

Monte Kinabalu: centro di biodiversità

NICOLA MESSINA

Il Monte Kinabalu (in malese *Gunung Kinabalu*) rappresenta, con i suoi 4095 m, la quarta montagna più alta del Sud est asiatico, dopo il monte *Hkakabo Razi* in Myanmar e *Punkak Jaya* e *Punkak Trikora* di Papua, in Indonesia. Il Monte Kinabalu si trova nello stato malese del Sabah, nell'isola di Borneo, all'interno del Kinabalu National Park, di cui rappresenta il simbolo per eccellenza e il principale motivo di attrazione. Il Kinabalu National Park, con i suoi 754 Km², è patrimonio mondiale dell'UNESCO poiché, senza ombra di dubbio, costituisce uno dei più importanti centri di biodiversità dell'intero pianeta, grazie alla sua straordinaria diversità biologica, sia a livello specifico che di ecosistema e all'elevato numero di specie botaniche e zoologiche endemiche.



Fig. 1 L'imponente cupola granodioritica del Monte Kinabalu, State of Sabah, Malaysia. Le granodioriti sono rocce contenenti grandi quantità di quarzo. Il feldspato dominante è il plagioclasio.

La prima scalata alla montagna di cui si abbia notizia fu compiuta nel 1851 da Sir Hug Low, ministro coloniale britannico. Il picco più alto del Kinabalu porta il suo nome, così come l'orrido profondo circa 1800 m (il cosiddetto Low's Gully) che si apre sul versante nord della montagna. Molte sono le leggende e le credenze che in passato avvolgevano questi luoghi e i suoi scalatori ma, sebbene esse siano almeno in parte andate perdute, la loro sacralità non è venuta meno ed il rispetto verso questi luoghi è sicuramente rimasto inalterato nel tempo, così come dimostra l'ascesa in silenzio verso la vetta da parte degli indigeni, dei portatori e anche dei visitatori che numerosi si accingono a scalare i 4095 m.

Dal punto di vista geologico, vista l'imponente mole della montagna, si potrebbe essere indotti a pensare che sia costituita da un unico nucleo antico di roccia; in realtà la sua origine è relativamente recente, poiché

risale all'Alto Miocene, cioè a circa 9.000.000 di anni or sono, quando un nucleo di magma, solidificatosi, iniziò a sollevarsi, con un movimento di crescita che ancora oggi continua e che diversi scienziati sono concordi nel ritenere essere di circa 5 mm l'anno.



Fig. 2 Il faticoso tratto finale della salita al Monte Kinabalu



Fig. 3 Portatori conducono scorte alimentari e bombole di gas ai rifugi dislocati sul percorso di ascesa.

In termini squisitamente geologici il Monte Kinabalu è un batolite granitoide, ossia una struttura costituita da rocce ignee intrusive che contengono quarzo, feldspati, lamine cristalline di mica nera e altri minerali di alte temperature e pressione. I batoliti (dal greco *batos*, che significa profondo) sono il risultato di un lungo e lento processo di consolidamento e cristallizzazione di magmi acidi prevalentemente granitici, che, in alcuni milioni di anni, diventano ammassi di rocce durissime. Se i settori di crosta in cui queste strutture si originano sono aree tettonicamente attive, come quella del Kinabalu, e i possibili movimenti della crosta sono in grado di spingere i batoliti e le rocce che li circondano (le cosiddette "rocce incassanti") abbastanza in alto, i successivi fenomeni erosivi smantellano lentamente le rocce sovrastanti mettendo a nudo la cupola del batolite.

Ad ogni modo, proprio per la sua relativa giovinezza geologica, benché esposte, le pareti di roccia granitica che circondano la cima mostrano limitati segni di erosione, anche se le striature sulle rocce costituiscono un segno tangibile degli effetti prodotti dai ghiacciai che, durante il Pleistocene, ricoprivano gran parte della montagna. Sebbene questi ghiacciai siano ormai scomparsi, talvolta lungo le scanalature e nelle pozze che si insinuano tra le rocce, in prossimità della vetta, possono formarsi cumuli di ghiaccio.

