

ARCHEOLOGIA STORIA ETNOLOGIA NAVALE

Atti del I convegno nazionale
Cesenatico - Museo della Marineria
(4-5 aprile 2008)

a cura di
Stefano Medas
Marco D'Agostino
Giovanni Caniato

E S T R A T T O

Comune di Cesenatico / Assessorato alla Cultura

museo della *Marineria*
Cesenatico

Istituto Italiano di Archeologia e Etnologia Navale



Qualità dei legnami e costruzioni navali nel Mediterraneo fra medioevo ed età moderna

Mauro Agnoletti

Introduzione

La qualità del legname e la disponibilità di risorse forestali necessarie alle costruzioni navali sono inscindibilmente legate alla affermazione delle maggiori potenze navali europee, fino all'avvento del ferro come principale materia prima nella cantieristica. In questo ambito il rapporto fra le conoscenze tradizionali relative alle caratteristiche tecnologiche dei legnami e le conoscenze scientifiche moderne, formalizzate negli studi in materia di tecnologia del legno è un tema molto attuale e dibattuto a livello scientifico¹. L'argomento merita una certa attenzione anche per il suo intreccio con una molteplicità di studi che riguardano la tecnologia del legno, le utilizzazioni forestali, la gestione forestale e la storia economica, solo per citarne alcuni. Ciò senza tralasciare settori quali la storia ambientale, l'ecologia storica e la storia forestale, più direttamente interessati ad analizzare il rapporto fra dinamiche ambientali e pressione antropica. Riteniamo quindi di una certa utilità riprendere alcuni concetti già espressi in precedenti studi per riaffermare come tale argomento assuma invece caratteristiche di centralità nell'ambito della archeologia navale, anche per la sua ricaduta in attività quali il recupero ed il restauro di imbarcazioni storiche, spesso caratterizzato da operazioni non sempre corrette dal punto di vista dei legnami impiegati.

Nel contesto nazionale il problema della qualità degli approvvigionamenti di legname per la cantieristica navale assume un ruolo particolarmente rilevante verso il XIV-XV secolo. La collocazione delle risorse legnose in zone montuose, spesso non servite da alcuna rete stradale, costrinse ad elaborare complessi rapporti mercantili che coinvolgevano istituzioni pubbliche, nobiltà, ceti popolari, ma anche sistemi tecnici di notevole complessità,

caratterizzati da un largo uso di manodopera, e anche dallo sfruttamento spesso ottimale delle risorse energetiche e delle caratteristiche del territorio, in molti casi osservabili ancora oggi. Come spesso avviene nella storia della tecnica, in cui "serie storiche" e "serie logiche" spesso non coincidono, sistemi caratterizzati da obsolescenza tecnologica possono perpetuarsi ben oltre lo sviluppo di innovazione tecniche, per la loro capacità di adattarsi ad ambienti dove i problemi di congruenza tecnologica limitano il diffondersi di tecnologie moderne. Così, il persistere di sistemi di trasporto quali la fluitazione, di tecnologie di lavorazione manuali e l'impiego del legname nelle costruzioni navali fino ai primi del XX secolo, ha permesso allo studioso di trarre vantaggio dalla lentezza dello sviluppo tecnologico legato al sistema legno, consentendo di valutare documentazioni e pratiche sopravvissute fino quasi ai nostri giorni.

Il problema della qualità dei legnami

Molti sono i tipi di legname impiegati per le costruzioni navali nei vari periodi storici e nei diversi luoghi del mondo. Nelle zone temperate del nostro emisfero la principale distinzione in fatto di specie legnose è quella fra conifere e latifoglie, anche se in campo navale questa aveva senso soprattutto rispetto al loro impiego per l'opera viva, per l'opera morta e per le alberature. In sostanza, la discriminante principale era quella fra i legnami adatti a resistere al contatto con l'acqua, quindi per il fasciame e la chiglia, quasi sempre quercia, ed il resto, che poteva consentire soluzioni molteplici. In effetti, tutte le principali marine europee, da quelle dei mari del nord a quelle del Mediterraneo, assegnano un ruolo dominante alla querce

¹ A questo argomento sono dedicati diversi gruppi di ricerca e una Task Force della International Union of Forest Research Organization.

Vedi Agnoletti M., Parrotta J., Johann E., 2006, editors,

Cultural Heritage and Sustainable Forest Management: the role of traditional knowledge, IUFRO - Ministerial Conference for the Protection of Forest in Europe, Warsaw, vol. 1, pp. 19-27.



Fig. 1 - La varietà di imbarcazioni presenti nella laguna di Venezia agli inizi del 1600.

(rovere e farnia), ma non dobbiamo pensare a distinzioni troppo rigide, visto che l'uso delle conifere per il fasciame è comunque ben documentato, per la buona resistenza di molte specie all'immersione prolungata in acqua marina.

Sotto il profilo tecnologico il problema principale era quello della resistenza ad un forte deterioramento dovuto soprattutto all'attacco di molluschi, crostacei e funghi, fra i più importanti dei quali sono senz'altro da ricordare le teredini, e fra i crostacei quelli del genere *Limnoria*². Le teredini, conosciute anche dai greci e dai romani, erano considerate problema serio per la loro capacità di costruire molte gallerie che arrivavano a compromettere totalmente la struttura legnosa. La resistenza agli attacchi era legata non solo alla durabilità intrinseca della specie legnosa adottata, ma anche alla salinità, temperatura dell'acqua, illuminazione, tanto da giustificare differenze significative nella durata delle imbarcazioni in navigazione in zone tropicali, nel mediterraneo o nei mari del nord. Un elemento importante per valutare sia la complessità delle costruzioni navali che il problema della ricerca dei legnami adatti è il fatto che fino allo sviluppo di giunti in ferro, verso il XVIII secolo, l'ossatura delle imbarcazioni, sostanzialmente le ordinate e i dritti di poppa e prua, paramazzali più un discreto numero di altri assortimenti, erano costituite da pezzi curvi, per i quali si cercava di sfruttare le curvature naturali

² Vedi Gambetta, A. & Orlandi, E., *Note su alcuni organismi che deteriorano il legno immerso nel Mar Tirreno. Contributi scientifico-pratici*, vol. XV, C.N.R., Firenze, pp. 47-71.

³ Nelle navi di Nemi gnocchi, brioni di prua, scalmi di fondo, e di rovescio di prua, veringole, cinte, braccioli cap-

dei rami degli alberi. Già i romani conoscevano il valore enorme ai fini della resistenza dei legnami già sagomati in natura³. A Venezia essi venivano definiti genericamente con il termine di "stortami", ma avevano ulteriori denominazioni quali "volta da coscia" e "volta da gamba" nel catasto Surian, oltre alle ulteriori definizioni che appaiono nelle belle tavole della terminazione del 1777. In Liguria i maestri d'ascia dell'arsenale erano detti "maestro di garibo", termine di origine araba col significato di arco o

curva, così come con questo nome erano denominate le sagome lignee usate per individuare nel bosco le piante da abbattere, ma un termine simile era usato anche in Francia per descrivere i boschi da stortami, chiamati "bois de gabarit"⁴.

