7.4 Elenco dei risultati delle analisi microscopiche sui tranciati, dal quale si constata che solo una specie è stata fornita con il nome sbagliato, mentre resta incerta l'identificazione di un campione per la mancanza di informazioni sufficienti.</p>				

Con l'analisi microscopica è stato possibile evidenziare tutte le difformità tra il nome commerciale e la specie legnosa effettivamente fornita, confermando anche quella già evidenziata dall'analisi macroscopica. Inoltre essa ha fornito i caratteri diagnostici essenziali per distinguere il legno di WENGE da quello di PANGA PANGA.

Per un campione di tranciato di MOGANO AFRICANO non sono stati reperiti sufficienti dati per stabilire se esso appartenga o meno alle specie del genere *Khaya*. Anche se, dalle sezioni ottenute, si può supporre che esso ne faccia parte.

7.2.1. Identificazione delle specie non corrispondenti

Per l'identificazione delle specie non corrispondenti si è utilizzata la chiave di identificazione, confrontando successivamente i risultati con le descrizioni delle specie reperite da: Nardi Berti & Edlmann Abbate (1988), da Giordano (1988) e dal database del sito internet *InsideWood* (2015).

Diversi campioni forniti con il nome di WENGE, che dovrebbero appartenere alla specie *Millettia laurentii*, presentano delle caratteristiche normalmente non presenti nella specie. Infatti la specie *Millettia laurentii*, anche secondo Nardi Berti & Edlmann Abbate (1988), non presenta catene assiali di cristalli nelle cellule parenchimatiche, carattere che è stato invece ritrovato in due campioni. Per la presenza di queste numerose catene di cristalli (figura 7.6) e la presenza di depositi giallastri all'interno dei lumi vasali (figura 7.7), questi due campioni sono stati fatti afferire alla specie *Millettia*

stuhlmannii, ovvero il PANGA PANGA, che presenta una struttura anatomica analoga a quella del WENGE se non per i caratteri appena descritti.

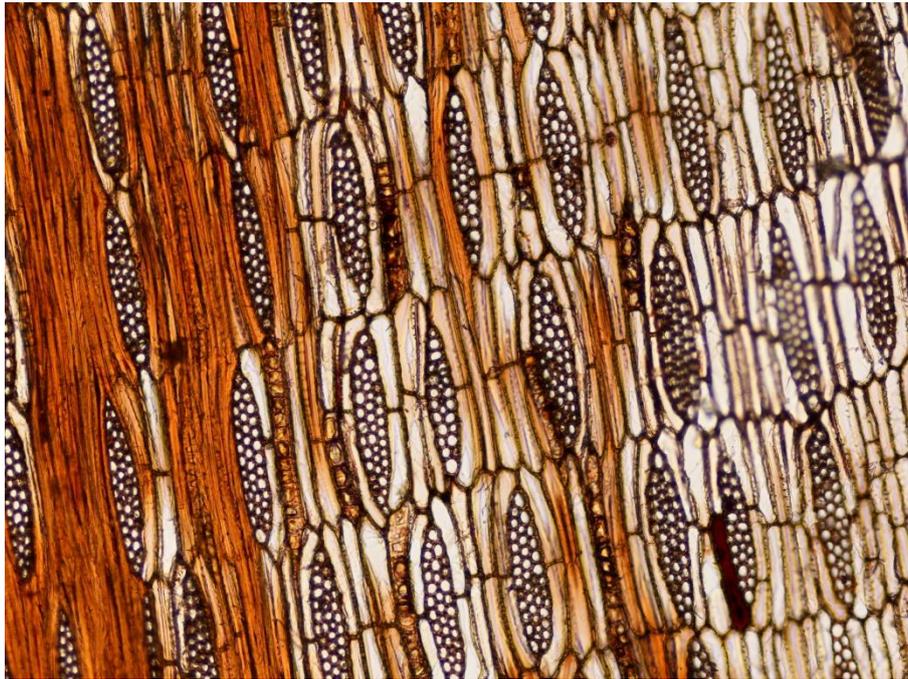


Figura 7-2 Catene di cristalli assiali all'interno delle cellule del parenchima assiale di *Millettia stuhlmannii* Taub. in sezione tangenziale.