Il Monte Kinabalu rappresenta un vero e proprio laboratorio a cielo aperto per lo studio della biodiversità, poichè dalle umide e calde pianure alla base della montagna, dove la diversità biologica è massima e sino al raggiungimento della vetta, si assiste ad un progressivo cambiamento botanico e zoologico proprio in relazione alla diversità delle condizioni climatiche ed edafiche che caratterizzano la variazione di quota.

Ai piedi del Monte Kinabalu, le aree di pianura comprese tra 500 e 1400 m sono rappresentate dalle cosiddette *Foreste Miste a Dipterocarpaceae* o, come vengono definite dagli inglesi, *Lowland Dipterocarp Forests*. Le foreste a *Dipterocarpaceae* sono foreste che crescono in condizioni di elevata umidità e temperatura costante. Esse riescono a svilupparsi laddove le precipitazioni annuali superino i 2000 mm e siano distribuite per tutto l'arco dell'anno. La più bassa elevazione nell'ambito del Kinabalu National Park è nei pressi di Poring Hot Spring (550 m), cioè ai confini meridionali del parco ed è qui che crescono le *Dipterocarpaceae* insieme ad altre famiglie di giganti arborei, interrompendo quella che rappresenta l'omogeneità della volta fogliare o, come spesso viene definita, *canopy*. Gli alberi che si comportano in questo modo vengono detti *emergenti* e la loro imponenza viene spesso sfruttata a fini scientifici e turistici, dal momento che, grazie alla loro solidità, altezza e elasticità, gli enormi fusti e rami vengono impiegati come sostegni di passerelle sospese e cavi di acciaio, elementi strutturali che consentono di osservare la fauna selvatica da vicino, poichè è proprio negli strati della coltre fogliare che si trova la concentrazione maggiore di animali ed è possibile osservare cicli di fioritura che dal sottobosco sarebbe impossibile intravedere.

Le *Dipterocarpaceae* rappresentano la principale famiglia arborea delle foreste pluviali tropicali di tutto il Sud-est asiatico. Si tratta di una famiglia di alberi resinosi giganteschi, sempreverdi o semidecidui, raramente decidui nella stagione secca. Sono dei veri e propri alberi emergenti, che sveltano al di sopra della volta fogliare anche oltre 70 metri, come nelle foreste sud orientali del Sabah, dove la specie *Shorea faguetiana* supera gli 88 m. Il termine *Dipterocarpaceae* deriva dal greco e fa riferimento alla morfologia del seme, che è dotato di due espansioni alari.



Fig. 4 Passerella sospesa o *canopy walkway*

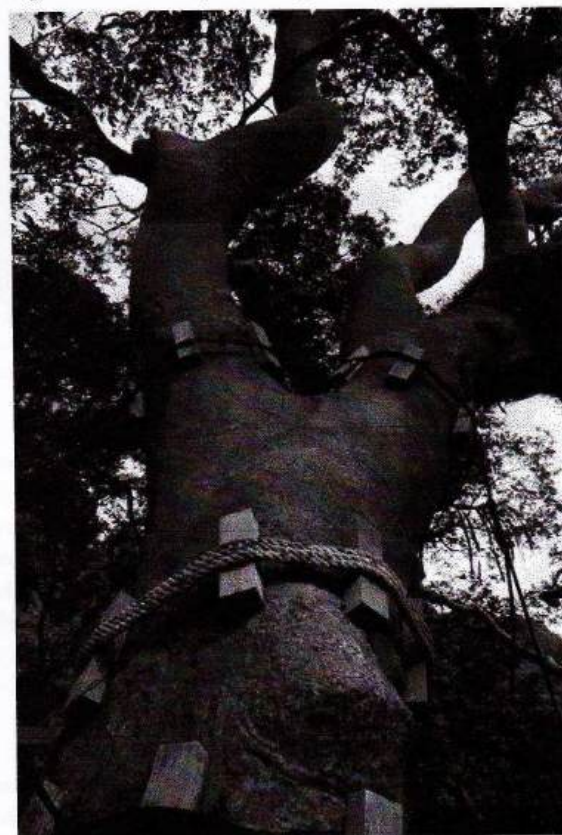


Fig. 5 La leguminosa *Koompassia excelsa*, definita dai locali *Re della Foresta*, viene spesso sfruttata per la costruzione della *canopy walkway*, a causa della sua grande robustezza e resistenza e in virtù della sua elasticità alle sollecitazioni meccaniche.

