

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA  
Corso di laurea in  
Tecnologie e Industrie del Legno

# **IL PAVIMENTO STORICO IN LEGNO E IL CASO DEL MUSEO REVOLTELLA DI TRIESTE**

Relatore  
Ch.ma Prof.ssa Tiziana Urso

Laureando  
Samuele Tommasini  
Matricola n. 573828

ANNO ACCADEMICO 2011 - 2012



# RINGRAZIAMENTI

---

Ringrazio i dipendenti e i collaboratori dell'azienda Pavilegno, in particolare il titolare Dalvano Salvador per l'opportunità di miglioramento e crescita professionale che mi ha dato attraverso il tirocinio svolto nel 2010 e le successive collaborazioni, oltre alla possibilità di utilizzare i dati relativi al restauro del Museo Revoltella.

Ringrazio i miei genitori, per avermi trasmesso esperienza e passione per il mondo dei parquet e per avermi sostenuto nello svolgimento del percorso di studi universitario.

Ringrazio Cristina per avermi aiutato nello studio delle materie economiche, per aver creduto profondamente nelle mie capacità e per avermi spronato e incoraggiato nella realizzazione di questa tesi, rimanendo pazientemente in attesa del suo compimento ma sempre pronta e disponibile in caso di bisogno.

Ringrazio la mia relatrice, Prof.ssa Tiziana Urso, per la precisione e concretezza delle osservazioni e per essere stata prontamente disponibile ad accompagnarmi fino alla laurea.



# INDICE

---

<b>RIASSUNTO</b> .....	<b>1</b>
<b>1. CAPITOLO PRIMO</b> .....	<b>3</b>
<b>PAVIMENTI IN LEGNO</b>	
1.1 Storia del pavimento di legno .....	3
1.1.1 Pavimento tavolato	
1.1.2 Parquet a pannelli decorativi	
1.1.3 Parquet ad intarsi	
1.1.4 Listoni	
1.1.5 Lamparquet	
1.1.6 Parquet prefinito multistrato	
1.1.7 Intarsio moderno	
1.2 Il parquet nel mercato moderno .....	22
1.2.1 Scheda prodotto	
1.2.2 Marcatura CE	
1.3 Piani di posa .....	24
1.3.1 Piani di posa in legno	
1.3.2 Massetto cementizio	
<b>2. CAPITOLO SECONDO</b> .....	<b>29</b>
<b>PAVIMENTO ARTISTICO, UN BENE CULTURALE</b>	
2.1 Premessa .....	29
2.2 I materiali costitutivi .....	29
2.2.1 I legni	
2.2.2 Colle e adesivi	

2.2.3	Vernici, oli e cere	
2.3	Attrezzi .....	36
2.4	Struttura del pannello decorativo o intarsiato .....	40
2.4.1	Struttura dei pannelli	
2.4.2	Posa dei pannelli	
2.5	I Beni culturali .....	45
2.6	Norma UNI 11161 .....	47
2.7	Peculiarità del restauro del pavimento di legno .....	48
2.7.1	Pavimento: elemento di un edificio	
2.7.2	Degradamento biotico e abiotico	
2.7.3	Controllo termo igrometrico del pavimento	
2.7.4	Datazione del pavimento	
<b>3.</b>	<b>CAPITOLO TERZO .....</b>	<b>51</b>
	<b>RESTAURO: IL CASO DEL MUSEO REVOLTELLA DI TRIESTE</b>	
3.1	Premessa .....	51
3.2	Cronologia degli interventi .....	51
3.3	Descrizione del pavimento .....	52
3.4	Rilievo e rappresentazione grafica .....	54
3.5	Datazione del manufatto .....	55
3.6	Identificazione delle specie legnose .....	55
3.7	Condizioni termo - igrometriche ambientali .....	56
3.8	Condizioni termo - igrometriche dopo l'intervento .....	57
3.9	Diagnosi dello stato del pavimento .....	57
3.10	Modalità di esecuzione dell'intervento .....	59
3.11	Modalità di controllo .....	62
	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>65</b>

# RIASSUNTO

---

Nell'evoluzione dei pavimenti di legno, i parquet di maggiore interesse artistico e storico sono i parquet a pannelli decorativi. Questi comparvero per la prima volta in Francia nella prima metà del 1600. I pannelli erano inizialmente composti da elementi in legno massiccio collegati con incastri a tenone e mortasa. Con lo sviluppo della tecnica dell'intarsio i pannelli diventarono a due strati: lo strato inferiore, solitamente in larice o abete, aveva la funzione di supporto dello strato superiore formato da cartelle di diverse specie legnose che opportunamente tagliate e composte davano origine ai decori, principalmente a motivi geometrici o floreali.

Nella realizzazione dei parquet artistici la colla aveva un ruolo fondamentale. La più utilizzata era la colla forte, prodotta dalla pelle di bovino, mentre nella finitura i prodotti più usati erano olio e cera. La realizzazione dei pannelli avveniva con l'uso di strumenti a mano quali seghe, pialle, incorsatoi e raschietti, mentre per la lavorazione delle tarsie si ricorreva al traforo, generalmente azionato da un pedale.

Il pavimento storico in legno, a tutti gli effetti un bene culturale come stabilito dal "Codice dei beni culturali e del paesaggio" (D. Lgs. n.42 del 22 gennaio 2004), è parte integrante di un edificio: da qui le sue peculiarità quali la difficoltà di utilizzo degli ambienti durante il restauro, il degradamento di tipo fisico cui va incontro e la necessità di mantenere specifiche condizioni termigrometriche negli ambienti.

Il Museo Revoltella, a Trieste, è un edificio risalente alla metà del 1800 i cui pavimenti lignei sono stati oggetto di restauro nel 2010. Il parquet è a pannelli decorativi con motivi ornamentali geometrici e floreali che versava in uno stato di semiabbandono, in parte deteriorato da alcune infiltrazioni d'acqua dal tetto. Il restauro è stato svolto seguendo le direttive della norma UNI 11161, che indica le linee guida essenziali per la realizzazione degli interventi su beni culturali in legno. Dopo gli opportuni rilevamenti, sono stati sostituiti gli elementi deteriorati, è stata rimossa la vecchia finitura e infine è stata fatta una finitura ad olio e cera a caldo. L'efficacia dell'intervento sarà assicurata da periodici sopralluoghi.

## SUMMARY

---

In the evolution of the wood floor, the most important artistic and historical parquet is the decorative panel. This kind of parquet appeared for the first time in 1600 in France and it was formed by elements in solid wood. With the improvement of the use of marquetry, the panels became two layers: lower, in fir or larch and used as support; upper formed by marquetry.

Glue was very important, it was called *English glue* and it was produced from the skin of cattle. In finishing it was used oil or wax. The realization of panels was made with hand tools.

The historical wooden floor is a cultural property described by *D.Lgs. n.42* of 22 January 2004. The historical wooden floor is an integral part of a building and its peculiarities are: difficulty of use environment during the restoration, physical type degradation and need to maintain specific thermo hygrometric condition in the environments.

The *Museo Revoltella* in *Trieste* is a palace built in 1850. His wooden floors have been restored in 2010. The parquet has geometric and floral decorum and it was in semi abandoned state, in part deteriorated by some seepage of water from the roof. The restoration was carried out following the directives of the *UNI 11161*, which indicates the essential guidelines for the implementation of interventions in wooden cultural property. After the appropriate detections, deteriorated elements were replaced, the old finish has been removed and finally the finishing was made by oil and wax. The effectiveness of the intervention will be provided by periodic inspections.

## 1. CAPITOLO PRIMO

# PAVIMENTI IN LEGNO

---

"Tracciare la storia dei parquet e del cambiamento degli elementi di legno utilizzati per realizzarli è come tracciare la storia delle costruzioni, perché l'impiego del legno si fonde inevitabilmente con l'evoluzione delle tecnologie e tecniche costruttive edilizie. Il legno per le pavimentazioni appartiene alle più antiche abitudini del costruire ma è praticamente impossibile rintracciare e isolare le testimonianze più antiche dei primi pavimenti di legno e dei vari formati di elementi utilizzati." (Adelizzi D., 2012)

### 1.1 STORIA DEL PAVIMENTO DI LEGNO

Nel suo articolo, Adelizzi continua rimarcando l'impossibilità pratica di datare storicamente le principali evoluzioni tecniche avvenute nell'utilizzo del legno come pavimento. Il primo a qualificarsi come pavimento, dopo la terra battuta, è la pietra, assieme al granito e all'arenaria. Nel passaggio alla terracotta e al marmo, l'uomo aveva sicuramente sperimentato il legno, ne sono esempio le palafitte in cui il legno era il materiale essenziale. (Adelizzi D., 2012).