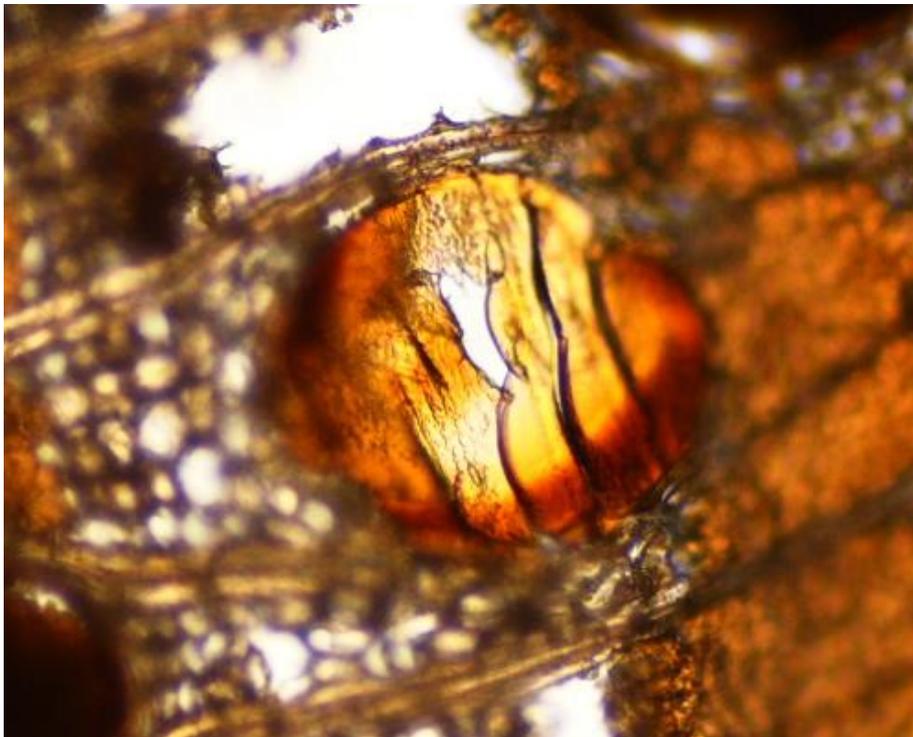


Figura 7-3 Deposito di tipo gommoso giallognolo-rossastro all'interno di un lume vasale di *Millettia stuhlmannii* Taub. in sezione trasversale.

Per quanto riguarda invece l'altro campione non corrispondente, cioè il KAPOKIER, il quale dovrebbe appartenere alla specie *Bombax buonopozense*, presenta caratteristiche, anche a livello macroscopico, completamente differenti a quelle della specie di riferimento.

Infatti, gli anelli di accrescimento che dovrebbero essere indistinti nel legno di KAPOKIER, erano ben visibili grazie alla presenza di bande concentriche di parenchima poste al loro limite.

Inoltre, il legno di *Bombax buonopozense* dovrebbe presentare delle fibre con pareti poco inspessite e un lume ampio, disposte in brevi linee tangenziali, alternate con delle brevi catenelle tangenziali di parenchima assiale apotracheale (figura 7.6). Il campione invece, anche in questo caso, presenta caratteristiche completamente differenti: pareti a medio spessore, soprattutto parenchima assiale paratracheale, tendente spesso a forma di losanghe e quello paratracheale posto solo in bande al limite degli anelli (figura 7.7).

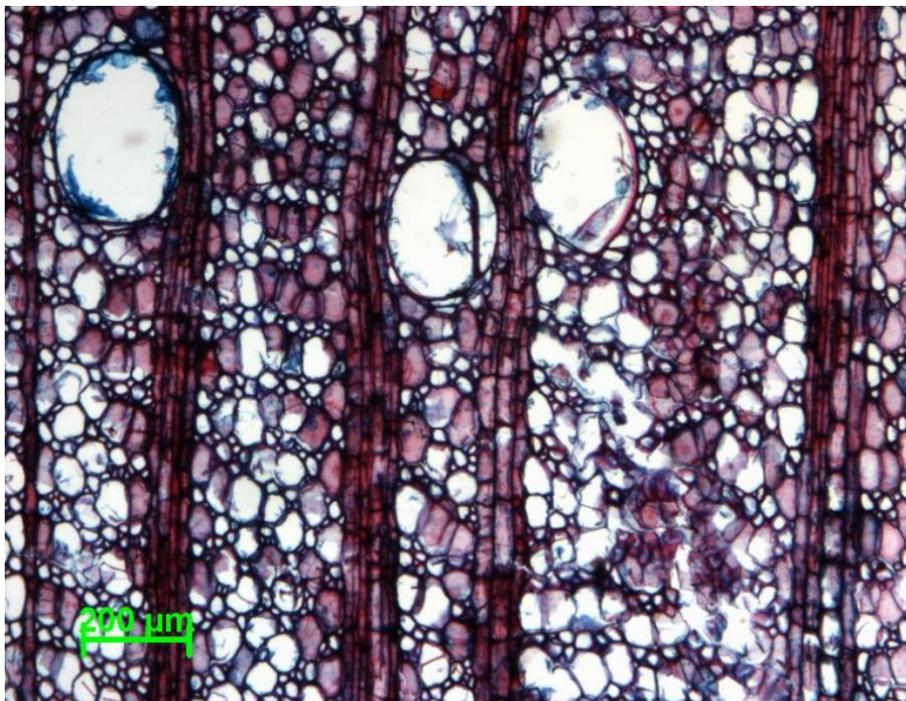


Figura 7-4 Sezione trasversale di *Bombax buonopozense*, si possono notare i raggi multiseriati e l'alternanza di parenchima assiale e fibre con pareti sottili e lume ampio. Foto tratta da *InsideWood* (2015).