Le *Dipterocarpaceae* sono fonte di ottimo legname ma alcune specie sono anche ricche in oli essenziali o resine ed è proprio per questo che oggi tale famiglia è minacciata dall'estinzione. Le *Dipterocarpaceae* sono caratterizzate da foglie coriacee e, in un particolare periodo del loro ciclo vitale, da grappoli di fiori profumati. Il loro ciclo di fioritura e di fruttificazione è infrequente e irregolare nelle aree non soggette a stagionalità come questa. Secondo alcuni studiosi la fioritura sarebbe stimolata da forti periodi di siccità, ma c'è chi ha suggerito che ad indurla sarebbe un breve periodo di siccità, accompagnato da un gradiente

crescente di luce solare giornaliera, mentre altri ritengono che ciò che provoca questo fenomeno sia una bassa temperatura notturna protratta almeno per un periodo di 3-4 giorni.

Dal punto di vista della loro biologia riproduttiva un tempo si pensava che l'impollinazione di queste piante avvenisse solo ad opera del vento. In realtà queste piante vengono visitate da insetti tripidi, i quali, venendo a contatto coi granuli di polline all'interno dei fiori, determinano il loro trasferimento all'esterno e quindi consentono la dispersione del polline ad opera del vento.



Fig. 6 Foresta di *Dipterocarpaceae*. *Shorea* sp. emerge dalla volta fogliare determinando delle discontinuità nella stessa.

Le foreste a *Dipterocarpaceae* e, in generale, le *lowland forests*, presentano alcune caratteristiche ricorrenti che possiamo sintetizzare come segue:

1. alberi in maggioranza sempreverdi e grande abbondanza di specie, mentre sono pochissimo diffuse le *Briophyta*;
2. abbondanza di liane ed epifite legnose ed erbacee;
3. presenza di rampicanti "strangolatori";
4. piante con foglie dotate spesso di punte prominenti (*drip tips*) essenziali per facilitare lo sgocciolamento della pioggia intensa e frequente;
5. base dei tronchi a costole alate (*buttresses*) o di radici a trampoli (*stilt roots*);
6. frequente fenomeno della caulifloria, cioè fiori e frutti che si sviluppano direttamente sui tronchi o sulle ramificazioni principali;
7. presenza di un sottobosco buio per la scarsità di luce filtrante;
8. suoli estremamente poveri di nutrienti e rapido processo di decomposizione e riciclaggio dei nutrienti;
9. numerosi casi di mimetismo e adattamenti vari.

Struttura della foresta pluviale tropicale di pianura

Densità degli alberi (>10 cm diametro)	500/Ha
Altezza della volta (<i>canopy</i>)	50 m
Massimo diametro medio alberi	2 m
Superficie fogliare media	60 cm ²
Numero di specie ogni 100 alberi (>10 cm diametro)	60 spp

Al di sopra dei 1400 m di quota le foreste di pianura cedono il passo alle foreste montane o *Montane Forests*, che si spingono fino a circa 1900 m. Questa transizione è dovuta al decremento delle temperature e della quantità di pioggia che è assai più elevata che nelle aree a quote minori. Sebbene le temperature mutino gradualmente, di solito c'è un limite netto, brusco, tra le due tipologie forestali, probabilmente dovuto alla permanenza di strati nuvolosi persistenti che avvolgono questa fascia altitudinale.



Fig. 7 Le foreste montane sono avvolte da strati nuvolosi che si formano intorno alle due del pomeriggio e che determinano un decremento delle temperature di diversi gradi centigradi.