Per quanto riguarda l'Italia le evidenze archeologiche relative al periodo romano mostrano con certezza l'impiego di pino d'aleppo, abete bianco e rosso, come conifere, quercia rovere, farnia e cerro per le latifoglie, la cui selezione era caratterizzata da una oculata scelta della qualità dei fusti in relazione alla condizione della stazione⁵. Questa osservazione propone una forte continuità con le pratiche in uso a Venezia nel periodo medievale. Le specie quercine impiegate per l'ossatura e per il fasciame esterno erano soprattutto la farnia o rovere farnia (*Quercus pedunculata* A.DC), e la rovere vera cioè (*Quercus sessiliflora* A.DC), che costituivano circa la metà dei legnami impiegati nelle galere veneziane. La farnia, amante dell'umidità del suolo e di poca luce, si trovava soprattutto nella pianura e lungo l'estuario veneto-friulano e avendo il legno più resistente all'acqua era preferita nelle costruzioni navali, ma anche la più ricercata per la pastorizia a causa delle sue ghiande dolci. La rovere, meno esigente di umidità nel suolo, era maggiormente diffusa nei rilievi collinari (Colli Euganei, Colli Berici, Asolano, Montello, Feltrino), bisogna comunque considerare la frequente sostituzione di questa specie

puccini e braccioli dei bagli, ruota e controruota di prua erano ricavati da pezzi curvi. Uccelli G., *Le navi di Nemi*, Istituto Poligrafico dello Stato, Roma.

⁴ Boudriot, J., *Chêne et vaisseaux royaux*, in *Forêt et Marine*, a cura di A. Corvol, *Forêt et Marine*, Paris, 1999, p. 341.

⁵ Ucelli cit., p. 178.

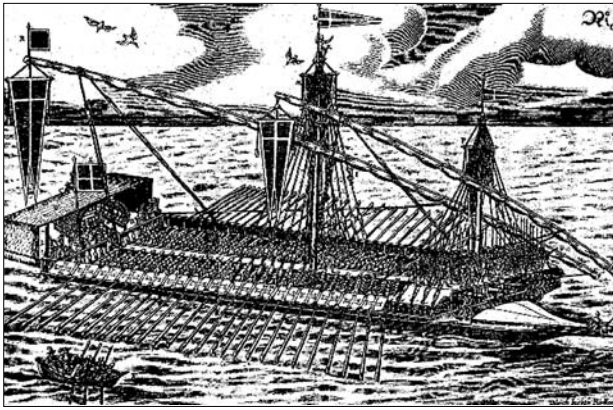


Fig. 2 - Una galera mediterranea del 1629 con cinque uomini per ciascun remo (Naish 1993).

con la roverella e la difficoltà di distinguere gli ibridi fra le due specie. Il 40% del legname restante era invece costituito da conifere, soprattutto abete rosso (*Picea excelsa*) e larice (*Larix decidua Mill.*) escludendo le alberature, mentre il rimanente 10% era costituito da faggio, usato per i remi. Il larice poteva arrivare al 20-25% della quota delle conifere se era possibile ottenerlo o anche oltre, data la sua robustezza e la migliore capacità di resistenza all'umidità. Le conifere venivano dalle zone alpine, l'alto bellunese, il Friuli e dal Trentino, ma le alberature venivano anche dall'Appennino Tosco-Romagnolo, mentre il faggio arrivava dalle Prealpi bellunesi.

Importanti differenze si rilevano guardando le specie utilizzate a Genova, dove accanto alla querce vi sono notevoli quantità di faggio, mentre l'abete sembra assumere un ruolo molto secondario. Nella fornitura di "square" necessaria per una nave di 18 metri del 1699 si osserva che la rovere rappresenta il 43% rispetto al rimanente tutto di faggio, una differenza significativa visto che quasi tutte le liste dei legnami riportate da Gatti per la marina genovese, mostrano discrete quantità di faggio, che a Venezia era solo utilizzato per i remi. L'uso del faggio come specie per il fasciame esterno certo non poteva dirsi ottimale, come confermato anche dalla cantieristica francese, in cui si ricorreva ad esso solo in periodi di penuria di querce o in casi particolari. Fu infatti largamente

impiegato nella costruzione della flotta di Boulogne con cui Napoleone progettava l'invasione dell'Inghilterra⁶, ma tale specie certo non poteva distinguersi per una grande resistenza all'acqua di mare. Il suo uso dava comunque luogo a numerosi inconvenienti, come descritto per una nave genovese del 1670 in cui la poca percentuale di rovere impiegata nella costruzione è indicata come causa principale dei problemi di deterioramento dello scafo già rilevati nel primo viaggio⁷. La scarsa presenza di rovere è senz'altro da imputarsi ad una minore disponibilità di questa specie, un dato strutturale della cantieristica ligure, infatti le tavole di faggio costavano la metà di quelle di rovere nel XVII secolo, che doveva essere sempre reperita in località lontane dai cantieri navali. Interessante a questo riguardo è invece il largo uso di rovere che viene fatto presso l'Arsenale di Napoli nella seconda metà del XVIII, in cui la rovere costituisce l'82% del totale, mentre vi è una totale assenza del faggio e un ruolo minoritario dell'abete, che anche assieme al pino laricio e al pino, porta ad appena il 12,5% la quota totale di conifere⁸.

Ciò testimonia che quando si poteva contare su quercia in abbondanza, questa era la specie preferita nelle costruzioni, mentre si cercava di utilizzare altri tipi di legname se tale risorsa scarseggiava, nonostante questo il legname di conifera poteva comunque presentare buone caratteristiche.

In realtà le conifere potevano essere scelte fra numerose specie quali abete bianco, abete rosso, larice, varie specie di pino, vista la loro funzione di supporto per le strutture interne e la possibilità di impiegarle a contatto con l'acqua. Come abbiamo detto non mancano eccezioni importanti a queste indicazioni, come nel caso portoghese che appare descritto in un trattato del XVI secolo in cui la sughera assume un ruolo principale per l'ossatura, in sostituzione della quale potevano essere utilizzate il leccio e sembra addirittura l'olivo. La spiegazione per una scelta in qualche modo non in linea con quelle degli altri cantieri navali europei, come osservavano gli stessi portoghesi, sem-

⁶ In effetti l'uso del faggio sembra sconsigliato per i fasciami dell'opera viva, soprattutto per la minore durabilità rispetto alla rovere, ma anche a conifere quali il pino o il larice. Per quanto riguarda la notizia sulla flotta di Boulogne vedi Ballu, J.M., *Bois de Marine*, Gerfaut, 2000, pp. 58-59.

⁷ Per tutte le notizie sulla cantieristica genovese citate in

questo articolo vedi: Gatti, L., *Navi e Cantieri della repubblica di Genova (XVI-XVIII) secolo*, Genova, 1999, p. 37.