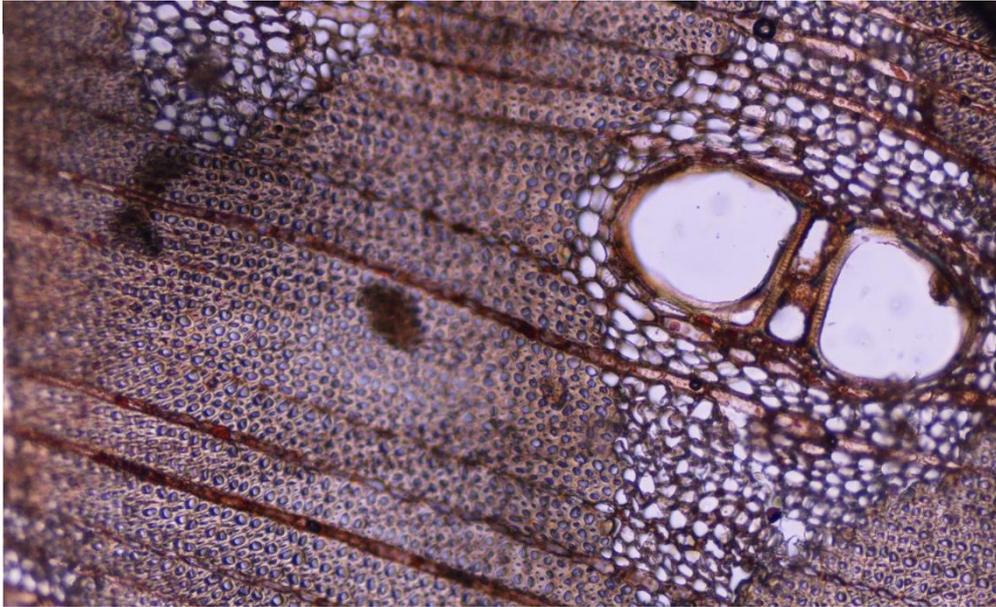


Figura 7-5 sezione trasversale di *Tetraberlinia* spp., si possono notare i raggi monoseriati, le fibre a pareti spesse e lume più o meno ampio e il parenchima assiale paratracheale a losanghe.

Infine, anche i raggi parenchimatici non corrispondevano al legno di KAPOKIER, in quanto prevalentemente monoseriati e omocellulari (figura 7.8), invece di essere multiseriati ed eterocellulari (figura 7.9 e figura 7.10).



Figura 7-6 Sezione tangenziale di *Tetraberlinia* spp., in cui si possono osservare i raggi monoseriati e il parenchima assiale.

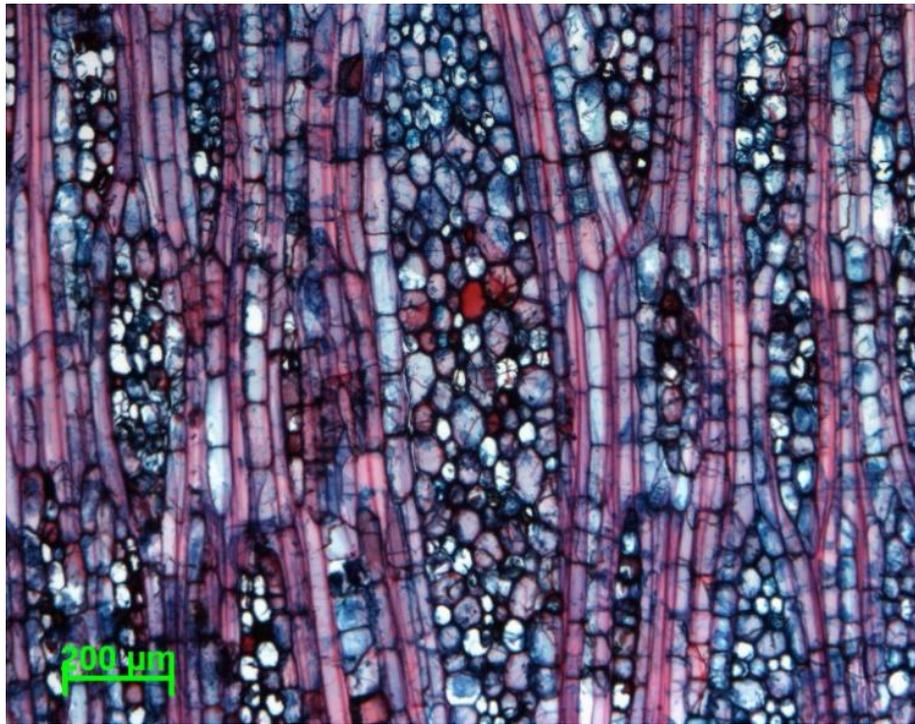


Figura 7-9 Sezione tangenziale di *Bombax buonopozense*, in cui si possono notare i raggi multiseriati e il parenchima assiale alternato con le fibre. Foto tratta da *InsideWood* (2015).