Nel nord e nord-est dell'Europa la presenza di foreste, e quindi la reperibilità di legno, favorirono il suo impiego fin dal Paleolitico, mentre nel Neolitico (4000 a.C.) le case avevano pavimenti di tavole rozzamente tagliate. Nel primo millennio, in particolare in Svezia e Finlandia, la struttura delle abitazioni è formata interamente da tronchi di legno sovrapposti orizzontalmente, mentre le pavimentazioni sono mantenute distaccate dal terreno con delle travi in cui sono sistemate delle tavole con la funzione di pavimento. Tra l'XI e il XIV secolo in Norvegia, a seguito della

diffusione del cristianesimo, si iniziano a costruire chiese la cui pavimentazione era fissata alle travi sottostanti mediante l'uso di chiodi in ferro. (Vertova M., 2005).

Negli ultimi decenni che precedono la conclusione del primo millennio, i pavimenti in legno, migliorati qualitativamente dall'evoluzione delle lavorazioni, sono diffusi in tutti i territori del Nord Europa e nei paesi atlantici a clima freddo. Le specie legnose maggiormente lavorate sono quercia, pino, abete e larice. Verso la fine del Medioevo si iniziano ad accostare tavole di specie legnose differenti con differente colorazione, con il preciso intento di ottenere un certo schema geometrico. Reperti di pavimenti eseguiti con questa nuova tecnica, datati tra il periodo Gotico e il Quattrocento, sono tuttora visibili sia nei paesi nordici sia nel Regno Unito. (Adelizzi D., 2012).

Nel XIV secolo l'intarsio, tecnica di origine orientale, iniziò a diffondersi nel nord Italia e più fortemente in Toscana. Inizialmente si realizzavano elementi decorativi geometrici che venivano applicati per le profilature dei mobili. (Fig. 1.1 e Fig. 1.2).



Fig. 1.1 - Armadi nella sagrestia delle messe. Firenze, Duomo. ([www.imss.fi.it](http://www.imss.fi.it)).



Fig. 1.2 - Commode con decorazione a parquetterie, 1700 circa. (Vertova M., 2005).

La tecnica di tarsia consiste nel tagliare cartelle di varie specie legnose lungo le linee di contorno del disegno; i sottilissimi profili così ottenuti venivano incollati su un piano di noce o cipresso o abete per comporre il decoro finale. Dal XVI secolo questa tecnica si diffuse anche oltre le Alpi, nel resto d'Europa, dove si perfezionò e iniziò a diffondersi anche nel mondo dei pavimenti. Sulle tavole che formavano i pavimenti si

iniziò a incollare sottili strati (piallacci) di una o più specie legnose in modo da ottenere dei disegni geometrici. (Vertova M., 2005).

Maria Ludovica Vertova (2005) nelle sue ricerche ipotizza che il termine *parquet*, di origine francese, abbia preso piede durante il XVII secolo, periodo in cui i pavimenti di legno decorati hanno avuto massima diffusione. Sempre in questo secolo iniziò a diffondersi l'abitudine di comporre i decori del parquet in pannelli lavorati nelle botteghe artigiane, che solo in seguito venivano posti in opera. Con molta probabilità la nascita dei pannelli decorativi, formati inizialmente da composizioni geometriche e non tarsie artistiche, è da collocare dopo il 1624, poiché analizzando i testi di architettura, risulta che Louis Savot, nel suo trattato "L'architecture Françoise des bastimens particuliers" descrive solo il "*parquet a planches*", mentre in una pubblicazione di Godfrey Richard del 1683 c'è la riproduzione di un disegno del parquet della regina Henrietta Maria realizzato tra il 1661 e il 1662.

Nel primo decennio del novecento si diffondono i parquet all'epoca definiti *all'inglese*. Questa nuova pavimentazione è composta da listoni di larghezza solitamente compresa tra i 7 e 11 cm, posti uno di seguito all'altro, essendo le file contigue unite fra loro da incastri maschiati. I pavimenti caratterizzati dalla posa all'inglese, assieme a quelli a *punto d'Ungheria* (Fig. 1..15) e alla loro semplificazione a *spina di pesce* (Fig. 1.16) trovano applicazioni a partire dal novecento anche in abitazioni private, divenendo a poco a poco pavimenti di più allargata diffusione al di fuori delle grandi ville o castelli.

Negli anni '50, ma soprattutto a seguito del boom economico degli anni '60, in Italia si diffonde il formato *lamellare*, noto come *pavimento a mosaico*, costituito tipicamente da elementi di 8 - 10 mm di spessore, larghezza di 2 cm e lunghezza di 12 cm, preassemblati in quadrotte in cui, dall'accostamento di più elementi, si formano dei quadrati i quali venivano orientati ortogonalmente rispetto a quelli adiacenti. Nei decenni successivi si afferma il cosiddetto *lamparquet*, tavoletta di 10 - 12 mm di spessore e lunghezza compresa dai 200 ai 500 mm. Tornano nuovamente di moda i listoni, di derivazione da quelli d'inizio secolo, usati nella posa all'inglese e una variazione del lamellare, definita *pavimento industriale*, con gli elementi posati sul fianco, commercializzati in blocchetti in cui le teste sono mantenute allineate.

A metà degli anni '80, iniziano a diffondersi anche listoni e doghe molto diversi tra loro nelle dimensioni e nella composizione, caratterizzati per essere composti da due

o tre strati ed essere forniti già verniciati. La nuova famiglia è definita *pavimenti multistrato* o nel gergo commerciale *prefiniti*. Nello stesso periodo, proprio grazie all'evoluzione industriale che ha permesso la nascita del pavimento multistrato, compaiono nuovamente decori, pannelli decorativi (quadrotte) e fregi caratterizzati da disegni moderni e una produzione standardizzata a livello industriale.

### 1.1.1 Pavimento tavolato

In Inghilterra, i pavimenti formati da assi esistevano al piano terra già in epoca romana. Erano composti da piccoli pilastri in pietra che sostenevano i tavolati in modo da permettere il passaggio dell'aria e limitare quindi i problemi dovuti all'umidità del suolo. Tra il V e il VII secolo, le case dei Sassoni avevano l'intera struttura in legno, a piano terra le travi orizzontali erano sostenute da pilastri ed erano impiegate delle assi per comporre il pavimento mentre, al primo piano, le travi erano disposte ad incastro sopra la struttura portante. (Fig. 1.3)

Bisogna però aspettare l'arrivo del secondo millennio per trovare le prime vere lavorazioni artigiane nella posa in opera dei pavimenti ed addirittura il 1800 per averne una documentazione dettagliata. (Vertova M., 2005).



Fig. 1.3 - Pavimento rifatto tra la fine del XIX e l'inizio del XX secolo sul modello antico. The Double Cube Room (1653 circa), Wilton House, Wiltshire. ([www.corbisimages.com](http://www.corbisimages.com)).



Fig. 1.4 - Stanza Tyrconnel, particolare del pavimento. Belton House, Lincolnshire. ([www.ntprints.com](http://www.ntprints.com)).

Nel 1800, la tecnica di posa delle assi maggiormente utilizzata in Inghilterra prevedeva l'inserimento di chiodi di ferro con un'inclinazione di 45 gradi nei fianchi delle tavole, per fissarle ai travetti sottostanti posti in direzione ortogonale. I chiodi

erano nascosti dalla tavola adiacente. Quest'ultima era fissata alla prima con chiodi di legno, inseriti orizzontalmente sui fianchi. Per la giunzione delle teste iniziano a comparire i primi *incastri a maschio - femmina*, composti da una linguetta orizzontale ricavata nel primo elemento che andava inserita in una scanalatura presente nel secondo elemento. Altri due metodi meno pregiati, prevedevano di accostare tra loro le tavole ed inchiodarle direttamente in corrispondenza dei sottostanti travetti o di congiungere i bordi delle assi mediante una linguetta di circa un pollice in modo da evitare fessure tra i fianchi. Nel 1600, sempre in Inghilterra, compaiono casi di pavimenti dipinti come si può tutt'oggi ammirare nella stanza Tyrconel, a Belton House nel Lincolnshire. (Fig. 1.4).