⁸ Gangemi, M., *Des arbres pour un arsenal royal*, in *Naples fin de XVIIIe siècle*, a cura di A. Corvol, cit., pp. 41-61. L'autore fornisce anche una lista di località con le quantità di legname da esse provenienti, molto utile per ricostruire una geografia delle risorse meridionali.

brava dovuta alla diversa qualità delle querce presenti in Portogallo, il cui clima e la natura del suolo rendevano tali specie inadatte alle costruzioni navali, mentre invece il portamento delle sughere e del leccio forniva abbondanti quantità di pezzi curvi. Una osservazione di un certo interesse e da approfondire, ma in parte confermata dalla diffusione di pascoli arborati di sughera e leccio nella penisola Iberica, con sviluppo di piante con chiome adatta a tale funzione, che si affianca ad una altrettanto sorprendente concernente l'uso del castagno, sia per l'ossatura che per i fasciami, seppure con alcune precauzioni relative ai difetti di questo legname. Altra diversità, anche se più comprensibile da un punto di vista tecnologico, appare l'uso del pino domestico per i fasciami, e il pino marittimo, preferito invece per l'opera morta, ma queste informazioni se non altro risolvono il dubbio relativo al fatto che ne il leccio ne la sughera sono adatte a fornire tavoli, lunghe per il fasciame. Non è d'altra parte pensabile che una marina transoceanica come quella portoghese, potesse non appoggiarsi a consolidate conoscenze tecniche⁹.

Galee e risorse forestali

Sarebbe errato pensare che la nazioni che non possedevano grandi foreste non potessero sviluppare grandi flotte, in realtà, per alcuni paesi sembrerebbe vero il contrario. Sia il caso dell'Olanda nel XVI-XVII secolo, che non aveva alcuna risorsa forestale interna ma possedeva la più grande marina del mondo¹⁰, e poi dell'Inghilterra che certo in patria non ne aveva in misura adeguata all'importanza assunta dalla sua flotta, sono sicuramente emblematici della capacità di risolvere il problema dell'approvvigionamento, ma anche della fortuna

⁹ Rieth, E., *La selection des bois selon le livre de fabrica das naos (1570-1580) de Fernando Oliveira*, in *Forêt et Marine*, cit., pp. 33-40.

¹⁰ Sembra che la flotta olandese fosse composta da almeno 10.000 imbarcazioni nel 1697, vedi: Silvy Leligois P. (1962), *Origine et importance des bois acheminés par eau vers la Hollande aux XVII et XVIII siècles*, Revue Forestiere Francaise, n. 6, p. 516.

¹¹ L'esportazione di legname per le costruzioni navali da queste zone è ben documentata ed in progressiva crescita dalla fine del XVI in poi. Vedi: North, M., *Trade and production of timber and timber by-products in the Baltic region, 1575-1775*, in *L'uomo e la Foresta, secc. XIII-XVIII*, Istituto Internazionale di Storia Economica "F. Datini", atti della XXVII Settimana di Studi, Prato 8-13 Maggio 1995, a cura di S. Cavaciocchi, Collana Atti delle settimane di studi ed altri convegni n. 27, Firenze 1996, 883-894.

di poter contare sulla vicinanza di risorse di legname pressoché illimitate nei paesi Scandinavi e nelle Repubbliche Baltiche¹¹. Una delle maggiori difficoltà per il calcolo della quantità e qualità di legname necessarie alla costruzione di un'imbarcazione è la scarsità di descrizioni esaurienti di tutti i pezzi necessari, ed anche la mancanza di notizie sulle quantità e qualità necessarie per i molti tipi di imbarcazione in dotazione soprattutto alle marine commerciali nei vari periodi storici. Le marine commerciali e soprattutto militari mediterranee del '500, vedono il predominio delle galere, i cui modelli si erano evoluti rispetto a quelle dell'età classica, risultando più lunghe delle triremi romane e meglio costruite, anche se in realtà le tecniche romane consentivano di costruire navi anche di 80 m di lunghezza¹². La grande galera da trasporto veneziana dei primi del '500 era considerata la più bella nave da trasporto del mondo¹³, era lunga 40-50 metri e poteva trasportare circa 250 ton. di mercanzie, circa 200 uomini di equipaggio fra vogatori e cannonieri, rappresentando in modo efficace il prodotto di un periodo considerato come l'apogeo dell'Arsenale veneziano¹⁴. Per le flotta militare di Venezia dominata invece dalle galere sottili, dalla galeazza e dalla galera bastarda a metà del XVI secolo, il calcolo del legname può contare sulle descrizioni fornite da Lane¹⁵. Calcolando la cubatura dei pezzi secondo questo elenco, cercando di stimare gli assortimenti in cui le misure sono incomplete, ed aggiungendo le perdite di segazione abbiamo che per la costruzione di una galera grande occorrevano circa 490 m² di quercia, 402 m² di abete e larice (25%) e 100 m² di faggio per i remi, per un totale di 979 m² relativi ai tronchi commerciali. Intendiamo con questo termine l'assortimento grezzo inviato all'Arsenale da cui vengono ricavati i pezzi singoli,

¹² Illuminanti a questo riguardo le notizie sulle navi romane di Nemi anche se riferite a modelli costruiti per scopi particolari, mentre invece le triremi da guerra potevano arrivare ad una lunghezza anche di 30-40 metri: Tursini, L., *Note di architettura navale romana*, in Uccelli, G., *Le navi romane di Nemi*, Roma, 1940.

¹³ Naish, G.P.B., *Navi e costruzioni navali*, in *Storia della tecnologia*, vol. 3, a cura di C. Singer, E.J. Holmyard, A.R.Hall, T.I. Williams, Torino, 1993, pp. 481-484.

¹⁴ Concina, E., *Venezia: arsenale, spazio urbano, spazio marittimo. L'età del primato e l'età del confronto*, in *Arsenali e città nell'occidente europeo*, a cura di E. Concina, Urbino, pp. 11-32.

¹⁵ Ci rifacciamo in questo caso alle descrizioni riportate da F. Lane, *Venetian ship and shipbuilders of the Renaissance*, Baltimore, 1934.

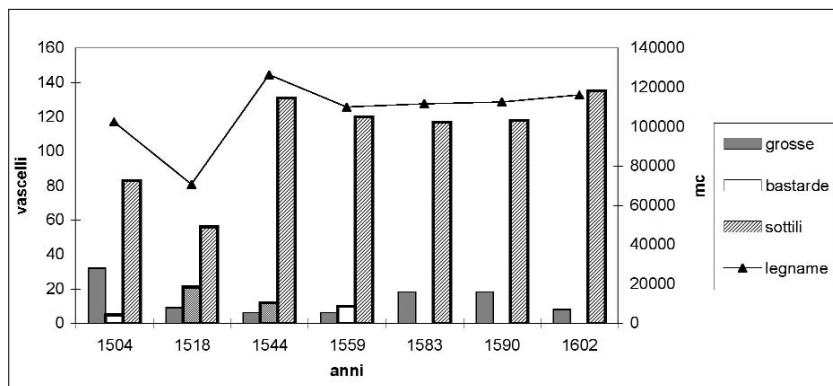


Fig. 3 - Grafico che mostra qualità e quantità delle galere costruite a Venezia fra 1504 e 1602 secondo Lane (1934).

siano essi segati o pezzi curvi, con una perdita di lavorazione stimabile intorno al 20-25%, che andrebbe a sua volta aumentato di un altro 25-30% per passare al volume comprensivo di rami e cimoli, portando il totale del legname grezzo¹⁶ a circa 1300 m³. Si tratta naturalmente di approssimazioni che devono tenere conto che la lavorazione di un pezzo curvo per fare un baglio o una costola è soggetta a rese molto basse, per via di uno scarto superiore a quello per produrre una tavola, anche perchè le prime venivano tutte lavorate a mano con la scure e l'ascia, mentre le seconde venivano prodotte con la sega a telaio¹⁷. Allo stesso modo la differenza fra il volume del tronco commerciale e quello dei rami nelle conifere poteva attestarsi sul 28-30%, mentre in una latifolia può arrivare anche al 50%, vista la proporzione maggiore di rami rispetto al tronco¹⁸. Ad ogni modo la stima sembra esser in parte confermata da un confronto con quella riportata da Boudriot per la "galère ordinaire" del 1736, per la quale si stimavano necessarie circa 450 querce e circa 100-120 di più per la "galère patronne"¹⁹.