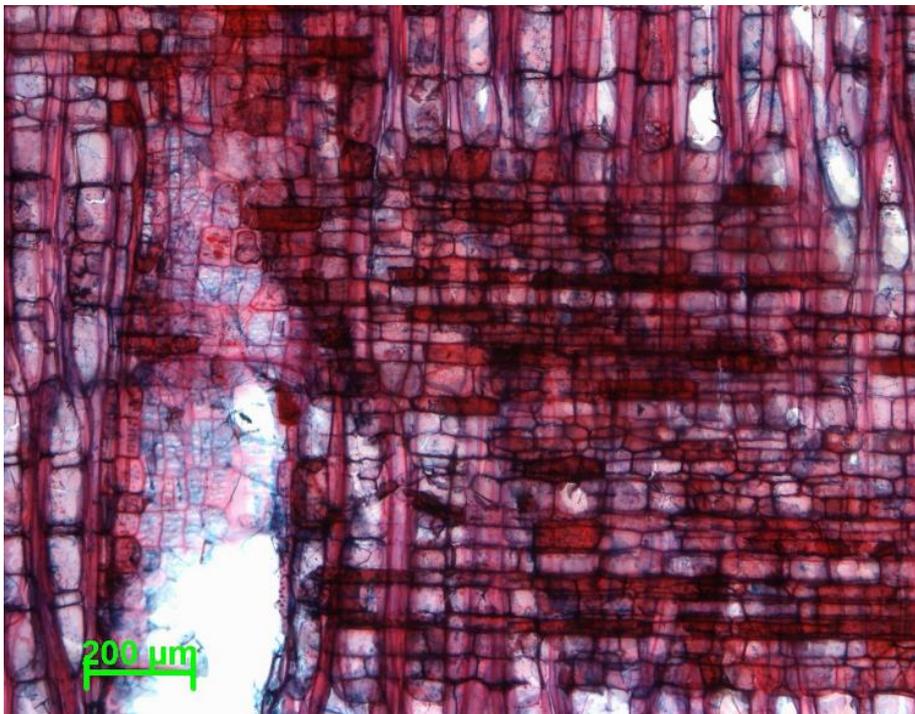


Figura 7-10 Sezione radiale di *Bombax buonopozense*, in cui si possono notare: raggi eterocellulari, formati da cellule procombente e quadrate; parenchima assiale alternato con le fibre. Foto tratta da *InsideWood* (2015).

Avendo escluso che il legno possa appartenere alla specie *Bombax buonopozense* per tutte le differenze sopracitate, si è proceduto con l'identificazione della specie. Grazie alle chiavi e ai dati reperiti su *InsideWood* (2015) si è riusciti ad ricondurre il campione alle specie del genere *Tetraberlinia*.

8. Conclusioni

Dai risultati del sondaggio commerciale, si è notato come il mercato dei legni tropicali, specialmente quelli africani, negli ultimi decenni stia vivendo una forte crisi. La riduzione delle importazioni di legname dal continente africano è dovuta principalmente alla difficoltà di reperire materiale certificato, che sia esso PEFC o FSC. Certificazioni che oggi sono necessarie sul mercato, in quanto i consumatori finali che acquistano i prodotti legnosi, fanno sempre più attenzione alla provenienza e sostenibilità dei prodotti che acquistano. D'altro canto questo non è un problema di facile soluzione, dato che il continente africano, come è risaputo si porta dietro tutta una serie di problematiche dovute alla povertà, oltre che all'instabilità politica di molti stati, che portano, non pochi problemi burocratici che allungano di molto le tempistiche di spedizione, rispetto ed esempio di quelle provenienti dal continente americano.

In aggiunta, dal 2008 la crisi economica, non ha certo facilitato la situazione, anzi ha fatto emergere ed evidenziato tutte le problematiche legate alla lavorazione dei legni tropicali. Questi infatti necessitano delle attrezzature speciali per essere lavorati, in quanto possono essere anche molto tossici; d'altro canto molte aziende non riescono più a fare fronte alle ingenti spese per la manutenzione di questi macchinari e quindi, abbandonano a loro volta il mercato.

Infine altro fattore non irrilevante, è quello della "moda" del momento, in quanto numerose aziende affermano che attualmente sono più richieste specie europee o americane.