Per queste caratteristiche ecologiche, la foresta montana si manifesta spesso come *cloud forest*, proprio per la bruma che avvolge la volta, una foresta quindi che riceve la maggior parte delle sue precipitazioni dalla nebbia che proviene dai piovosi e umidi bassopiani. Gli alberi delle *foreste nebbiose* sono tipicamente più bassi di quelli delle foreste di bassopiano, attestandosi su altezze di circa 20-30 m, cosa che ha come conseguenza una copertura arborea meno sviluppata, ma elevata; inoltre la lunghezza delle foglie degli alberi si riduce. Ciononostante, gli alberi della foresta montana sono pesantemente carichi di epifite, che crescono e si sviluppano grazie all'abbondanza di umidità causata dalla nebbia in transito e dai pesanti scrosci pomeridiano-serali. La vegetazione qui è sostanzialmente dominata da felci, muschi ed epatiche; la brioflora non solo è abbondante dal punto di vista quantitativo ma anche dal punto di vista specifico, specialmente rispetto alla brioflora delle foreste planiziali. In particolare le epatiche costituiscono un tappeto omogeneo sul terreno, sulle rocce, sui fusti delle piante e sui ceppi arborei prostrati al suolo da particolari eventi meteo-climatici.

Un elemento della brioflora caratteristico delle foreste montane del Kinabalu (ma che può spingersi anche fino oltre 2200 m) e, in generale, della flora australasica, è rappresentato dalla briofita *Dawsonia longifolia* conosciuta anche come "muschio gigante". L'inusuale altezza di *Dawsonia*, che può raggiungere persino i 50 cm, è resa possibile dalla presenza di un sistema di

conduzione altamente sviluppato nel fusticino, in grado di veicolare l'acqua a tutto l'apparato fogliolare. La foresta basso montana è inoltre caratterizzata dalla presenza di querce, lauri, mirti, conifere e alcune specie della famiglia delle *Teaceae*.



Fig. 8 *Sphaeropteris glauca* (o *Cyathea contaminans*): si tratta di una felce arborea alta 10 o più metri, spesso formante vere e proprie colonie, diffusa sia nelle foreste di pianura che in quelle montane, tra 500 e 1600 m di quota, e comune in spazi aperti, specialmente intorno al quartier generale del Parco del Monte Kinabalu. I sori di sporangi sono al di sotto delle pinnule, disposti su due file, e sono privi di indusio.



Fig. 9 *Dawsonia longifolia*. *Dawsonia* rappresenta il genere di muschi più grandi del mondo, per questo definiti quindi *giant mosses* ed è una specie che può superare l'inusuale altezza di 50 cm. Questo muschio rappresenta un tipico esempio di muschio *acrocarpo*, cioè un muschio che ha una crescita ortotropa rispetto al terreno, dal basso verso l'alto, come se si trattasse di piccoli alberi, e gli sporofiti vengono prodotti all'apice dei fusticini.

Dal punto di vista zoologico, pur essendo elevata la diversità faunistica di questi luoghi, man mano che si sale di quota avvistare nelle foreste montane animali di grossa taglia non è affatto comune, come invece accade nei bassopiani, dove è facile imbattersi in oranghi, tarsi, gibboni e molte specie ornitologiche anche rare, e risulta altrettanto poco consueto incontrare rettili, mentre nei bassopiani è comune la presenza di serpenti velenosi, come alcuni viperidi del genere *Trimeresurus*, perfettamente mimetizzati con l'ambiente circostante. La componente di invertebrati è invece molto elevata, soprattutto per quanto riguarda gli insetti, e sono molti

i ricercatori che giungono qui dal Giappone, da stati limitrofi e anche da molti paesi europei, per studiare gli insetti della volta arborea. Uno degli organismi invertebrati che non di rado capita di osservare è rappresentato da *Duliticola paradoxa*, conosciuta comunemente come *larva trilobite* o *trilobite beetle*. Appartenente all'ordine dei *Coleoptera*, sottordine *Cantharoidea*, famiglia *Lycidae*, questa specie è diffusa in tutto il Sud-est asiatico. Questi Coleotteri sono comunemente conosciuti come Larve Trilobiti, appunto, per la loro somiglianza con gli estinti trilobiti. La famiglia *Lycidae* è interessante per il fatto che gli individui maschili e femminili sono morfologicamente molto diversi, avendo i primi una lunghezza di circa 5 mm, mentre i secondi una lunghezza di circa 5-6 cm o molto di più. Questi invertebrati sono inoltre forme neoteniche, cioè organismi adulti che si presentano tuttavia sotto forma larvale. La neotenia nei Coleotteri si trova principalmente nella superfamiglia *Elateroidea*, nei *Lampyridae* (fireflies) e nei *Lycidae*, appunto. È stato anche dichiarato che i *Lycidae* neotenici come *Duliticola* o *Lyropaeus* appartenerebbero a linee evolutive primitivamente neoteniche che potrebbero condividere un antenato comune coi Lampiridi, i quali includono molte specie neoteniche. Non è ancora tuttavia ben chiarito perché la neotenia si sia sviluppata, ma sembrerebbe presumibilmente favorita sotto condizioni ambientali stabili, che quindi ridurrebbero la necessità di uno stadio dispendioso come la fase adulta e di un'alta produzione di prole.