¹⁶ Questo scegliendo il 30%. Per le rese di segazione vedi: G. Giordano, *Il Legno*, Hoepli, Milano, pp. 810-826. Vi sono delle differenze nel presente articolo rispetto a valutazioni fatte dall'autore in altre pubblicazioni sia in merito al legname per la costruzione delle galere, sia ai boschi. Esse sono dovute al tentativo di raffinare le stime che sono comunque sempre il frutto di approssimazioni legate alle molte variabili da tenere in considerazione in questo tipo di analisi (vedi: Agnoletti M., *Aspetti tecnici ed economici del commercio del legname in Cadore (XIV-XVI secolo)*, Istituto Internazionale di Storia Economica "F. Datini", Atti della XXVII Settimana di Studi: L'uomo e la Foresta, secc. XIII-XVIII, Prato 8-13 Maggio 1995, a cura di S. Cavaciocchi, Collana Atti delle settimane di studi ed altri convegni n. 27, Firenze 1996, pp. 1025-1040). Per le rese di segazione vedi: Giordano G., *Il Legno*, Milano, pp. 810-826.

¹⁷ Per le descrizioni di alcune caratteristiche e funzione degli attrezzi per la lavorazione del legname vedi: Agnoletti

Circa la stima delle estensioni dei boschi necessari alla costruzione di una galera, il problema deve scontrarsi con le difficoltà legate alla valutazione della densità ad ettaro e alla cubatura dei querceti di pianura e delle abetine del Cadore nel XVI-XVIII secolo, da cui provenivano gran parte degli assortimenti di conifere. Per quanto riguarda i primi, valutando la cubatura dei tronchi commerciali per fornire pezzi diritti per il fasciame, possiamo tenere presente che i querceti analizzati dai catasti veneziani del XVI secolo hanno una densità di circa 100 piante ad ettaro, ciascuna delle quali secondo i piedilista degli inventari cubava circa 1 mc, intendendo con questo il tronco utile ricavabile da un rovere intero²⁰. Per costruire una galera grande si dovevano quindi abbattere circa 490 roveri. L'estensione di bosco che sarebbe stato necessario sottoporre al taglio era perciò di almeno 4-5 ha, ma visto che nei boschi erano presenti anche altre specie, oltre che roveri inadatte alle costruzioni navali, l'estensione totale interessata era superiore, ma non abbiamo stime complessive delle provvigioni totali per un dato ad ettaro più esatto. Vi sarebbero poi da calcolare le differenze fra i boschi adatti a produrre stortami, quindi con densità di piante ad ettaro piuttosto basse e quelli per i roveri da filo, adatti a produrre tavole, che si cercava di trattare in modo diverso dal punto di vista selvicolturale, favorendo una maggiore densità per favorire la crescita verticale dei tronchi, come illustrato nella famosa terminazione del 1777. In realtà le densità dei rovereti erano assai variabili,

presente che i querceti analizzati dai catasti veneziani del XVI secolo hanno una densità di circa 100 piante ad ettaro, ciascuna delle quali secondo i piedilista degli inventari cubava circa 1 mc, intendendo con questo il tronco utile ricavabile da un rovere intero²⁰. Per costruire una galera grande si dovevano quindi abbattere circa 490 roveri. L'estensione di bosco che sarebbe stato necessario sottoporre al taglio era perciò di almeno 4-5 ha, ma visto che nei boschi erano presenti anche altre specie, oltre che roveri inadatte alle costruzioni navali, l'estensione totale interessata era superiore, ma non abbiamo stime complessive delle provvigioni totali per un dato ad ettaro più esatto. Vi sarebbero poi da calcolare le differenze fra i boschi adatti a produrre stortami, quindi con densità di piante ad ettaro piuttosto basse e quelli per i roveri da filo, adatti a produrre tavole, che si cercava di trattare in modo diverso dal punto di vista selvicolturale, favorendo una maggiore densità per favorire la crescita verticale dei tronchi, come illustrato nella famosa terminazione del 1777. In realtà le densità dei rovereti erano assai variabili,

M., *Indagine sulla tecnologia degli attrezzi da taglio di uso boschivo in Trentino*, «Annali di San Michele», 9-10, 1996-1997, pp. 45-62; Agnoletti M., *Ordinamento e catalogazione di alcuni attrezzi da taglio di uso boschivo*, «Annali di San Michele», 9-10, 1996-1997, pp. 62-74.

¹⁸ Stigliani, R., *Lavorazioni Boschive*, Garino, Torino, 1952, p. 26.

¹⁹ Boudriot, cit. p. 341. In realtà per la fregata vengono indicati 17.000 piedi cubi, pari a 1400 querce, ma per la galera ordinaria solo 5500 piedi cubi, senza numero di querce indicato. Abbiamo quindi fatto una semplice proporzione per ottenere il numero di roveri, anche se questa operazione non è del tutto corretta visto che il numero di roveri richiesti non diminuisce in modo esattamente proporzionale alla dimensione del vascello.

²⁰ Susmel, L., *I rovereti di pianura della Serenissima*, Padova, 1994.

oscillando fra i 20 e i 180 individui ad ettaro, quindi in grado di fornire la varietà di assortimenti richiesti, ma in modo diffuso nel territorio, senza avere in realtà boschi particolarmente specializzati per l'uno o per l'altro. Ad ogni modo è importante ricordare che l'Italia si distingueva rispetto ad altri paesi europei per avere querceti radi, pesantemente condizionati dal pascolo, e particolarmente adatti ai pezzi curvi.

La stima dei boschi di conifera è in un certo senso più incerta, visto che non abbiamo catasti disponibili per il XVI secolo. La cubatura di questi soprassuoli è però stata studiata negli anni '50 del nostro secolo, quando le densità di molte particelle sottoposte a intese utilizzazioni nei decenni precedenti possono costituire un paragone accettabile. Possiamo perciò adottare come punto di riferimento la stima di 200-300 piante ad ettaro, con una cubatura unitaria di circa 1m³ commerciali per pianta, sottolineando che tali valori potevano variare molto visto che tali boschi avevano provvigioni diverse, anche in funzione della loro maggiore o minore purezza rispetto alla presenza del faggio e di larice²¹. Il faggio nel medioevo era molto più diffuso rispetto al XX secolo, non essendo ancora avvenuto il processo di progressiva selezione a favore dell'abete che ha portato ad avere oggi boschi essenzialmente monospecifici per la produzione di legname da costruzione in tutte le Alpi nord-orientali²². Per ottenere i circa 402 m³ di abete e larice sarebbe quindi stato necessario abbattere 1-2 ha di bosco a taglio raso, cosa che però sarebbe dovuta avvenire in Cadore, dove le regole del taglio saltuario suggerivano di prelevare una quota non superiore all'incremento annuo, abbattendo piante singole. In verità la storia delle abetine dell'Alta Valle del Piave mostra forti variabilità nell'intensità dei tagli, che potevano asportare anche il 50% della provvigione²³, ma un prelievo di 4-5 m³ ad ha potrebbe esprimere un valore realistico di una utilizzazione equi-