Spostando ora l'attenzione sull'affidabilità del legno tropicale africano presente sul mercato italiano, dalle analisi è emerso che 3 campioni su 42 (7,14 %) non sono risultati delle specie legnose abbinate ai nomi commerciali con i quali sono stati forniti, mentre per un campione di tranciato, per l'insufficienza di caratteri osservabili, non si è stati in grado di affermare con certezza che il nome commerciale che è stato fornito corrispondesse alla specie legnosa abbinata, anche se per i caratteri osservati c'è piena corrispondenza (tabella 8.1).

Nome Unificato	Corrispondenti	Non Corrispondenti	Totali
AFRORMOSIA	2	0	2
BILINGA	1	0	1
BUBINGA	4	0	4
DABEMÀ	1	0	1
DOUSSIÈ	4	0	4
IROKO	2	0	2
KAPOKIER	0	1	1
LATI	1	0	1
LIMBA	4	0	4
MOGANO AFRICANO*	4	0	5
MUTENYE	2	0	2
NIANGON	1	0	1
OKOUMÈ	1	0	1
PANGA PANGA	1	0	1
SIPO	1	0	1
TALI	1	0	1
TANGANIKA	1	0	1
TECK	1	0	1
WAMBA	1	0	1
WENGE	3	2	5
ZEBRANO	2	0	2
TOTALE	38	3	42

*Per un campione non si è riusciti ad affermare con certezza se corrispondesse o meno, per la scarsità di caratteri individuati.

Tabella 8.1

Risultati dell'identificazione, su tutti i campioni (sia tranciati che segati). In totale 3 campioni su 42 presentano una denominazione non corrispondente alla specie botanica.

Anche se, questi risultati presentano una buona affidabilità, in quanto le aziende hanno fornito tutti i campioni analizzati dal proprio magazzino, dove era ben specificato il nome commerciale da loro usato, senza fornire scarti di lavorazione di dubbia affidabilità. Bisogna dire che è bene comunque non prestare troppa attenzione ai numeri appena esposti, dato che essi si basano solamente su un campione ristretto di aziende che hanno fornito i campioni, quindi non possiamo riportarli al livello nazionale.

Comunque, queste analisi, anche se non potranno fornire dei dati certi a livello nazionale, ci possono far comprendere le problematiche derivate di vari nomi commerciali e come questi vengano usati impropriamente.

Interessante è il confronto dei risultati ottenuti con questo lavoro con i risultati proposti da Piva nel 2009, infatti se nei legni scuri indagati, circa un decimo di questi si è rilevato non corrispondente al nome commerciale con il quale è venduto, nel 2009 dall'indagine svolta da Piva, sull'identificazione dei legni tropicali africani chiari, il numero di quelli non corrispondenti era molto più elevato. Infatti, osservando nel dettaglio i risultati del precedente lavoro, si può osservare che un sesto dei segati ed un ventesimo dei tranciati erano commercializzati con nomi non corrispondenti alla specie botanica a cui appartenevano. Questa differenza nei risultati potrebbe essere dovuta principalmente alla natura del materiale indagato, dato che i legni di colorazione chiara, ad un'analisi macroscopica, possono presentarsi molto più omogenei con minori caratteristiche peculiari. Va sottolineato inoltre che questa differenza, potrebbe derivare anche dalla differente situazione del mercato nell'epoca di stesura del precedente lavoro, in quanto, non solo vi era un maggior numero di aziende operanti nel settore, ma anche per una maggiore varietà di specie presenti sul mercato italiano. Infatti, se attualmente si sono riscontrate 44 differenti specie, nel 2009 Piva ne aveva riscontrate 80. Quindi proprio per questa maggior omogeneità del legno e per le maggiori dimensioni del mercato, era più facile e/o più conveniente per le aziende eseguire un'erronea identificazione del legno. Infatti, osservando in dettaglio le specie non corrispondenti (tabella 8.2), si possono fare diverse considerazioni.

Nome Commerciale	Specie corrispondente al nome commerciale	Specie effettivamente rilevata	Quantità sul Totale
WENGE	<i>Millettia laurentii</i>	<i>Millettia stuhlmannii</i>	2/5
KAPOKIER	<i>Bombax buonopozense</i>	<i>Tetraberlinia</i> spp.	1/1
<p>Tabella 8.2 Elenco dei campioni forniti con nome commerciale scorretto. Nella tabella sono riportati: il nome commerciale con cui si è reperito ogni campione, la specie alla quale ogni campione dovrebbe appartenere secondo la normativa, le specie risultate dalle analisi e la quantità di campioni scorretti della stessa "specie corrispondente al nome commerciale".</p>			

Di questi tre campioni, due sono stati forniti con il nome di WENGE (*Millettia laurentii* De Wild.), mentre in realtà si tratta di PANGA PANGA (*Millettia stuhlmannii* Taub.). Questa difformità è abbastanza rilevante dal punto di vista tecnico del legno, dato che le due specie legnose appena citate producono un legno praticamente analogo, ad eccezione del fatto che il PANGA PANGA è ricco di cristalli, assenti nel WENGE. Questo può portare quindi, problemi alle aziende che acquistando del WENGE per lavorarlo non prevedono che i taglienti degli utensili si usurino velocemente come lavorando il PANGA PANGA (ricco di cristalli). L'acquirente, si trova dunque, dopo le lavorazioni

del PANGA PANGA acquistato come WENGE con gli utensili da affilare, perché troppo usurati dalle catene di cristalli in esso contenute.