In Francia è difficile trovare pavimentazioni ad assi, probabilmente perché dopo l'invenzione francese del parquet a pannelli si preferì utilizzare questa nuova tecnica nella maggior parte delle case per tutto il settecento, mentre i tavolati esistenti furono abbelliti con intarsi. (Vertova M., 2005). Le tecniche di posa dei tavolati erano comunque assimilabili a quelle inglesi ma grazie alla fiorente letteratura francese del seicento riferita all'architettura, si nota come in Francia fosse consuetudine disporre nei solai delle travi di altezza dell'ordine dei 10 pollici e spessore 4 pollici a cui erano fissati in direzione ortogonale dei travetti i quali sostenevano le assi del pavimento. Ogni asse era sostenuta da almeno quattro travetti. Le travi, i travetti e gli assi non dovevano appoggiare ai muri perimetrali per evitare la trasmissione delle vibrazioni e che le dilatazioni a causa dell'umidità, causassero crepe sui muri. Sempre in Francia, come compare in alcune illustrazioni (Fig. 1.5), si sviluppano le prime lavorazioni sui fianchi delle tavole per migliorare le caratteristiche prestazionali delle pavimentazioni. (Nickl P., 1995).

Nella letteratura non si trovano molti riferimenti ma solitamente queste pavimentazioni, a seguito della posa, subivano una lavorazione di raschiatura con lo scopo di portare allo stesso livello le assi e rendere la superficie planare. In tempi più antichi spesso i pavimenti erano lasciati grezzi, senza l'applicazione di alcun prodotto. Le famiglie aristocratiche coprivano interamente o in parte i pavimenti con grandi tappeti che abbellivano le superficie e le proteggevano dall'usura. (Vertova M., 2005).

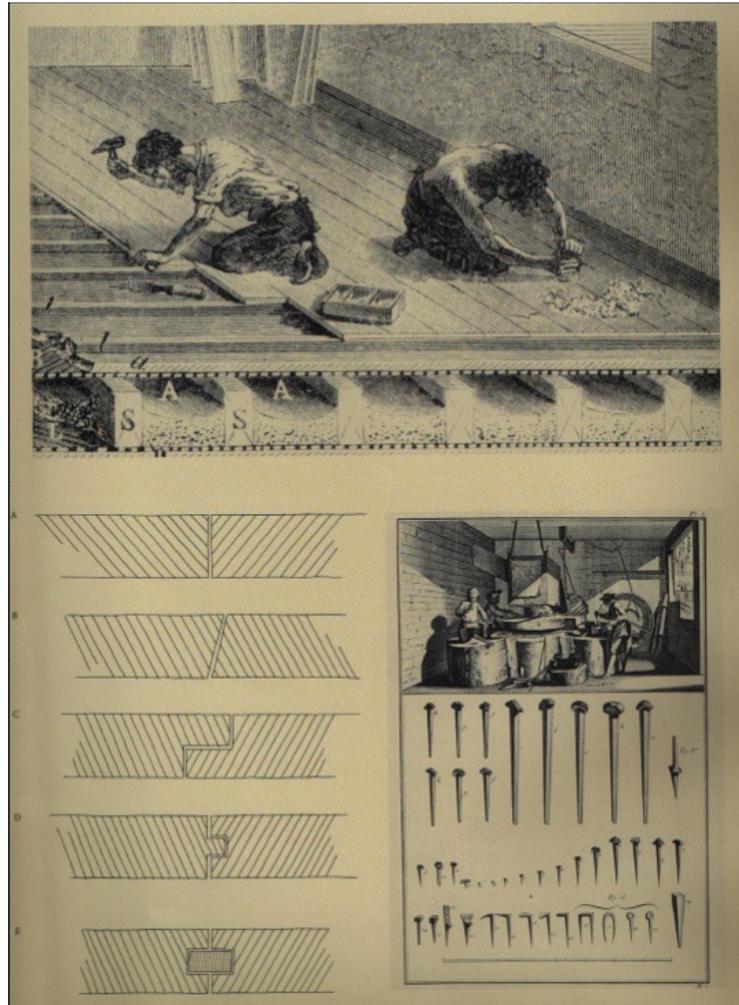


Fig. 1.5 - Incisione raffigurante il lavoro e la tecnica di posa del pavimento a listoni, fine del XIX secolo. (Vertova M., 2005).

È solamente da metà Ottocento che si trova qualche riferimento alla produzione, per lo più artigiana, di prodotti assimilabili alle vernici per la finitura del pavimento in legno. In particolare si trovano indicazioni sulla preparazione di vernici a base di gomma lacca, mentre con ogni probabilità, già dai secoli precedenti, era consueto l'utilizzo di olio e cera, anche se il loro uso nei pavimenti è difficilmente databile. (Belluomini G., 1887).

### 1.1.2 Parquet a pannelli decorativi

Gli storici dell'arredo di interni, in particolare quelli inglesi, ritengono che il disegno del pannello a parquet sia di ispirazione italiana perché se ne trovano le prime tracce nelle traduzioni fatte su opere di Andrea Palladio e Sebastiano Serlio. Inizialmente questo tipo di pavimentazione, detto alla Serlio, era composto da un

insieme di listelli disposti in diagonale entro pannelli quadrangolari, con funzione strutturale, studiato per formare un nuovo tipo di pavimento con funzione portante di solaio. E' plausibile pensare che il *parquet Versailles* costituisca una rielaborazione del solaio di Serlio, rivista in chiave decorativa. Fu proprio questa la tipologia di pannelli, descritta da Pierre Bullet nel suo *Architecure pratique* del 1691, che ebbe maggiormente diffusione agli inizi e che storicamente ha mantenuto un ruolo d'importanza. Bullet descrive i pannelli formati da 16 o 20 quadrati inseriti in un reticolo di elementi che potevano essere disposti in senso parallelo o a 45 gradi rispetto alla cornice del pannello. I pannelli con il reticolo disposto diagonalmente rispetto alla cornice, furono di maggior diffusione e tuttora chiamati *parquet Versailles* (Fig. 1.6), mentre quelli con il reticolo parallelo al bordo sono definiti *parquet Chantilly*. (Fig. 1.7).



Fig. 1.6 - Parquet Versailles. Salone di Venere, Versailles. (Vertova M., 2005).



Fig. 1.7 - Esempio di pannello a Parquet Chantilly. ([www.frenchversaillesparquet.com](http://www.frenchversaillesparquet.com))

Nel 1769 è Roubo nel suo trattato a spiegare dettagliatamente la tecnica di posa e a stabilire definitivamente che il parquet vero e proprio è quello per *assemblage*, cioè quello a pannelli preparati in bottega e poi messi in opera. Secondo le sue descrizioni, i pannelli decorativi misuravano di lato dai 3 ai 4 piedi (indicativamente da 1 a 1,3 m), mentre lo spessore variava da 1 a 2 pollici (da 2,5 a 5 cm). La

preparazione del fondo per la posa consisteva nella stesura di uno stato di magatelli ricoperti da gesso, sopra al quale erano fissati dei travetti. Sopra ai travetti, posti ortogonalmente, erano fissati altri magatelli di 3 pollici di lato (circa 7,5 cm) con un interasse consigliato di un piede (32 cm circa).

Questi ultimi sostenevano i pannelli che venivano a essi inchiodati. All'interno della stanza i pannelli potevano essere posti con i lati paralleli alle pareti oppure, tecnica che divenne maggiormente applicata, disponendoli a 45 gradi. Per la posa si procedeva tracciando una linea mediana al centro della stanza, solitamente partendo dal centro del camino; in seguito si stabiliva un'altra linea perpendicolare alla prima per determinare il centro della stanza in cui si poneva il primo pannello. Spesso i pannelli Chantilly erano posati alternati a quelli Versailles che meglio si armonizzavano con l'impianto architettonico degli edifici. (Roubo M., 1769).