Sebbene ci sia un elevato numero di larve trilobiti nel Sud-est asiatico, ancora poche ne sono state descritte, in quanto i maschi non sono generalmente ben conosciuti. La dieta di questi organismi è assai controversa, ma verosimilmente include muffe, linfa di piante e funghi, come ad esempio alcuni *Basidiomycetes*. Il ciclo vitale di *Duliticola* è poco conosciuto. Il maschio sembra che muoia 3-4 ore dopo la riproduzione.

Dal punto di vista storico le larve trilobiti sono state un enigma entomologico per molti anni, fino almeno al 1924, quando il naturalista ed esploratore svedese Mjöberg, dopo 8 anni di peregrinazioni attraverso il Sud est asiatico, ne svelò il mistero nelle foreste del Sarawak. Prima che si sospettasse della neotenia, gli entomologi consideravano questi organismi come semplici stadi larvali di un insetto sconosciuto. Poi le scoperte di Mjöberg di larve trilobiti mature dotate di ovari pieni di uova e il fatto che non si verificasse mai in questi l'evoluzione in pupe e in individui adulti dal punto di vista morfologico hanno fatto chiarezza sul problema, svelando almeno in parte i misteri della biologia di queste larve.

Pur vivendo al di sopra dei 1600 m, *Duliticola* vive in aree di foresta tropicale montana, ma il suo *habitat* può spingersi anche a quote più basse.



Fig. 10 *Duliticola paradoxica* (Trilobite beetle) femmina.

Le foreste montane basse che si spingono fino a circa 1900 metri trapassano quasi con un limite netto nelle foreste montane alte subito sopra i 1900 metri giungendo fino a circa 2600 metri. Sul Monte Kinabalu queste foreste montane alte sono così peculiari che sono conosciute col nome di *Mossy forest*, per la presenza massiccia di muschi ed epatiche che sovrastano e avvolgono la maggior parte degli alberi e del terreno.

Nella foresta basso montana, e ancor più in quella alto montana, la quantità di luce è molto ridotta e l'umidità si condensa in acqua che gronda letteralmente dalle foglie. La presenza di epifite ed epifille è, in questa fascia altitudinale, al suo culmine. L'altezza della volta arborea si abbassa repentinamente: se nella fascia montana più bassa, come già detto, va dai 15 metri a circa 30 metri, nella fascia montana più alta essa si riduce drasticamente. Elementi caratteristici delle foreste di pianura, come le radici avventizie e i frutti che crescono su tronchi e rami degli alberi, qui tendono a scomparire, mentre si modifica la morfologia dei tronchi e delle foglie. Dai rami più alti degli alberi pendono barbe licheniche e muschi penduli e i tronchi e il suolo sono coperti da muschi ed epatiche che creano una sorta di "tappeto" dalla colorazione verde brillante. Sono assai frequenti felci sottilissime e minuscole orchidee epifite. La temperatura media nelle foreste montane scende di circa mezzo grado per ogni cento metri di altitudine. Le forti precipitazioni e la minor evaporazione contribuiscono, insieme ai venti, a frenare la crescita delle piante e anche il processo di decomposizione è assai più rallentato, al contrario di quanto accade nelle foreste di pianura. Poiché, appunto, le sostanze nutritive vengono liberate lentamente, qui si trovano piante adattate a queste condizioni ecologiche, come alcune specie di *Nepenthes*, le quali, per sopperire alla mancanza di azoto e di altri elementi minerali nel terreno, hanno sviluppato strategie adattative adeguate per la loro sopravvivenza. Sebbene gli insetti costituiscano l'elemento essenziale della dieta alimentare di tali piante carnivore, in individui che possiedono ascidi molto grandi, persino piccoli mammiferi e rettili possono finire per rimanere invischiati nei succhi digestivi della pianta.