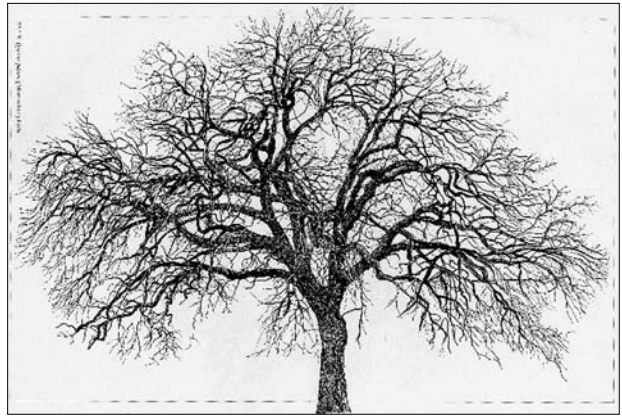


Fig. 4 - Quercia adatta a realizzare pezzi curvi. Si nota il grande sviluppo della chioma, dotata di rami curvi, ed il minor sviluppo del fusto. Questo tipo di chiome si sviluppano in boschi radi, spesso usati per il pascolo.

librata in un bosco poco produttivo; in questo caso l'estensione di bosco da sottoporre al taglio per la costruzione di una grande galera poteva aggirarsi sugli 80-100 ha²⁴ (fig. 4).

Più difficile è il tentativo di stabilire le quantità di legname necessarie al mantenimento delle flotte. Per Genova è poco utile cercare di stimare la flotta militare, composta di appena 15 vascelli nel 1656, e solo 4-5 un secolo prima, mentre invece è possibile fare una stima del legname per la flotta commerciale del XVIII secolo. Per Venezia è invece effettuabile un calcolo per la nutrita flotta di galere militari messa in mare fra il 1504 ed il 1602, quando furono realizzate 911 galere, cioè 9 galere all'anno di media pari a circa 3626 m³ di legname di rovere grezzo²⁵. In alcuni anni, vedi il 1602, si arriva comunque ad un fabbisogno di circa 56.840 m³ di rovere, anche se dobbiamo considerare che nei magazzini dell'Arsenale venivano stoccati grandi quantità di legnami già assortiti per costruire galere in poco tempo, secondo le esigenze delle ripetute guerre contro il Turco²⁶. Risulta infatti che una flotta di 100 galere leggere e 10 grosse potesse essere allestita in soli due mesi alla metà del XVI secolo, grazie ad un struttura

²¹ Come punto di riferimento abbiamo preso i dati relativi ad abetine pure citati da L. Susmel, *Struttura, rinnovazione e trattamento delle abetine del Comelico*, Italia Forestale e Montana, 1951, p. 188.

²² Vedi Agnoletti M., *Segherie e foreste nel Trentino dal medioevo a nostri giorni*, Collana monografie etnografiche trentine, Museo di San Michele All'Adige, San Michele All'Adige, 1998.

²³ Le foreste cadorine sono state sottoposte prelievi intensissimi, ma che non hanno portato a un distruzione dei boschi come avverrà per i querceti della pianura, vedi: Agnoletti

M., *Il bosco in età veneziana*, in: a cura di G. Caniato, M. Zannetti, F. Vallesani, A. Boldesan, *Il Piave*, Verona 2000, pp. 259-272.

²⁴ La scelta di questo valore è stata fatta valutando gli incrementi dei boschi cadorini citati da G. Patrone, *L'assettamento dei boschi disetanei del Cadore*, L'Italia Forestale e Montana, 1953, pp. 35-37.

²⁵ Cifra ottenuta valutando il legname necessario per le galere grandi e per quelle sottili costruite in media all'anno.

²⁶ I dati sui tipi di galere costruite si trovano in Lane cit., p. 262.

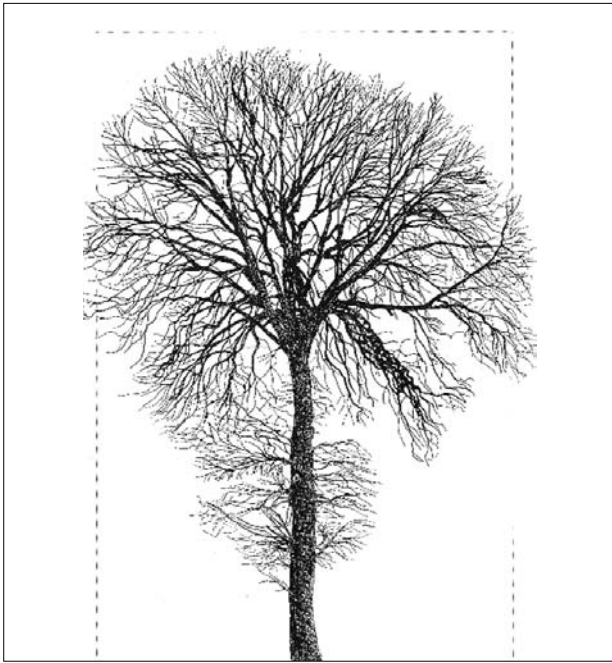


Fig. 5 - Forma di una quercia da “filo”, cioè adatta a realizzare tavole per il fasciame. Si nota la lunghezza del fusto e il ridotto sviluppo della chioma. Si tratta di una pianta che si sviluppa in boschi più densi rispetto a quella di fig. 4.

produttiva simile ad una catena di montaggio in cui da ogni magazzino si prelevavano i pezzi per assemblare le galere, ma che comunque richiedeva lo stoccaggio di almeno 90.000 m³ di legnami già assortiti. Non sappiamo la consistenza media della flotta militare in mare nel mediterraneo, ma per il mantenimento di un numero medio di 137 galere risultante dalla media delle galere costruite, una durata di dieci anni per ciascuna e quindi ammettendo che ogni anno fosse necessario costruire almeno 13 galere, di cui il 10% almeno galere grosse, avremmo un totale di 13.000 mc di legname all'anno, dei quali 5223 mc di rovere. Un dato che farebbe pensare ad una “sostenibilità” dello sfruttamento forestale dei rovereti, ma che certo va rivisto pensando che la flotta veneziana del 1423, militare e commerciale, era stimata pari a circa 3345 vascelli, di cui 45 galere, 300 navi tonde e 3000 imbarcazioni minori, per la quale le necessità complessive di legname erano molto superiori.