Inoltre, bisogna ricordare che la specie *Millettia laurentii* De Wild. è inserita nella *Red List* IUNC (*International Union for Conservation of Nature*), organizzazione che si occupa di favorire e garantire la conservazione delle biodiversità e l'integrità degli ecosistemi naturali. Tale specie è stata inserita tra quelle a rischio d'estinzione nel 1998, nella categoria *Endangered A1* cd Ver 2.3 (EN), in quanto secondo i criteri di valutazione IUNC la specie non è in pericolo critico, ma si trova ad affrontare un alto rischio d'estinzione in natura nel prossimo futuro, per la riduzione della sua popolazione di almeno il 50% negli ultimi 10 anni. Tutto ciò non vale per la specie *Millettia stuhlmannii* Taub. che quindi si può usare come sua sostituta senza il rischio di comprometterne l'esistenza in quanto classificata come specie non minacciata (*Not Threatened*). Il rischio maggiore per il WENGE, è dato dal fatto che l'inserimento nella IUNC *Red List* non vieta o regola il suo commercio, in quanto l'IUNC si occupa solo di fornire informazioni sullo stato di conservazione delle specie, per questo gli organi competenti dovrebbero provvedere ad inserire la specie nella lista CITES per garantirne la sopravvivenza.

Certo è che, stando ai risultati dell'identificazione, se la situazione fosse stata opposta, il problema sarebbe stato più grave; si pensi ad un cliente che acquista il PANGA PANGA come sostituto del WENGE perché sensibile alle tematiche ambientali, che in realtà si potrebbe ritrovare ad aver acquistato proprio quest'ultimo.

Questo scorretto uso del nome WENGE è dovuto presumibilmente al fatto che i due legni, da un punto di vista macroscopico, sono perfettamente identici e, il legno di WENGE, che è molto più conosciuto, trova più facilmente una collocazione sul mercato che non il suo simile.

Per quanto riguarda invece, il legno fornito come KAPOKIER, la ricerca delle motivazioni per cui sia stato commercializzato con un nome errato, è problema un po' più complesso, dato che le due specie, KAPOKIER (*Bombax buonopozense* P. Beauv.) e l'EKABA (*Tetraberlinia* spp.), presentano caratteristiche macroscopiche completamente differenti. L'ipotesi più verosimile potrebbe essere che il legno arrivato in azienda sia stato identificato da una persona poco esperta del settore, ed abbia involontariamente confuso i due legni che possono presentare delle sfumature di colore leggermente simili. Infatti, l'EKABA presenta un legno poco differenziato, con alborno chiaro e durame bruno rosato più o meno cupo, mentre il KAPOKIER presenta un legno indifferenziato di colore bianco crema tendente al grigio rosato (figure 8.1 e 8.2).



Figura 8-1 Legno di Kapokier (*Bombax buonopozense* P. Beauv.). Fonte: *Royal Museum for Central Africa*.



Figura 8-2 Legno di Ekaba (*Tetraberlinia* spp.).

Altra ipotesi è che l'azienda, per questa leggera somiglianza cromatica di sfumature rosa, abbia invertito i nomi, indipendentemente dal prezzo delle due specie, per riuscire a collocare meglio il legno, in quanto il KAPOKIER è una specie più conosciuta dell'EKABA.

La prima ipotesi, dell'errata identificazione da parte dell'azienda, è sostenuta anche dalle informazioni reperite tramite il sondaggio e le visite nelle varie aziende, dove si è constatato una differenza di conoscenza in materia, tra le aziende che in prevalenza lavorano i legnami tropicali africani e quelle che commercializzano il prodotto finito. Questa differenza sta nel fatto che nelle aziende dove si segue tutto il processo produttivo, dai tronchi alla vendita del prodotto finito, si è riscontrata una maggior esperienza e maggiori conoscenze per quanto riguarda le numerose specie simili reperibili nel mercato, forse dovuto al fatto che avendo già subito contestazioni da parte dei clienti in passato, ora pongano molta più attenzione ai nomi del legno, rispetto a quelle che effettuano solo determinate lavorazioni. Quest'ultime invece, sembra che concentrino l'attenzione solo su pochi legni, forse ignorando l'elevato numero di specie legnose simili che è possibile reperire nel mercato. Dal lavoro svolto, si è constatata la reale difficoltà di identificare il legno, lavoro che a volte può risultare persino impossibile, data l'immensa varietà e confusione che riguarda i nomi commerciali. Per questo sarebbe buona norma, da parte delle aziende, allegare al nome commerciale del legno anche il nome scientifico della specie che l'ha prodotto, essendo l'unico elemento a dare effettive garanzie sulla provenienza del legno, in modo che chi acquista ed impiega il legno, possa capire le effettive caratteristiche possedute dal legno. Se non fosse possibile allegare al nome commerciale, bisognerebbe almeno, inserire quello unificato che comunque riporti alla specie.