Fig. 11 Il naturalista Nicola Messina con una Lower Pitcher di *Nepenthes* $\times$ *alisaputrana* (*N. rajah* $\times$ *N. burbidgeae*): si tratta di un ibrido naturale di *Nepenthes rajah* e *Nepenthes burbidgeae*. Questa specie è distribuita in alcune remote aree intorno al Monte Kinabalu, in foreste molto umide e caratterizzate da terreni estremamente cedevoli e poveri di nutrienti.

A livello delle foreste alto montane, ma anche di quote basso montane e subalpine, si trovano magnifici esemplari di *Rhododendron*, genere appartenente alla famiglia delle *Ericaceae*, che sono *reliqui glaciali* o *microtermi*, cioè testimoni viventi di un clima precedente più freddo e ora relegati a quote più adatte alla loro sopravvivenza.

Struttura della foresta tropicale montana

Densità degli alberi (>10 cm diametro)	800/Ha
Altezza della volta (<i>canopy</i>)	30 m
Massimo diametro medio alberi	1 m
Superficie fogliare media	36 cm ²
Numero di specie ogni 100 alberi (>10 cm diametro)	40 spp

Al di sopra di 2600 metri si assiste ad un brusco cambiamento edafico-climatico e la nebbiosa *Mossy Forest* si trasforma in una foresta di alberi nodosi e contorti, chiamata *Foresta montana ultrabasica*. Questa fascia climatica è relativamente secca e, dal punto di vista geologico, è caratterizzata da formazioni rocciose di tipo ultrabasico, ossia da rocce derivate da magmi ultrabasici, cioè magmi con una percentuale di silice inferiore al 45% in peso. Si chiamano anche rocce ultrafemiche e sono di colore scuro, formate essenzialmente da silicati di ferro e magnesio.

Queste rocce sono dure, ma molte sono friabili sulla superficie, e coperte da un sottile strato di humus. *Leptospermum recurvum* (Myrtaceae) e *Dacrydium gibbsiae* (Podocarpaceae) dominano questo tipo di foresta e risul-

tano specie ben adattate a queste condizioni climatiche ed edafiche attraverso la formazione di foglie molto piccole e coriacee. La foresta qui presente, costituita da queste due specie, è denominata foresta a *Leptospermum-Dacrydium* ed è molto più povera in epifite della *Mossy Forest*, non solo perché la frequenza di formazione della nebbia e delle nuvole è minore, ma perché qui la corteccia degli alberi si stacca facilmente, non consentendo il successo evolutivo di muschi epifitici. Solo nelle depressioni con maggior quantità di suolo, e perlopiù su granito, dominano alberi di *Rhododendron*. Comunque, sopra i 3100 m e fino a 3500 m, la foresta a *Leptospermum* viene rimpiazzata da una foresta a *Rhododendron* che forma la fascia climatica subalpina. A queste quote sul Monte Kinabalu è diffuso anche il genere *Syzygium*, della famiglia del Guava, ma le sue foglie sono assai più piccole rispetto a quelle delle foreste di pianura e montane. Nella foresta subalpina, a causa del clima freddo, soprattutto durante le ore notturne, non sono numerose le specie animali. Le basse temperature, associate ai forti venti, frenano la crescita delle piante e limitano quindi la presenza degli animali.

Struttura della foresta tropicale subalpina

Densità degli alberi (>10 cm diametro)	100/Ha
Altezza della volta (<i>canopy</i>)	15 m
Massimo diametro medio alberi	1 m
Superficie fogliare media	30 cm ²
Numero di specie ogni 100 alberi (>10 cm diametro)	25 spp

Al di sopra di 3500 m, sopra il rifugio di Panar Laban, comincia la cosiddetta *Summit Region*, ossia la regione sommitale, dove grossi macigni granitici spogli, levigati dall'azione erosiva del ghiaccio, limitano la crescita arborea. Alberi di *Leptospermum* e di *Rhododendron* sono ridotti ad arbusti ed erbe che finiscono per colonizzare le fessure delle rocce riempite di *humus*. Sono comunque presenti diverse specie di muschi ed epatiche, ma la vegetazione è molto rada a causa dei forti venti, fino ad annullarsi in prossimità dei vari picchi granitici del Kinabalu.