Altre tipologie di pannelli di uso comune erano il *parquet Soubise* (Fig. 1.8), sostanzialmente uguale al Versailles ma composto solamente da quattro quadrati centrali e il *parquet Aremborg* (Fig. 1.9) composto da 4 quadri centrali inseriti in una cornice quadrata posta a 45 gradi rispetto ai bordi del primo e a sua volta contenuta a 45 gradi nel pannello. Come i precedenti, le dimensioni dei pannelli erano influenzate da quelle della stanza ma normalmente erano di tre piedi.



Fig. 1.8 - Esempio di parquet Soubise.  
([www.parquetsbriatte.fr](http://www.parquetsbriatte.fr)).



Fig. 1.9 - Esempio di parquet Aremborg.  
([www.parquetsbriatte.fr](http://www.parquetsbriatte.fr)).

Spesso nella posa tra i pannelli erano inseriti dei listelli per collegarli tra loro e il pavimento sottostante. Solitamente erano di due tipi, della stessa lunghezza del pannello, con la parte finale che si incastrava con quella del listello successivo a

punta di diamante, oppure di lunghezza doppia in modo da contenere due pannelli di parquet. (Fig. 1.10 - 1.11).

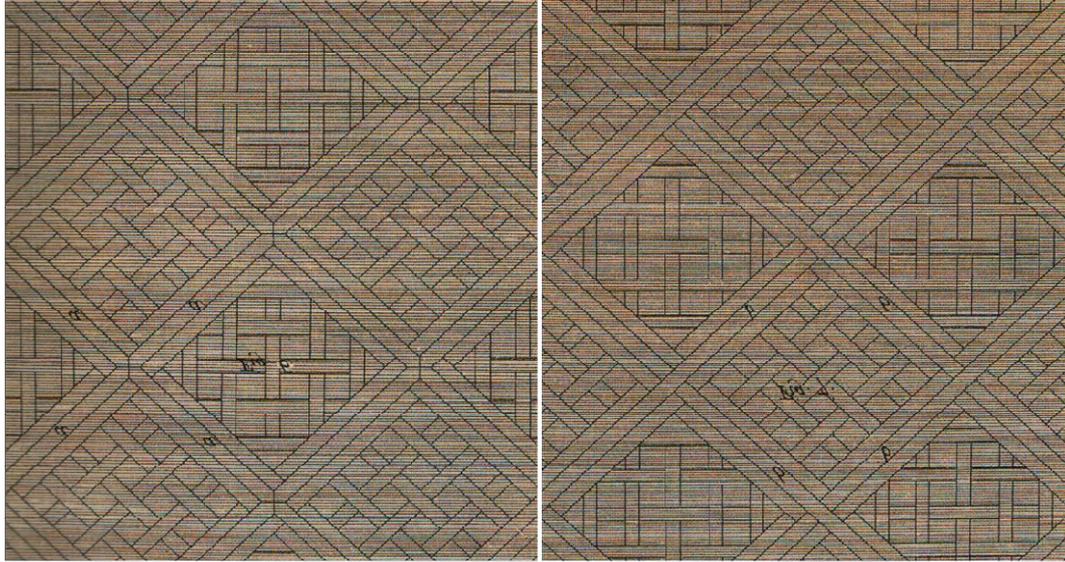


Fig. 1.10 - 1.11 - "Compartment des feuilles de parquet" (Roubo A. J, 1769).

In Italia, specie nel territorio piemontese, i pavimenti in legno ricalcavano le caratteristiche di quelli francesi. Risalgono a metà del Settecento pannelli composti con legni diversi dal rovere, come ad esempio in noce, o con disegni che apportano lievi varianti agli ormai classici pannelli di origine francese. D'importanza sono invece alcune descrizioni presenti in documenti conservati nell'archivio di stato di Torino, su come avvenivano alcune lavorazioni. In particolare è descritto il processo di stagionatura che continuava anche dopo il taglio degli elementi che dovevano comporre il pannello. Per otto notti i pezzi erano collocati vicino a un forno ed erano girati più volte da un lato e dall'altro; di giorno erano lasciati al sole e all'aria: questa operazione era considerata molto importante perché garantiva stabilità al legno. Nella posa è precisato che veniva mediante incollatura e chiodatura dei pannelli ai sottostanti travetti in rovere. L'ultima operazione era di mettere la cera in maniera omogenea e quindi lucidare il pavimento. (Vertova M., 2005).

### 1.1.3 Parquet ad intarsi

Le prime notizie registrate dell'uso dell'intarsio applicato ai pavimenti in legno, risalgono al secondo decennio del Seicento, periodo in cui Maria de' Medici, nel

palazzo del Lussemburgo, impiegò maestranze subalpine per gli impianti a motivi figurativi. (Thornton P., 1978)

Come era stato nel Seicento, anche nel secolo successivo in Francia l'uso del parquet intarsiato restava prerogativa di ambienti di dimensioni contenute, mentre nel resto delle abitazioni, negli ambienti pubblici e di maggiori dimensioni si utilizzava il parquet a pannelli decorativi. La presenza del metallo, facilmente deteriorabile e inizialmente inserito nelle tarsie, venne ben presto abbandonato, in funzione della varietà di legni. La tipologia decorativa principalmente diffusa prevedeva la realizzazione di un rosone centrale, per lo più con decori floreali, dal quale si estendevano delle raggiere. (Fig. 1.12). Queste si risolvevano in una sequenza geometrica che sfruttava l'alternarsi di legni chiari e scuri disposti in elementi quadrangolari. (Praz M., 1993). Dai progetti di alcune realizzazioni fatte prevalentemente in Francia e Inghilterra, emerge chiaramente come gli artigiani dell'epoca fossero ben attenti alle condizioni ambientali in cui andavano a realizzare i pavimenti. Spesso, specie su applicazioni al piano terra, creavano delle intercapedini al di sotto dei pavimenti, prevalentemente con l'uso di travi in castagno, per assicurare una continua aereazione e limitare il ristagno di umidità.

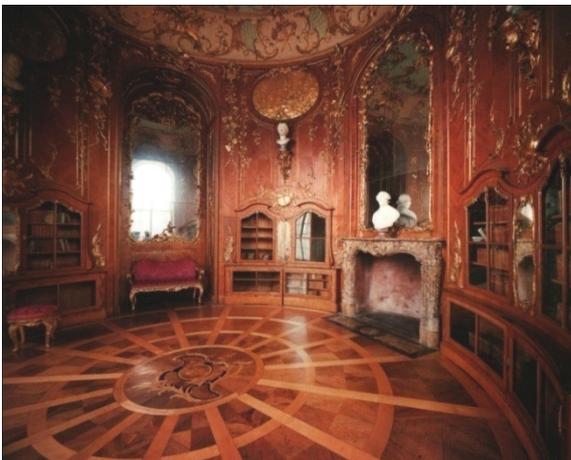


Fig. 1.12 - Biblioteca del castello di Sanssouci, Postdam (1747). (Vertova M., 2005).



Fig. 1.13 - Sala d'udienza, Palazzo Reale, Torino. ([www.museotorino.it](http://www.museotorino.it)).

Inizialmente la tecnica dell'intarsio era utilizzata per abbellire i pavimenti già esistenti, in questo caso le tarsie create venivano incollate direttamente al tavolato esistente. Successivamente la tecnica dei pannelli decorati influenzò anche quella della tarsia. Da metà del settecento si iniziarono a produrre i pavimenti intarsiati nei

laboratori degli artigiani. Le tarsie, costituite da cartelle di legni di varie specie arboree, anche esotiche, avevano spessore di 3 - 5 mm ed erano incollate su pannelli tavolati di dimensione e forma variabili a seconda del decoro. (Fig. 1.13). I pannelli così realizzati erano posti in opera mediante incollaggio e chiodatura al sottofondo presente. L'adesivo utilizzato era definito *colla forte* o *colla inglese* ed era preparato con cartilagine, pelle e nervi di bue fatti macerare e poi bolliti quindi passati con setaccio e lasciati a riposo. (Vertova M., 2005).