Navi e boschi fra XVII e XVIII secolo: il caso toscano

Più difficile è invece considerare le necessità forestali per altre tipologie di imbarcazioni, che vanno a sostituire la galera mediterranea. Rispetto

ad una galera le “barche” e le “navi” avevano una struttura più complessa, così come i galeoni e poi i vascelli militari a più ponti che portavano fino oltre 100 cannoni e che costituiranno l'asse portante delle marine militari delle grandi potenze europee fra XVII e XVIII secolo. La presenza di una tipologia più composita rispetto alle galere si rifletteva in un numero molto maggiore di assortimenti richiesti, ma di anche di volumi complessivi di legname superiori. In un trattato del 1676 di Claude Caron, carpentiere della marina reale francese, si elencano 76 tipi diversi di assortimenti legnosi, ma colpiscono gli alberi dei vascelli a tre ponti alti 78 m e realizzati in cinque pezzi diversi di abete, a loro volta costituiti assemblando da quattro a sei tronchi diversi, dovendo raggiungere un diametro di 1,2 m. Fra il 1718 e il 1784 a Venezia, quando ormai sono avvenute profonde innovazioni nelle costruzioni navali, ma è anche molto diminuito il ruolo della città come potenza marittima, abbiamo una produzione di 56 navi di linea: 29 di primo rango, 12 e mezzo di secondo, 4 di terzo ed una settantina di imbarcazioni minori, fra sciabecchi corvette e galere. Per il calcolo del legname necessario sono di aiuto i dati riportati da Boudriot per la Francia, soprattutto per il fatto che presentano una classificazione rigorosa dei vascelli militari del 1746, abbinando a ciascuno le quantità di legname necessarie. Offrono anche utili ripartizioni fra i legni curvi e quelli diritti necessari alle costruzioni, mostrando una percentuale variabile fra il 25 ed il 35% di “bois de gabarit” necessari, anche se in quegli anni si era già iniziato a sostituire le curve “naturali” con giunti in ferro²⁷. Ancora interessanti sono in questo documento le stime relative alle quantità di roveri, che per le navi di 1° rango da 110 cannoni e 3261 m³ di legname necessari, indicano una necessità di 3500 querce. Secondo queste stime per le 29 navi di primo rango veneziane, prendendo una quantità leggermente inferiore prevista per quelle di 3° ordine avremmo un totale di 89.900 roveri: 32.500 per quelle di secondo rango, 9600 per quelle di terzo, e 34.300 roveri per il resto del naviglio equiparato ad una galera grande. Calcolando il solito metro cubo per rovere avremmo quindi un totale di 166.300 m³ che divisi per 66 anni danno 2519 m³ all'anno, una richiesta compatibile con le risorse legnose descritte dal catasto

²⁷ Boudriot, J., *Chenes et vaisseaux royaux* cit., pp. 339-347.

Contarini realizzato nel XVIII secolo, ma che riguarda solo questa specie legnosa, che come abbiamo visto rappresenta più o meno la metà del legname necessario, come d'altra parte mostra il rapporto fra tonnellaggio e legname grezzo necessario. In realtà, le costruzioni navali nella città lagunare sono ormai in crisi e l'Arsenale non rappresenta più quel modello di efficienza di un tempo, avendo difficoltà a varare grandi navi per i fondali troppo bassi e per la sua stessa struttura organizzativa, denunciando costi di costruzione doppi o tripli rispetto ai cantieri privati²⁸. Dal 1785 al 1792 la produzione viene più che raddoppiata e le navi della flotta passano da 29 a 50, ma non sembra essere la quantità di legname il problema principale, ma piuttosto la qualità, con l'uso di materiale poco stagionato che reca grave danno alla qualità delle costruzioni, e l'organizzazione dei trasporti. Si tratta però di una storia vecchia, visto che le stesse lamentazioni furono espresse alla fine del XVI secolo per la qualità delle galere che si dice durassero non più 18-20 anni come una volta ma solo 3 o 4²⁹.

Se questa è la situazione di Venezia, più difficile è l'analisi per la flotta Genovese i cui dati quantitativi sono disponibili solo per il XVIII secolo. Un contratto citato da Gatti per la costruzione di una nave di 18 metri di lunghezza consente di valutare in modo approssimativo il totale di faggio e rovere necessario per le tavole impiegate per la costruzione dello scafo, di cui vengono fornite una serie di misure per mezzo delle quali è possibile tentare una stima³⁰. Considerando le 300 tavole di rovere e le 400 di faggio abbiamo un totale di circa 75 m³, ai quali si devono aggiungere alcune decine di metri cubi per altri pezzi indicati, ma si tratta evidentemente di una imbarcazione abbastanza pic-

cola³¹. Considerando che gli scafi mercantili del tardo medioevo pesavano poco più del carico che dovevano portare, e che richiedevano per la costruzione una quantità di legname grezzo più o meno doppia di tale peso, possiamo però stimare il legname per la flotta genovese secondo alcuni inventari citati dalla stessa autrice. Verso il 1778 la flotta di Genova era pari a 181 unità, per un totale di circa 27.611 tonnellate, con circa 70-80.000 m³ di legname necessari alla sua costruzione³², mentre secondo la stima francese degli anni Ottanta dello stesso secolo la portata totale di 42.130 tonnellate, distribuite su 643 unità, avrebbe richiesto 120-130.000 metri cubi di legname.

Non abbiamo notizie sulla struttura dei boschi da dove i genovesi ritraevano i loro legnami, anche se sappiamo che nel XV secolo gli approvvigionamenti provenivano dal Delfinato, dalle Alpi Marittime alle spalle di Nizza, dalla Corsica, dalla Toscana³³. Dove trovare le quantità e le qualità di legnami era comunque un problema di discreta rilevanza, per la cui soluzione potevano essere necessari anche alcuni anni di attesa, vista la situazione dei querceti nelle zone tradizionali di approvvigionamento.

Un'idea di questo problema può essere data dalla struttura dei querceti toscani della metà del '700 da cui Genova attinge con una certa continuità. L'occasione per avere una sorta di "fotografia" della situazione è data da un inventario forestale realizzato alla metà del XVIII secolo per valutare la consistenza di querce adatte alle costruzioni navali lungo la costa del Granducato³⁴. Nel periodo considerato la Toscana è ormai stabilmente sotto il controllo di casa Lorena, ma sebbene la legislazione vigente assegnasse al Granduca il la giurisdizione su tutti i boschi ritenuti utili allo

²⁸ Lazzarini, A., *Uomini, tecniche, organizzazione: il trasporto del legname dal bosco del Cansiglio Venezia fra XVIII e XIX secolo*, in *Storia e Risorse Forestali*, a cura di M. Agnoletti, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, 2001, pp. 176-177.

²⁹ Lane cit., p. 263.

³⁰ Gatti cit., p. 58.

³¹ Il dato è ottenuto calcolando la cubatura dei pezzi le cui misure sono indicate pari a 6,7-9,7 m di lunghezza e spessore 2-5 cm, per le quali abbiamo utilizzato un valore medio. Il passaggio da metri cubi a tonnellata viene fatto utilizzando le tavole di cubatura nelle quali il valore di peso specifico per il faggio e la rovere ad umidità standard del 15% è rispettivamente di 7,5 e 7,6 q per metro cubo, per semplicità abbiamo utilizzato il valore di 7,5 per ambedue i tipi di legname. Spesso i legnami non venivano stagionati a dovere, quindi il peso sarebbe stato superiore, nel caso della rovere il peso specifico allo stato fresco è pari a 1,05 kg per dm cubo. Vedi:

Giordano, G., *Manuale pratico di cubatura dei legnami e dei soprassuoli boschivi*, Milano, 1953.