Nella pratica però questo non avviene e anche durante il sondaggio e il reperimento dei campioni per le analisi, i nomi commerciali si sono presentati spesso molto ingannevoli e poco pratici.

Per complicare ulteriormente la situazione, inoltre, numerose aziende adoperano insieme al nome commerciale o come suo sostituto il nome all'origine, facendo aumentare la già elevata confusione nell'identificazione del legno.

Per facilitare, non poco, l'identificazione del legno e per garantire la trasparenza del mercato, sarebbe bene che le aziende riuscissero a garantire la rintracciabilità del materiale già all'origine, in modo che anche loro non si debbano accollare le problematiche legate all'identificazione dei legni che, oltre a richiedere personale qualificato, può portare ad errori con successive ripercussioni per l'azienda stessa.

Bibliografia

ATIBT, 1979. *Nomenclature générale des bois tropicaux*. Nogent sur Marne: Centre Technique Forestier Tropical.

Carlquist S., 1988. *Comparative Wood Anatomy*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.

Cividini R., 2006. *Identificare i legni ad occhio nudo*. Arcole: Nardi S.r.l..

Ernie I., 2001. *A Guide to Wood Microtomy; making quality microslides of wood sections*. Sproughton: Ernie Ives.

FAO, 2001. *Global Forest Resources Assessment 2000 - Main report*. Fao Forestry Paper n. 140. Reperibile nel web all'indirizzo: <http://www.fao.org/forestry/fra/86624/en/>

FAO, 2006. *Global Forest Resources Assessment 2005 - Progress towards sustainable forest management*. Fao Forestry Paper n. 147: 3-120. Reperibile nel web all'indirizzo: <http://www.fao.org/forestry/fra/fra2005/en/>

FAO, 2010. *Global Forest Resources Assessment 2010 - Main report*. Fao Forestry Paper n. 163. Reperibile nel web all'indirizzo: <http://www.fao.org/forestry/fra/fra2010/en//>

Fonti P., Solomonoff N., García-González I., 2006. Earlywood vessels of *Castanea sativa* record temperature before their formation. *New Phytologist*. 173 (3): 562-570.

Gibbs N., 2005. *Enciclopedia del Legno*. Trezzano sul Naviglio: Il Castello.

Giordano G., 1988. *Tecnologia Del Legno Volume III: Parte Seconda I Legnami Del Commercio*. Torino: UTET.

Giordano G., 1981. *Tecnologia Del Legno Volume I: La Materia Prima*. Preparazione dei blocchetti da sezionare. 179-180. Torino: UTET.

Giordano G., 1995. *Manuale tecnico del legno*. Reggio Emilia: Consorzio Legnolegno S.c.r.l.

Giordano G., 1997. *Antologia del Legno Volume II*. Reggio Emilia: Consorzio Legnolegno S.c.r.l.

Hill A. R., 1987. *Colour physics for industry*. How we see colour. Best, Bridgeman, Hill, McDonald, McLaren, Patterson, Rigg. Bradford: Society of Dyers and Colourist.

Hoadley R. B., 1990. *Identifying wood Accurate results with simple tools*. Newtown: The Taunton Press.

IAWA Committee., 1989. *IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification*. IAWA Bulletin. 10 (3): 219-332.

Ilic J., 1990. *The CSIRO Macro Key for Hardwood Identification*. Australia: CSIRO.

Marchi N., 1979. *Tecnologia del legno*. Venezia: Marsilio Editori.

Nardi Berti R., Edlmann Abbate M. L., 1988. *Legnami tropicali importati in Italia: anatomia ed identificazione – Volume 1° - Africa*. Milano: Ribera editore.

Nardi Berti R., 2012. *La struttura anatomica del legno ed il riconoscimento dei legnami italiani di più corrente impiego*. II Edizione a cura di Berti S., Fioravanti M. Macchioni N.. Firenze: Istituto per la ricerca sul legno.

Richter H. G., Dallwitz M. J., 2000. *Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval*. In English, French, German, and Spanish.

Richter H. G., Gembruch K., Koch G., 2005. *CITESwoodID. Computer-aided identification and description of CITES-protected trade timbers*.