#### 1.1.4 Listoni

I parquet formati da questo tipo di elementi, compaiono per la prima volta attorno al 1700 ma non trovano ampia diffusione prima del ventesimo secolo. Molto simile ai pavimenti formati da tavole, si differenziano da questi per le minori dimensioni, larghezza di 7 - 11 cm e per avere un sistema di assemblaggio lungo i fianchi formato da incastri maschiati.

Nella configurazione più tipica i listoni, di varia lunghezza, sono posati in sequenza senza rispettare particolari allineamenti nelle giunzioni di testa, si parla allora di posa *a correre* o *a cassero irregolare*. Nel caso in cui i listoni siano tutti della stessa lunghezza e disposti in modo tale che per ogni fila le giunzioni di testa avvengano in corrispondenza della mezzeria degli elementi omologhi delle due file adiacenti, la posa è definita *a cassero regolare*. Notevole diffusione ha avuto anche la posa a punto d'Ungheria, in cui gli elementi sono caratterizzati per essere posti perpendicolarmente a quelli successivi e uniti a questi ultimi mediante tagli di testa a 45 gradi. (Fig. 1.14). Una variante a questo tipo di posa era quella a spina di pesce, in cui l'unione tra gli elementi avveniva senza la necessità di tagli a 45 gradi, mantenendo quindi la forma originale. (Fig 1.15). E' da notare però che per garantire l'unione mediante maschiatura degli elementi, essi debbano essere destri e sinistri (ossia ponendo verticalmente il listone con il maschio di testa in alto, il maschio di fianco deve essere a destra nei primi e a sinistra nei secondi) e la posa avviene alternando file destre a file sinistre. Una soluzione alternativa a tale inconveniente è avere listoni con una scanalatura in entrambi i fianchi, in cui viene inserito una lamella di legno per creare l'unione tra gli elementi.



Fig. 1.14 - Particolare del parquet a punto ungherese. ([www.frenchversaillesparquet.com](http://www.frenchversaillesparquet.com)).



Fig. 1.15 - Pavimento a spina pesce dopo le fasi di verniciatura in opera, abitazione privata. (Tommasini Pavimenti Legno, non pubblicata).

Tra le altre geometrie di posa, meritano ancora di essere ricordate quella a *echelles*, diffusa principalmente in Francia, in cui i listoni erano tutti allineati parallelamente tra loro. Una variante era quella a *quadri*, in cui i listoni, tutti della stessa lunghezza stabilita in un multiplo esatto della larghezza, erano posati a formare dei quadri in cui l'orientamento delle fibre delle doghe era posto ortogonalmente rispetto a quelle del quadro adiacente in modo da ottenere un effetto a scacchiera. Versioni più ricercate prevedevano, lungo il perimetro della stanza, la disposizione di una cornice di finitura formata da elementi variamente disposti richiamando così alcuni motivi tipici dei pannelli decorativi. L'elemento che probabilmente ha riscosso maggior successo e che si ritrova nelle prime realizzazioni con lamparquet è la bordatura a *fascia e bindello* in cui, lungo il perimetro della stanza, erano posti elementi di 20 - 30 cm perpendicolarmente alla parete e separati dal campo centrale del pavimento da un bindello, ossia una lista o un decoro, spesso di una specie legnosa diversa da quella del restante pavimento.

Il principale metodo di posa utilizzato nel Novecento prevedeva l'incollaggio delle lamelle ad una base che poteva essere in correnti di legno ricoperti da uno strato di bitume, altro metodo era di disporre direttamente il parquet, senza correnti, nel bitume caldo, oppure di porlo su un cartone bitumato steso sopra uno strato di sabbia di fiume.

Una delle fasi finali della posa dei listoni consisteva nella levigatura poiché, una volta messo in opera, lungo i bordi delle liste rimanevano sempre delle imperfezioni che dovevano essere piallate. Prima di procedere a questa operazione, era consuetudine cospargere la superficie del pavimento con trucioli bagnati per

inumidire la superficie e renderla facilmente lavorabile, come illustrato in molte raffigurazioni storiche, tra le quali spicca quella di Gustave Caillebotte, del 1876, *I raschiatori di parquet*. (Fig. 1.16). (Vertova M., 2005).



Fig. 1.16 - Gustave Caillebotte, *I raschiatori di parquet*. Parigi, Musée d'Orsay.

### 1.1.5 Lamparquet

A metà del ventesimo secolo, nel periodo della ricostruzione dopo la Seconda Guerra, anche l'industria dei pavimenti di legno ritrova vitalità. La produzione parte da prima con elementi ad incastro maschio e femmina, per nulla diversi da quelli presenti già a inizio secolo. Ben presto però, in seguito alla grande richiesta di materiali a basso costo, si punta a produrre elementi che comportino minori lavorazioni e quantità di materia prima ridotte. (Casetta M., 2003). Nasce in questo periodo il pavimento mosaico, formato da lamelle accostate in numero da 4 a 7, in base alla ditta produttrice, a formare quadretti di lato di 10 - 15 cm. (Fig. 1.17) I quadretti erano posti con fibratura ortogonale rispetto ai quadretti adiacenti fino a formare quadri di lato 40 - 60 cm. Sopra ai quadri così ottenuti veniva steso un foglio di carta adesiva con la funzione di mantenere in posizione tutte le lamelle sino al

momento della posa. La posa avveniva per incollaggio al piano di supporto ed una volta avvenuta, si procedeva a rimuovere il foglio di carta umidificandolo preventivamente con una spugna. Con il tempo il sistema di bloccaggio delle lamelle è stato modificato e si è optato per un sistema a rete composto da fili in nylon applicati elettrostaticamente, i quali permettevano di essere incollati assieme ai quadri al sottofondo, senza compromettere la buona riuscita della posa e agevolandone l'esecuzione. (Signorato A., 1995). Le principali caratteristiche dimensionali e le classi di aspetto sono state definite nel 2004 dalla norma UNI EN 13488. In particolare la norma stabilisce che lo spessore delle lamelle viene limitato a soli 8 mm.

Nei decenni seguenti si affermano altre tipologie di elementi quali il lamparquet, il listoncino e i pavimenti industriali. (Adelizzi D., 2012).



Fig. 1.17 - Parquet a mosaico. (Tommasini Pavimenti Legno, non pubblicata).



Fig. 1.18 - Lamparquet. (Tommasini Pavimenti Legno, non pubblicata).



Fig. 1.19 - Parquet industriale. (Tommasini Pavimenti Legno, non pubblicata).



Fig. 1.20 - Listoni ([www.angelipavimenti.it](http://www.angelipavimenti.it)).

Il lamparquet è composto da una tavoletta con spessore da 8 a 10 mm, larghezza variabile in base alla scelta da 40 a 70 mm e lunghezza da 200 a 450 mm. (Fig. 1.18) Le tavolette sono piallate e a forma parallelepipedica, provviste sempre nella faccia non in vista di una o due scanalature oppure di un incavo perimetrale per migliorare le caratteristiche dell'incollaggio. (Signorato A., 1990). Nel 2004, seppur il parquet fosse già utilizzato da oltre due decenni, è stata creata una norma specifica per

questo tipologia di elementi, la UNI EN 13227. La norma va a definire varie caratteristiche degli elementi ma va a porre particolare attenzione alle forme che essi devono avere, in particolare i bordi che possono avere un'inclinazione massima di 3 gradi in modo tale che la controfaccia (ossia la faccia da incollare) abbia una superficie inferiore della faccia a vista. Stabilisce inoltre che la profondità delle scanalature della controfaccia, non possa essere di oltre 1/5 dello spessore dell'elemento.

Assieme al lamparquet, si iniziano ad utilizzare gli elementi che componevano il pavimento a mosaico, procedendo alla posa disponendo i singoli elementi sul fianco anziché nel dorso e mantenendone le teste allineate. (Fig. 1.19). La nuova tipologia di posa prende il nome di pavimento industriale e nel tempo si caratterizza per avere elementi di lunghezza maggiore rispetto a quelli del pavimento a mosaico. Questa parquet ha ampia diffusione negli edifici pubblici o comunque in ambienti di ampie superfici, riuscendo a combinare assieme caratteristiche meccaniche ed estetiche di buon livello con un costo contenuto. (Florian D., 1996). Con il nuovo millennio anche questa tipologia di pavimenti rientra nel piano normativo dandone la definizione delle caratteristiche sia estetiche che tecnologiche (UNI EN 14761).