³² Nell'elenco riportato da Gatti (p. 54) mancano alcune misure, per le tavole abbiamo utilizzato una larghezza pari ad un palmo genovese (circa 24 cm), come descritto in altri assortimenti citati nel testo. La consistenza della flotta genovese è presente nello stesso volume (p. 132) cit.

³³ Puccinelli, G., *Traffici di legname e vie dei remi nella montagna e nelle marine lucchesi*, Istituto Storico Lucchese, Lucca 1996, p. 77. L'autrice descrive l'intenso traffico fra l'Appennino e il mare attraverso il fiume Serchio per fornire legnami all'Arsenale pisano e a Genova.

³⁴ Agnoletti, M. & Innocenti, M., *Caratteristiche di alcuni popolamenti di farnia e rovere presenti lungo la costa toscana alla metà del settecento*, in *Applicazioni e prospettive per la ricerca forestale italiana*, a cura di G. Bucci, G. Minotta, M. Borghetti, Atti del II congresso S.I.S.E.F., Bologna, 2000.



Fig. 6 - La tipica struttura di una giovane faggeta con fusti lunghi e dritti. Le piante, giunte a maturità, presentano caratteristiche adeguate alla realizzazione dei remi impiegati per le galere veneziane.

stato, vi era una forte carenza di legname di quercia per la costruzione di navi per la flotta granducale. Per valutare la presenza di questo tipo di legname e programmare l'utilizzazione di tale risorsa il Granduca ordinò quindi la realizzazione di un'indagine su tutti i boschi presenti lungo la costa, che vennero visitati da una apposita commissione costituita da maestri d'ascia, ufficiali della marina, responsabili dell'arsenale e funzionari forestali.

L'indagine venne portata a termine in circa tre mesi, fra la metà di aprile e i primi di luglio dell'anno 1750. Il territorio in esame andava dal confine della repubblica di Lucca, compreso il comune di Pietrasanta, fino allo Stato Pontificio, in pratica l'odierno Lazio. La fascia considerata andava dalla spiaggia verso l'interno per una profondità di circa 15 km, da cui rimanevano in pratica esclusi i primi rilievi collinari, che rendevano i costi di trasporto non sostenibili per una utilizzazione conveniente. Si prevedeva infatti di trasportare i tronchi al mare imbarcandoli su navi, utilizzando animali da tiro e manodopera entrambi forniti dalle popolazioni locali. Le zone visitate vennero divise in tre dipartimenti riferiti alla parte meridionale, centrale e settentrionale della costa Toscana. I boschi visitati furono 27, ma solo in 16 di questi vengono rilevate piante adatte alle costruzioni navali; alcuni dei toponimi indicati hanno subito delle modifiche, ma è stato quasi sempre possibile risalire al nome odierno e all'attuale collocazione topografica del bosco indicato.

Lo scopo dell'indagine era quello di individuare esemplari di farnia e rovere adatti alle costruzioni navali, in particolare per la fabbricazione della chiglia, delle ordinate e del fasciame esterno.

Non vengono infatti presi in considerazione i pini, usati per le strutture dei ponti, e i lecci. Viene invece considerato l'olmo, ridotto ad appena 208 individui in tutto il territorio esaminato. L'inventario non fa distinzione fra farnia e rovere, ma è probabilmente la prima quella maggiormente considerata, tenendo presente le caratteristiche dei boschi su cui abbiamo i dati più accurati, cioè la zona di Migliarino e San Rossore. Oltre al numero delle piante presenti, sono stimati il diametro e l'altezza di almeno il 25% delle piante conteggiate, ma ambedue i parametri erano valutati con l'ottica tecnologica con cui si guardava ai singoli alberi. Il diametro minimo considerato era di 28 cm, mentre per l'altezza non si prendeva in considerazione quella totale, ma solo quella del tronco ritenuto utile per ricavare tavole. Perciò, si calcolava la lunghezza del fusto fino al punto dove questo si biforcava o fino a dove era giudicato adatto a produrre tale assortimento. Contrariamente al Veneto, in Toscana non si praticava alcun tipo di selvicoltura volta all'ottenimento di querceti adatti alle costruzioni navali, salvo tentativi fatti dal Granduca verso la seconda metà del '700. Ci si affidava invece a ciò che si trovava in "natura", perciò la situazione descritta nell'inventario è quella risultante dalle pratiche agro-silvo-pastorali presenti nella zona e dalle utilizzazioni forestali realizzate. Dobbiamo notare che mentre i catasti veneti non prendono in considerazione il numero e la qualità delle piante con abbondanza di legnami curvi, questo inventario considera separatamente tali individui, segnalando tre categorie di ramosità crescente nel piedilista di cavallettamento, ciò permette di avere anche delle informazioni sulla densità dei popolamenti, seppure in modo indiretto.

I boschi del primo dipartimento non vennero tutti perimetrati, per cui abbiamo l'estensione di solo 13 boschi sui 16 considerati. Se però utilizziamo il dato medio di piante/ha dei boschi di cui abbiamo la superficie (I° dipartimento) arriviamo ad una estensione totale di circa 44.000 ha. Nel primo dipartimento avremmo così il 38% della superficie totale dei boschi visitati, nel secondo il 10%, nel terzo il 52%. Il numero totale delle piante inventariate è pari a 64.802; mentre si decide di abbattere subito 19.321 individui, pari al 29% delle piante conteggiate. Nei boschi perimetrati (34.594 ha, pari al 78,7% della superficie totale) abbiamo un numero di piante ad ha pari a 0,97, con oscillazioni fra 0,01 e 6, si tratta quindi di bo-

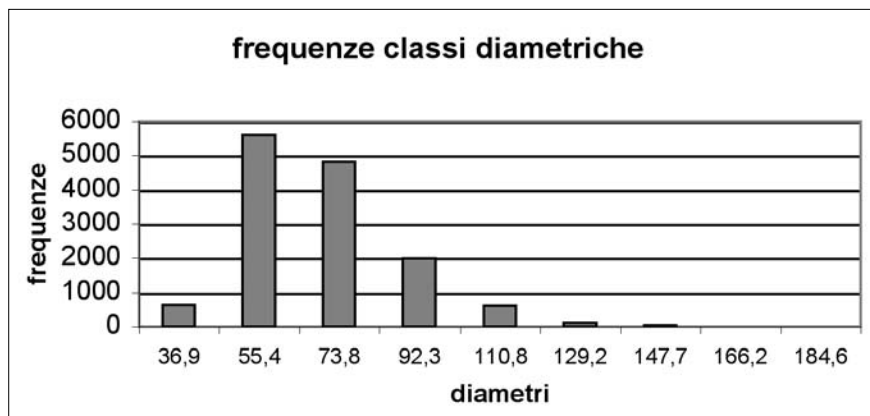


Fig. 7 - Caratteristiche delle querce da marina rilevate nel litorale toscano nel 1750. L'analisi dei dati mostra trattarsi di querceti con caratteristiche legate alla pratica del pascolo.

schisti misti con la sporadica presenza di querce da marina. Il diametro medio si aggira sui 70 cm, con minimi di 28 cm e massimi di 185 cm. L'altezza media è di circa 8 m, variando fra 20,30 m e 1,2 m. Il volume medio, visto la particolarità del popolamento e dei criteri di misurazione adottati, non è stato calcolato secondo le tavole di cubatura esistenti per alcuni boschi della zona, ma secondo il metodo speditivo indicato da Giordano, risultando pari a circa 2,56 mc³⁵. Applicando ai boschi del primo dipartimento (per il quale non vi sono dati analitici) il dato medio risultante dall'analisi delle querce effettivamente misurate negli altri dipartimenti, il volume totale delle querce marcate è uguale a 180.433 mc. Calcolando un incremento medio percentuale di 1,2 all'anno, ne consegue che ogni anno la ripresa disponibile non superava i 2.165 mc³⁶, una quantità assai modesta anche solo per poche navi. Se prendiamo in considerazione quello che sembra il bosco più ricco presente sulla costa toscana a sud di Pietrasanta, cioè quello di San Rossore esteso per circa 8-9000 ettari, vediamo che al suo interno erano presenti 11753 piante adatte alla marina, con una densità di appena 1,5 piante per ha, e che in tutta la costa non vi erano più di 65.000 piante adatte a questo scopo.