Tsoumis G., 1991. *Science and technology of wood Structure, Properties, Utilization*. New York: Van Nostrand Reinhold.

UNI 2853:1973. *Nomenclatura delle specie legnose che vegetano spontanee in Italia*.

UNI 2854:1987. *Nomenclatura delle specie legnose esotiche coltivate in Italia*.

UNI 3917:1983. *Nomenclatura commerciale dei legnami esotici d'importazione*.

UNI EN 13556:2004. *Nomenclatura dei legnami utilizzati in Europa*.

Von Arx B., 2002. *CITES Identification Guide*. Minister of Supply and Services Canada

Walker A., 2006. *Atlante del Legno guida ai legnami del mondo.* Milano: Ulrico Hoepli Editore S.p.A.

Zabel R. A., Morell J. J., 1992. *Wood microbiology: Decay and its Prevention.* San Diego: Academic Press (Citato da Speranza A. 2006. *Legno & Umidità.* San Giovanni al Natisone: Catas S.p.A. Terza edizione.).

Zanuttini R., Castro G., Berti S., 1998. *XILOGLOS Glossario multilingue dei termini usati in tecnologia del legno.* Contributi scientifico-pratici per una migliore conoscenza ed utilizzazione del legno. Collana monografica dell'Istituto del Legno. Firenze: Istituto per la ricerca sul legno.

- **1997. Protocollo di Kyoto.** 11/12/1997. Ratificato in Italia con la Legge n. 120 del 01/06/2002. Gazzetta Ufficiale n. 142, supplemento ordinario, 19 giugno.

- **2005. Codice del consumo.** 06/09/2005. D. Lgs. N. 206. Gazzetta Ufficiale n. 235, supplemento ordinario, 8 settembre.

- **2005. Regolamento CE n. 2173/2005.** Relativo all'istituzione di un sistema di licenze FLEGT per le importazioni di legname nella Comunità europea.

- **2010. Regolamento UE n. 995/2010.** Stabilisce gli obblighi degli operatori che commercializzano legno e prodotti da esso derivati.

- **2014. Attuazione dei regolamenti CE n. 2173/2005 e del regolamento UE n. 995/2010.** 30/10/2014. D. Lgs. N. 178.

Siti web consultati:

ATIBT, 2014. <http://www.atibt.com/>

Australian National Botanic Gardens, 2015. <http://www.cpbr.gov.au/apni/index.html>.

CITES, 2015. The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. <http://cites.org/eng>

FAO, 2015. FAOSTAT. FAO Statistics Division. <http://faostat.fao.org/>.

Friends of the Earth, 2015. Friends of the Earth Limited. Incorporated in England and Wales. Registered No. 1012357. Registered office: 26-28 Underwood Street, London, N1 7JQ. Friends of the Earth Trust Limited. Incorporated in England and Wales. Registered No. 1533942. Registered office: 26-28 Underwood Street, London, N1 7JQ. Charity No. 281681. <http://www.foe.co.uk/>.

Harvard University Herbaria, 2015.<http://www.huh.harvard.edu/>.

IFN85, 2015. Inventario Forestale Nazionale del 1985. http://www.sian.it/inventarioforestale/jsp/1985_intro.jsp.

INFC2005, 2015. Secondo Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio. <http://www.sian.it/inventarioforestale/jsp/home.jsp>.

INFC2015, 2015. Nuovo Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio. http://www.sian.it/inventarioforestale/jsp/obiettivi_intro_inventario2013.jsp?menu=2

InsideWood, 2015. <http://insidewood.lib.ncsu.edu/search>.

IPNI, 2015. International Plant Names Index. <http://www.ipni.org>.

ISTAT, 2015. Coeweb - Statistiche del commercio estero. <http://www.coeweb.istat.it>.

ITTA, 2015. International Tropical Timber Agreement. <http://www.itto.int/itta/>.

ITTO, 2015. International Tropical Timber Organization. <http://www.itto.int/>.

IUCN, 2015. International Union for Conservation of Nature. <http://www.iucn.org/>.

Matbase, 2015. Material property database. <http://www.matbase.com/>.

Metafro, 2015. Infosys stands for Metadata African Organization – Information System. Tervuren Xylarium Wood Database. <http://www.metafro.be/xylarium/>.

Royal Museum for Central Africa, 2015. <http://www.africamuseum.be>

Sistema statistico nazionale, 2015. <http://www.sistan.it>

UN, 2015. To Consider the Content of the Non-legally Binding Instrument. www.un.org/esa/forests/adhoc-nlbi.html

UNCCD, 2015. United Nations Convention to Combat Desertification. <http://www.unccd.int/en/Pages/default.aspx>

UNESCO, 2015. World Heritage Convention. <http://en.unesco.org/>

UNFCCC, 1015. United Nations Framework Convention on Climate Change. <http://newsroom.unfccc.int/>