Sempre nel 2004, la norma europea UNI EN 13226 definisce le caratteristiche estetiche e costruttive dei listoni, elementi che come si è visto sono sempre rimasti in uso sin da inizio secolo. (Fig. 1.20). Verso la fine del millennio il listone, per essere ancora concorrenziale, diviene un pavimento di pregio, grazie prevalentemente alle maggiori dimensioni rispetto a quelle di metà Novecento e a quelle del lamparquet. Come riportato in molti testi tecnici, le dimensioni sono variabili in relazione alla scelta commerciale, con spessori da 10 sino a 22 mm e larghezze da 6 fino a 16 cm. (Signorato A., 1995).

Nella seconda metà Ventesimo secolo, il pavimento di legno è stato soggetto ad una ampia diffusione, basti pensare che in Europa la produzione è passata dai 25.600.000 m<sup>2</sup> nel 1986, ai 49.000.000 m<sup>2</sup> nel 1995, con un incremento annuo regolare. In questo contesto, l'Italia si colloca al settimo posto nella produzione a livello europeo con il 5.9% e al secondo posto dei consumatori europei, con un consumo del 12.7%, preceduta solamente dalla Germania. E' inoltre da notare che In Italia nel settore dei pavimenti si utilizza prevalentemente quercia 39%, faggio 5%, aceri 4%, specie tropicali 50% (primo consumatore europeo di legni tropicali per

pavimenti), mentre in generale l'Europa mostra un consumo di quercia nell'ordine del 50,6% e di faggio nell'ordine del 17,4%. (Giordano G., 1997).

Questa nuova generazione di pavimenti è stata accompagnata negli anni dall'evoluzione di adesivi e vernici che hanno permesso di migliorare e accelerare notevolmente le lavorazioni rispetto ai secoli precedenti.

L'evoluzione di collanti di origine animale e vegetale è avvenuta in modo molto lento e graduale ma è solo dagli anni Trenta che comincia l'era delle colle sintetiche, con la produzione di resine derivate dalla policondensazione della formaldeide con sostanze diverse. Inizia così una repentina sostituzione degli adesivi naturali con l'intento non solo di migliorare le caratteristiche adesive ma specialmente di aumentare la loro durabilità. (Bandel A., 2007). Gli adesivi attualmente in uso nella posa e nelle lavorazioni dei pavimenti in legno, a seguito dell'esperienza pluridecennale dell'industria chimica, sono prevalentemente quelli in dispersione acquosa, i poliuretanic bicomponenti, gli epossipoliuretanic bicomponenti e gli adesivi a base di polimeri sililati. (MAPEI, 2011).

Alle operazioni di posa, la lavorazione del pavimento continua con la levigatura. Nel corso del Novecento, l'industria ha sviluppato macchinari per migliorare le caratteristiche di finitura e velocizzare i tempi di esecuzione della levigatura. La sgrossatura è la prima fase della lavorazione e serve ad asportare, attraverso l'uso di abrasivi aggressivi montati su apposite levigatrici motorizzate, le irregolarità più accentuate della superficie del parquet. La sgrossatura è eseguita in direzione inclinata rispetto alla direzione della fibratura del legno, con abrasivi con grana di 36 - 40. (Casiraghi C., 2002). L'operazione successiva è definita levigatura, ha lo scopo di eliminare le ruvidezze lasciate dalla sgrossatura levigando la superficie con un abrasivo di grana 60 prima e 80 - 100 poi, interponendo tra le due lavorazioni l'operazione di stuccatura, atta ad eliminare eventuali fessure presenti nel pavimento. L'ultimo passaggio avviene con una monospazzola a disco che permette la carteggiatura della superficie per mezzo di un grande disco al quale viene applicato un abrasivo di grana 100/150. Dopo un'accurata pulizia della superficie, eseguita solitamente con degli aspiratori, la pavimentazione è pronta a ricevere la vernice. (Berti S. et al., 2009).

La finitura con vernice rappresenta un processo con il quale viene conferito un effetto estetico ma soprattutto protettivo al supporto al quale è applicata. I prodotti vernicianti hanno quindi la fondamentale funzione di consentire al pavimento finito di

resistere all'aggressione di vari agenti chimico-fisici con i quali i manufatti vengono a contatto durante il loro utilizzo. (Bulian F., 2004). La finitura del pavimento avviene applicando due prodotti distinti. Il primo è il *fondo* a cui spetta il compito di tappare i pori del legno per omogeneizzare l'assorbimento della vernice vera e propria ed evitare che questa modifichi il colore naturale del pavimento. La vernice viene stesa dopo aver opportunamente carteggiato il fondo, in modo da eliminare eventuali impurità e per incrementare l'adesione della finitura. Le vernici hanno la funzione di garantire protezione al legno, creando un film superficiale duro e resistente, che facilita l'ordinaria manutenzione e pulizia ed inoltre trasmette alla superficie caratteristiche di trasparenza e lucentezza. L'indurimento delle vernici, in base alla categoria del prodotto, è ottenuto per evaporazione del solvente oppure a seguito dell'interazione di agenti chimici detti anche catalizzatori. (Casiraghi C., 2002). Nell'ultimo decennio ha avuto notevole sviluppo il mondo delle vernici portando a un uso sempre maggiore di prodotti a base d'acqua e riducendo contemporaneamente le quote di mercato dei prodotti a base poliuretanica e acrilica.

In alcune nicchie di mercato si trovano ancora applicazioni di olio e cera naturali e l'utilizzo di prodotti a base di olio, modificati con specifiche resine che migliorano le prestazioni delle vernici cosiddette naturali ma mantenendone le ottime doti di finitura estetica. (Kerakoll, 2011)

#### 1.1.6 Parquet prefinito multistrato

L'ultima generazione di pavimenti in legno è formata da elementi composti da più strati. Il *pavimento multistrato* nasce dall'esigenza di ottenere un prodotto che risenta il meno possibile delle influenze dell'ambiente in cui è posto. La sua costruzione, essendo formata da strati lignei con orientamento delle fibre ortogonale tra loro, gli permette di essere meno sensibile alle variazioni di umidità e di mantenere la planarità tra i vari elementi. E' inoltre il prodotto che meglio risponde alle esigenze di stabilità richieste dai moderni massetti con riscaldamento a pavimento.

La stratificazione dei pavimenti a due strati è formata dalla faccia a vista, denominata anche strato nobile, formato da una cartella di spessore non inferiore ai 2,5 mm. Lo strato sottostante è composto da lamelle di conifera, solitamente abete o da un pannello multistrato, solitamente in betulla. (Fig. 1.21). Lo strato sottostante è composto da un elemento unico che può avere dei tagli più o meno profondi

trasversalmente alla lunghezza dell'elemento. Tali soluzioni dipendono da scelte fatte dai produttori per rendere più stabili i loro prodotti. (Adelizzi D., 2010).



Fig. 1.21 - Pavimento prefinito a due strati. (Berti pavimenti legno, 2012).



Fig. 1.22 - Pavimento prefinito a tre strati. Si può notare la stratificazione dell'elemento, evidenziata dallo strato centrale in multistrato di betulla. (Berti pavimenti legno, 2012).

Gli elementi a tre strati si differenziano da quelli a due strati, oltre che per la struttura costruttiva, per le maggiori dimensioni. La struttura prevede che lo strato a vista abbia uno spessore di almeno 2,5 mm. Lo strato centrale è solitamente costituito da elementi in abate con fibratura disposta ortogonalmente alla lunghezza dell'elemento ma può essere formato da un pannello in multistrato. Lo strato inferiore è composto da una cartella uguale a quella della faccia a vista. (Fig. 1.22). La lamella dello strato inferiore ha solitamente caratteristiche estetiche inferiori rispetto a quella superiore. In questo modo gli elementi possono raggiungere lunghezze di 2 m e larghezze di oltre 200 mm, mantenendo caratteristiche di stabilità confrontabili con quelle degli elementi di minori dimensioni. (ITLAS, 2011).