Come si vede dal grafico in fig. 7 la distribuzione dei diametri appare particolarmente deficitaria nelle classi sotto i 55 cm, mentre invece appare più assimilabile ad un andamento normale la distribuzione delle classi diametriche superiori ai 55 cm che progressivamente diminuiscono di fre-

quenza. Pur considerando che i rilevatori martellavano le piante di diametro superiore ai 28 cm in su, è evidente che il popolamento nel suo complesso appare caratterizzato dalla mancanza di piante giovani, fenomeno confermato dalle descrizioni dell'epoca che mettono in luce anche l'assenza di rinnovazione. Le notizie storiche su San Rossore (la località a cui si riferiscono l'87% delle piante di cui sono stati misurati diametro ed altezza) spiegano questo fenomeno

con l'eccessivo carico di bestiame pascolante e della selvaggina di grossa taglia che impediva la rinnovazione, ma anche con le intense utilizzazioni responsabili della ridotta densità. È comunque noto che il dinamismo dei querceti di specie caducifoglie può essere favorito dalla presenza di eventi catastrofici che eliminino la concorrenza delle specie consociate che altrimenti impediscono la rinnovazione. In questo senso l'intervento dell'uomo, in determinate condizioni, può rappresentare un evento positivo, specie nei sistemi agro-silvo-pastorali in cui la produzione di ghianda gioca un ruolo economico essenziale. Questo sembra essere il caso di quasi tutti i boschi visitati, in cui la necessità di non intaccare la produzione di ghianda costituiva il criterio principale per definire l'entità dei tagli, da parte dei rilevatori granducali.

Se osserviamo le relazioni fra altezze e diametro le caratteristiche del popolamento appaiono ancora più particolari. In generale le altezze variano fra 1,2 e 20 metri, mentre in varie classi diametriche, comprese fra i 35 e i 95 cm, troviamo un gran numero di individui con altezze inferiori ai 5 metri. Pur considerando l'ottica tecnologica con cui vennero eseguiti i rilevamenti, ed eventuali errori od approssimazioni nelle misurazioni, è evidente che questa situazione non è spiegabile pensando a problemi legati all'ecologia delle specie o alla stagione, quanto piuttosto alle pratiche adottate nella foresta. È infatti descritta con chiarezza la tecnica di capitozzare le piante, tagliandole cioè ad altezze variabili da terra, realizzando quello che

³⁵ Giordano G., 1953, *Manuale pratico di cubatura dei legnami*, Hoepli, Milano 5.

³⁶ Susmel 1994, cit.

potrebbe definirsi un “ceduo aereo”. In tal modo si provvedeva alla produzione di frasca da foraggio e si impediva al morso del bestiame di danneggiare i ricacci delle ceppaie. Tale tecnica era inoltre utilizzata dai carbonai, che non amavano fusti troppo grandi per fare carbone e tagliavano le piante a mezza altezza utilizzando solo la ramaglia. A tale metodo si ricorreva anche per tentare di recuperare le piante la cui parte ipogea della chioma appariva “disseccata”, fenomeno comune a San Rossore, dove gran parte delle piante inventariate non aveva buone caratteristiche tecnologiche essendo situata in zone frequentemente o continuamente impaludate. Al variare del diametro il popolamento non mostra un proporzionale aumento delle altezze. Questo fenomeno a sua volta si riflette anche nei rapporti altezza-volume e diametro-volume, infatti vi è una correlazione molto più elevata fra diametro e volume che fra altezza e volume. Ciò significa che è in sostanza l'aumento del diametro a determinare l'aumento del volume, fenomeno spiegabile sia con la capitozzatura, che con la presenza di individui isolati in boschi radi.

Considerando sia le esigenze toscane, sia le esigenze di Genova, è evidente che i boschi litoranei sono totalmente insufficienti alla bisogna, e che il mantenimento di una intera flotta richiedeva una ricerca lunga e geograficamente estesa del legname, con costi e difficoltà crescenti. Questo spiega perché sia Venezia ed in misura maggiore Genova, ricorressero ad acquisti all'estero, che per quest'ultima diventano una pratica normale che riguarda quasi l'intera esigenza cantieristica nel '700.

Il mare rappresentava spesso l'unica possibilità di utilizzare risorse poste in zone quasi del tutto sprovviste di strade, ed una situazione particolarmente negativa a questo riguardo è quella del re-

gioni meridionali italiane dove si approvvigionava l'Arsenale napoletano, in particolare l'Abruzzo, la Basilicata, la Campania e la Calabria, in cui la Sila e l'Aspromonte erano ricche di boschi ma utilizzabili con grandissime difficoltà. Come riporta Gangemi nel 1788-89 centinaia di uomini e migliaia di animali sono impiegati nei trasporti e le utilizzazioni forestali, operazioni alle quali spesso sovrintendono maestranze ed esperti dell'Arsenale napoletano³⁷. Nonostante queste difficoltà di trasporto il legname di quercia nelle regioni meridionali sembra abbondante, ed infatti la lista delle qualità fornite dalle varie località mostra l'assoluta prevalenza dei boschi di quercia, il che giustifica come tali risorse fossero molto ricercate dalla Francia, da Genova, dalla Toscana e da Malta. Il totale in metri cubi dei legnami portati all'Arsenale in quegli anni è di 23.699, pari a circa 11.849 m³ messi in opera, e quindi 8887 tonnellate di stazza usando la proporzione di 1:2, che equivalevano a circa 3 navi di primo rango. Non si tratta quindi di una marina particolarmente agguerrita, impressione confermata dal fatto che negli stessi anni l'Arsenale vara solo 7 galeotte, 4 sciabecchi, ed un brigantino, nonostante l'ambizioso programma di ampliamento voluto da Francis Acton sceso dalla Toscana a Napoli per potenziare la marina borbonica, che verrà totalmente distrutta per mano dei francesi³⁸.

³⁷ Secondo Maurizio Gangemi la Calabria è una delle regioni più importanti per l'approvvigionamento di legname per l'Arsenale napoletano vedi: Gangemi, M., Tra strade impervie e boschi inaccessibili. Aspetti e problemi del trasporto del legname nel mezzogiorno settecentesco, in Agnoletti, M., *Storia e Risorse Forestali*, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, 2001, p.146.

³⁸ Gangemi, *Des arbres* cit.