La maggior parte dei visitatori che giungono a oltre 4000 m non sosta oltre un'ora, perché i forti venti che si levano dopo il sorgere del sole costringono a riprendere il cammino della discesa.

Struttura della macchia/boscaglia alpina

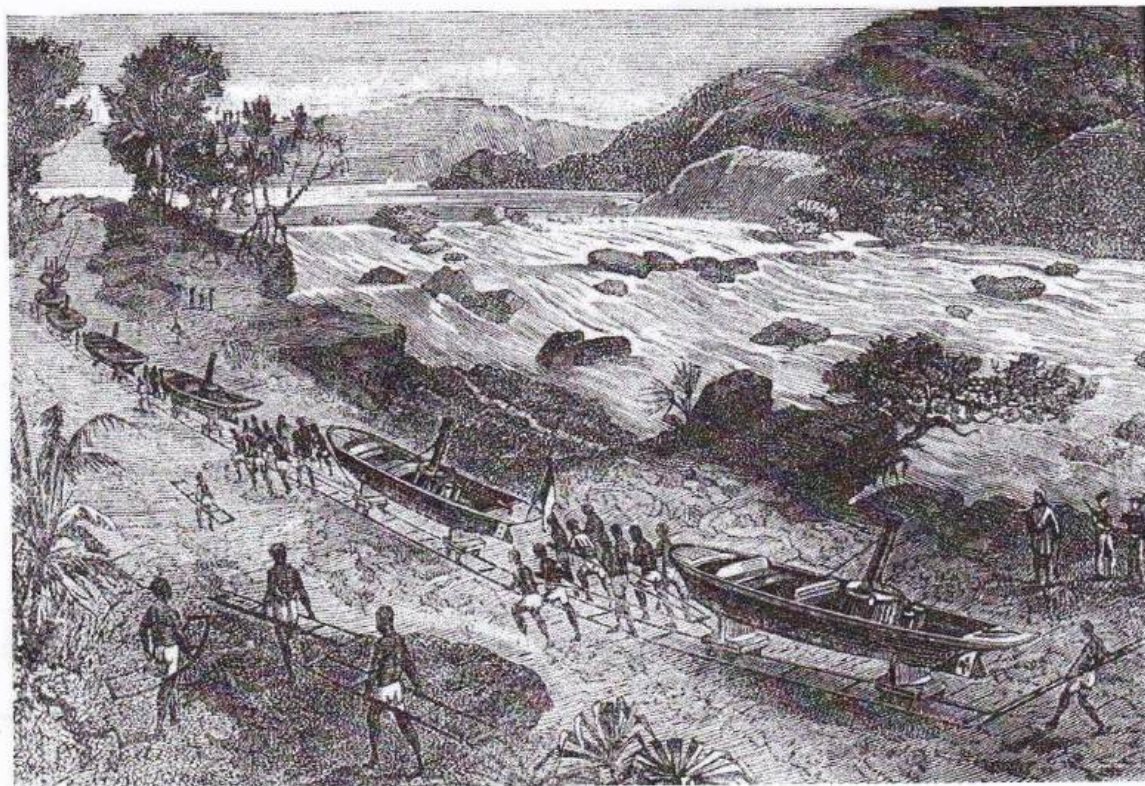
Densità degli alberi (>10 cm diametro)	-/Ha
Altezza della volta (<i>canopy</i>)	2 m
Massimo diametro medio alberi	0,2 m
Superficie fogliare media	4,2 cm ²
Numero di specie ogni 100 alberi (>10 cm diametro)	5 spp

Testo e immagini di Nicola Messina

Nota

Per la raccolta completa di 34 foto a colori in grande formato andate all'indirizzo:

<http://www.flickr.com/photos/39204630@N06/sets/72157625350995869/show/>
<http://www.geographyca.com/>



NATURALMENTE

Fatti e trame delle Scienze

anno 24 • numero 2 • maggio 2011

trimestrale

Poste Italiane SpA - Spedizione in abbonamento postale - D. L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1, CB PISA

Le bolle franciose e altri malanni

Luciano Luciani

Economia, ecologia e tecnologia: riflessioni su una convivenza difficile

R. Guarino, P. Menegoni, S. Pignatti

I percorsi della Scienza nel XXI secolo

Luciano Cozzi

La candela

Elio Fabri

Gazebo Le sequoie?... sono alte!