Come prescritto dalla norma UNI EN 13489, questi pavimenti, grazie alle loro caratteristiche di stabilità geometrica e agli scostamenti dimensionali minimi concessi, possono essere prodotti già verniciati o comunque come elementi già finiti che non necessitano di altre lavorazioni oltre la posa. In questo caso gli elementi vengono denominati *prefiniti* e dalla seconda metà degli anni Novanta hanno conquistato sempre maggiori fette di mercato per la loro facilità di utilizzo e le elevate doti di stabilità. (Adelizzi D., 2010).

#### 1.1.7 Intarsio moderno

Con lo sviluppo industriale della seconda metà del Novecento e la disponibilità di macchinari sempre più automatizzati, alcune aziende hanno proposto pavimenti che

richiamassero i pannelli decorati e gli intarsi dei secoli precedenti. La tecnologia industriale che meglio risponde alle esigenze di precisione nel compiere le lavorazioni è quella del taglio laser. La precisione e qualità di lavorazione sono garantite dal particolare modo di lavorare del laser. Per compiere la lavorazione non si ricorre ad utensili ma ad un raggio luminoso, ad allevata energia, concentrato in una limitata superficie che permette la combustione del materiale colpito senza alterare ed intaccare quello adiacente. L'assenza di utensili elimina completamente anche il problema delle vibrazioni caratteristico delle lavorazioni per asportazione di truciolo, garantendo ulteriormente la precisione di lavorazione.

Oggi giorno, mediante l'utilizzo di appositi software di progettazione, è possibile realizzare intarsi di qualsiasi tipo, da elementi molto complessi nelle forme, a elementi di ridotte dimensioni: il tutto è limitato solo dalla fantasia del progettista. Nella realizzazione pratica, dopo le operazioni di taglio eseguite dal laser, si procede alla composizione degli elementi. (Fig. 1.23).



Fig. 1.23 - Disegno ad intarsio moderno realizzato mediante il taglio laser.  
(Berti Pavimenti Legno. 2012)

In base alle necessità di posa le lavorazioni possono avvenire su legno massiccio di 10 - 15 mm, oppure su cartelle di 3 - 4 mm che saranno incollate ad un supporto,

solitamente un multistrato di betulla. (Berti pavimenti legno, 2012). Nel caso delle realizzazioni in legno massiccio, i pezzi sono uniti tra loro da una rete termoadesiva posta sul retro e assicurati da un film trasparente sulla parte superiore. I pezzi sono assemblati all'interno di una sagoma che ne facilita il trasporto. (Laser service srl, 2008). Tutte le fasi di realizzazione e assemblaggio della composizione finale sono il risultato di un paziente lavoro certosino che, nonostante l'utilizzo di tecnologia all'avanguardia, è ancora oggi in buona parte realizzato a mano. (Berti pavimenti legno, 2012).

## 1.2 IL PARQUET NEL MERCATO MODERNO

Negli ultimi anni, il mercato si è notevolmente evoluto e organizzato stabilendo norme precise che regolano gli scambi, le caratteristiche dei prodotti commercializzati e le informazioni che devono accompagnarli lungo la filiera. Da questa evoluzione del mercato, nell'ambito dei pavimenti in legno nascono due normative specifiche : la scheda prodotto e la marcatura CE.

### 1.2.1 Scheda prodotto

I prodotti devono essere accompagnati dalle cosiddette "informazioni al consumatore" raccolte in un documento chiamato *scheda prodotto*. Le informazioni devono essere predisposte in conformità a quanto specificato nel Decreto Legislativo 6 settembre 2005, n. 206. "Codice del consumo, a norma dell'articolo 7 della legge 29 luglio 2003, n. 229". Il decreto descrive quali devono essere le informazioni obbligatoriamente riportate nella scheda prodotto e di chi sia la responsabilità di inserirle. In particolare, nel caso dei pavimenti in legno, la scheda deve riportare la denominazione commerciale del prodotto, eventuali particolari lavorazioni eseguite, le modalità di posa, le informazioni d'uso con eventuali precauzioni da osservare, informazioni per la manutenzione e le eventuali modalità di smaltimento. Questa scheda deve accompagnare il parquet in tutti i passaggi della filiera fino al raggiungimento del consumatore finale. Anche l'installatore è tenuto a fornire al suo committente una scheda prodotto, nella quale vengono riportati i materiali utilizzati

per la posa e la finitura e le modalità di manutenzione, utilizzo e pulizia del pavimento. (Berti S. et al., 2009).

Nel 2007 ha visto inoltre la luce la norma UNI 11265, con lo scopo di definire le responsabilità e i doveri delle varie parti chiamate in causa nell'atto dell'esecuzione di un pavimento in legno. Grazie a questa norma e alla norma UNI 11368 - 1, relativa ai criteri e metodi di valutazione della posa, è stato finalmente possibile dare una chiara definizione delle qualità che deve avere un'azienda specializzata nella posa di pavimenti di legno e di quali siano le sue competenze, al fine di poter meglio tutelare il consumatore finale e dar miglior riconoscimento alle aziende specializzate in questo settore.

### 1.2.2 Marcatura CÉ

La marcatura CÉ è il passaporto che permette ai prodotti di essere posti legalmente sul mercato di qualsiasi stato membro della Comunità Europea. Le prescrizioni su come la marcatura CÉ debba essere redatta, sono contenute, prodotto per prodotto, nelle varie specifiche tecniche armonizzate, che per i pavimenti di legno corrispondono alla norma UNI EN 14342. Uno degli aspetti fondamentali della marcatura sono le informazioni tecniche che essa comprende. Essa può quindi essere intesa come una scheda tecnica armonizzata che fornisce tutte le informazioni necessarie ai legislatori e ai progettisti per comprendere se un prodotto è idoneo per uno specifico uso nel paese in cui è venduto, secondo le norme in vigore in quel paese. (Federlegno-Arredo, 2008). La norma relativa ai pavimenti in legno, prevede che i prodotti posti in commercio all'interno della Comunità Europea debbano avere indicazioni riguardanti:

- la reazione al fuoco;
- il rilascio di formaldeide;
- il contenuto di pentaclorofenolo;
- la resistenza a rottura;
- la scivolosità;
- la conduttività termica;
- la resistenza biologica.

La marcatura CE deve essere apposta da chi immette il prodotto sul mercato, quindi il produttore, ma anche chi lo importa o lo rivende con un proprio marchio e una propria denominazione commerciale. Sempre nella norma sono illustrate le regole di apposizione della marcatura CE e di etichettatura del prodotto. (Berti S. et al., 2009).

### **1.3 PIANI DI POSA**

I piani di posa sono quel componente edilizio, nella cui superficie, con varie tipologie di posa, vengono applicati direttamente gli elementi in legno che costituiscono la pavimentazione finale. Questo elemento ha la duplice funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche provocate dai naturali movimenti del legno e dall'utilizzo del pavimento, essendo chiamato a sopportare carichi permanenti e accidentali. (Berti S. et al., 2009).

I piani di posa di uso consolidato nella moderna edilizia possono essere riepilogati in massetti cementizi, massetti a base anidrite, pannelli di legno e piani di posa costituiti da pavimentazioni preesistenti. Quelli utilizzati nei secoli passati erano principalmente composti da traversi posti sopra la struttura portante dei solai, ai quali venivano fissati direttamente o interponendo un tavolato, le varie tipologie di parquet mediante chiodatura

#### **1.3.1 Piani di posa in legno**

L'effetto negativo che l'elevata umidità provoca sugli elementi di legno era conosciuto sin dall'antichità. Un'umidità del legno superiore al 20%, specie se legata a temperature miti, crea un ambiente prolifico per insetti e funghi che alterano le caratteristiche meccaniche del manufatto e ne limitano fortemente la durata in opera. Sin dall'antichità si è quindi provveduto a difendere il legno creando di volta in volta strutture che limitassero il contatto del terreno con il pavimento di legno e che favorissero al massimo la circolazione d'aria sotto la sua superficie. (Giordano G., 1971).