Fabrizia Gianni

Non più bambini cattivi

Teresa Mariano Longo

Le Olimpiadi delle Scienze sperimentali per la scuola secondaria di 1^a grado

Monica Menesini, Lucia Stelli

Monte Kinabalu: centro di biodiversità

Nicola Messina

Arte e scienza Del colore e dei colori

Matilde Stefanini

Qualche riflessione sull'articolo di Elena Camino

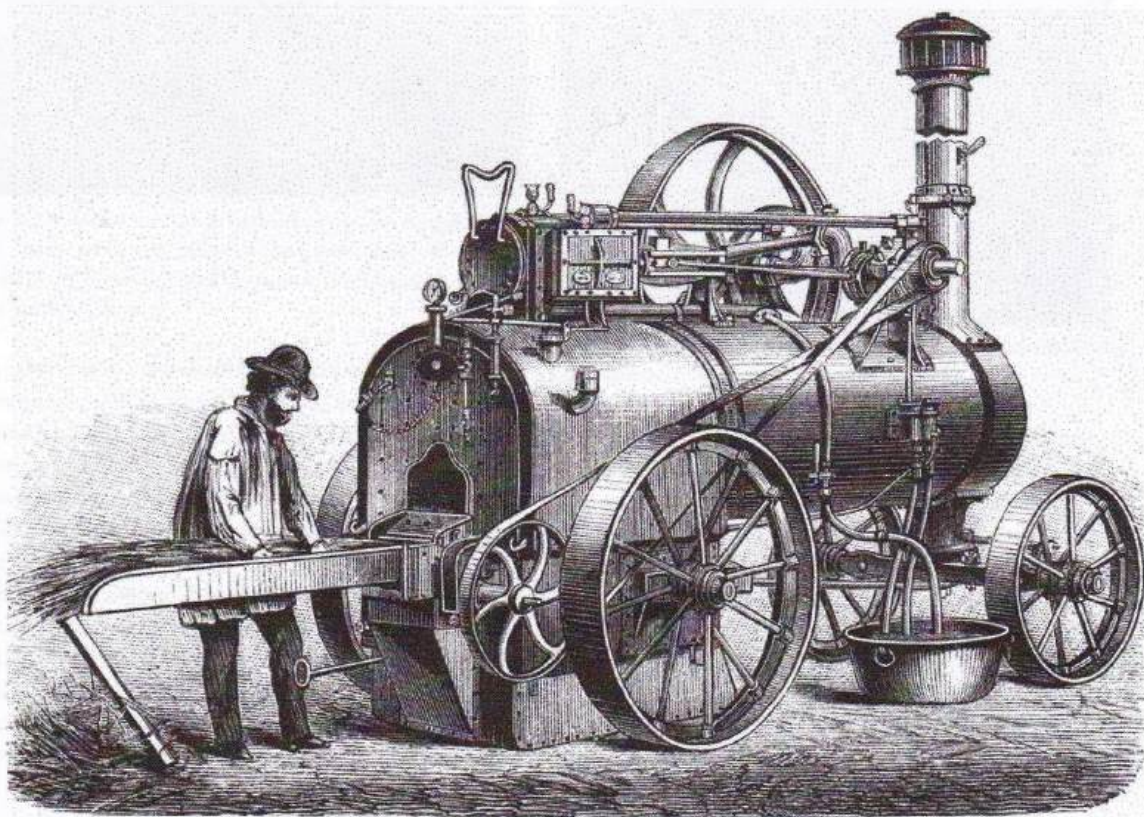
Francesca Civile, Fabio Fantini

Il verziere di Melusina

Recensioni

Ma che succede in Italia?

Vincenzo Terreni



NATURALMENTE
scienza