Storicamente si può osservare come fossero utilizzate prevalentemente alcune specie legnose piuttosto che altre perché considerate più durevoli. Già le prime

abitazioni erano costruite evitando il contatto del legno con la terra, infatti nel nord Europa era abitudine posizionare dei pilastri in materiale lapideo, per alzare di qualche decina di centimetri il pavimento dal terreno. Sopra di questi, opportunamente dislocati, si ponevano le travi principali, alle quali si fissava il vero pavimento. Secoli dopo, le tecniche costruttive si sono notevolmente evolute ma anche all'epoca delle prime pavimentazioni artistiche, la modalità di realizzare i piani di posa sono sostanzialmente uguali a quelle antiche. Molti sono i testi di architettura, per lo più francesi, risalenti al XVIII secolo che illustrano la composizione dei solai e pavimenti. Nei solai, tra le travi portanti e il piano di posa composto da un tavolato, erano posti dei traversi sempre in legno, anche in più strati, a formare un grande reticolo che permettesse il passaggio di aria evitando l'accumulo di umidità. Alcune soluzioni prevedevano l'uso di gesso e sue miscele da stendere sotto al piano di posa con la funzione di legante e di assorbitore di eventuale umidità. Nel pian terreno invece era divenuta abitudine scavare il pavimento in terra all'interno delle stanze, sostituendolo con sassi di fiume ripuliti dalla sabbia, arrivando ad una quota superiore al piano campagna e ponendo infine delle travi per sorreggere il pavimento finale. L'uso dei sassi permetteva il ricircolo dell'aria sotto al pavimento, mentre lo scambio con l'esterno era garantito da alcuni fori fatti nelle pareti appena sotto al pavimento. (Vertova M., 2005).

### 1.3.2 Massetto cementizio

I moderni piani di posa si differenziano da quelli antichi per il largo uso del cemento. Questa scelta è la risposta all'evoluzione del mondo edilizio dell'ultimo secolo, che ha sviluppato edifici sempre più duraturi e stabili staticamente. Con l'uso del cemento è possibile creare piani di posa adatti ad accogliere qualsiasi tipo di pavimentazioni ed è inoltre il piano di posa che meglio risponde alle esigenze di un incollaggio totale del parquet.

Il massetto cementizio è il principale piano di posa attualmente in uso, realizzato con malte di cemento ed inerti, con uno spessore in media variabile, da 3 a 8 cm. (Berti S. et al., 2009). Il massetto cementizio per essere idoneo alla posa di un pavimento in legno deve avere alcune particolari caratteristiche, le quali sono state recentemente inserite nella normativa tecnica nazionale. La norma UNI 11371

specifico appunto, le caratteristiche fondamentali del massetto per essere idoneo alla posa incollata di un pavimento in legno sono:

- Stagionatura: stagionato e che abbia esplicitato il ritiro igrometrico.
- Assenza di fessurazioni: è ammessa una ridotta presenza di cavillature.
- Umidità residua: come prescritto dalla norma UNI 10329, è determinata con igrometro a carburo e deve essere uguale o minore al 2% in tutto lo spessore, 1,7% in caso di massetto riscaldante.
- Spessore: in funzione dei carichi previsti, sopra le tubazioni di almeno 3 cm.
- Planarità: misurata con regolo lungo due metri, che non deve presentare una freccia superiore ai 2 mm.
- Compattezza in tutto lo spessore: deve essere costante nella profondità.
- Durezza superficiale: non si devono formare incisioni profonde e sgretolamenti.
- Resistenze meccaniche: misurate verificando la resistenza alle sollecitazioni parallele al pino di posa; la media delle misurazioni deve essere di almeno 1,6 N/mm<sup>2</sup> e mai inferiore a 1,2 N/mm<sup>2</sup> e verificata secondo la norma UNI 10827 che stabilisce i metodi di misurazione.

Nel caso in cui nel massetto sia inserito anche un impianto di riscaldamento e/o raffrescamento a pavimento è necessario inserire una idonea barriera al vapore al di sotto del massetto, in particolare sotto ai pannelli di isolante termico che compongono l'impianto. Un'idonea barriera al vapore è costituita da un doppio strato di foglio di polietilene da 150 µm ciascuno, con fattore di resistenza al passaggio al vapore  $\mu=100.000$ , sormontati per almeno 100 - 150 mm e opportunamente nastrati nelle congiunzioni. La norma inoltre prevede un dettagliato ciclo di accensione dell'impianto con temperature e tempi predeterminati da eseguire prima della posa, per permettere al massetto di stabilizzarsi, riducendo la presenza di tensioni interne.

Oggigiorno sono divenuti di gran uso anche i massetti premiscelati a base di solfato di calcio (anidrite). Questi tipi di massetti, preparati già in stabilimento, induriscono rapidamente ed essiccano in tempi più brevi dei corrispondenti massetti cementizi tradizionali, rendendone più agevole l'impiego. (Berti S. et al., 2009). La norma UNI 11371 specifica che l'umidità residua del massetto, dopo stagionatura, deve essere al massimo del 0,5%, e con impianto di riscaldamento e/o

raffrescamento al massimo del 0,2%. La norma evidenzia inoltre che con questo tipo di massetti, in fase di realizzazione, è facile che si verifichi un eccesso d'acqua in superficie che comporta l'affioramento di alcuni additivi, denominato *bleeding*, con una conseguente drastica diminuzione della resistenza superficiale ad essiccazione avvenuta. In questo caso sarà da rimuovere lo strato superficiale mediante carteggiatura e trattare la superficie con appositi primer che ne ristabiliscano la compattezza.



## 2. CAPITOLO SECONDO

# PAVIMENTO ARTISTICO, UN BENE CULTURALE

---

### 2.1 PREMESSA

Nella realizzazione dei pavimenti, una volta come oggi, il protagonista principale rimane il legno ma con l'evoluzione tecnica e artistica hanno conquistato sempre maggiore rilevanza anche le colle, le vernici e gli attrezzi. Il mondo del restauro poi, ha visto negli ultimi anni la nascita di leggi e norme con lo scopo di definire concretamente quali sono i beni da considerare patrimonio culturale, oltre agli aspetti da tenere in considerazione nelle operazioni di recupero e restauro dei beni.

### 2.2 I MATERIALI COSTITUTIVI

I pavimenti di maggior pregio artistico si sono sviluppati a partire dal 1600 ed hanno avuto una notevole diffusione fino a fine Ottocento. E' proprio questo il periodo che ha visto un vivace scambio di legnami, provenienti anche dai territori dell'America, dell'Asia e dell'Africa, fino a prima non conosciuti, oltre all'evoluzione e al perfezionamento di colle e vernice contemporaneamente allo sviluppo di nuovi e sempre più complessi attrezzi per lavorare il legno.

#### 2.2.1 I legni

I legni principalmente usati nella realizzazione di parquet a pannelli decorati ed intarsi sono molti. In genere gli intarsiatori hanno sempre preferito l'utilizzo di specie legnose locali facilmente reperibili ma per ottenere effetti particolari, se possibile,

utilizzavano anche legni esotici proveniente da America, Africa e Asia. (Vertova M., 2005).

I legni europei maggiormente in utilizzati sono:

- Acero, di colore bianco avorio, molto utilizzato proprio per questa sua peculiarità estetica.
- Abete, si lavora molto bene, tiene bene i chiodi, si incolla facilmente, mostra poca tendenza a fendersi e si muove poco al variare, entro certi limiti, dell'umidità. Per questi motivi è stato molto utilizzato, assieme al larice, per creare la struttura di supporto dei pannelli decorativi. (Nardi Berti R., 2006).
- Ciliegio: di colore bruno roseo, è caratterizzato dalla tessitura fine e dal tipico aspetto venato.
- Castagno: talvolta utilizzato in sostituzione del rovere, da cui si differenzia principalmente per l'assenza grandi raggi midollari. Di colore bruno più o meno cupo, appare solitamente venato e con tessitura piuttosto grossolana.
- Faggio: ha legno bianco rosato con qualche sfumatura verso il bruno chiaro. La tessitura fine ne ha sempre favorito l'utilizzo nelle lavorazioni di precisione. Si presta molto bene alla tintura ma è molto sensibile alle variazioni di umidità.
- Frassino: di colore bianco giallastro ha una fibratura generalmente diritta e regolare, caratteristica che gli permette di essere facilmente lavorabile e portabile a ottima finitura. E' un legno molto elastico e che si piega facilmente al vapore, dote che l'ha reso sempre molto apprezzato, in particolare per la costruzione di manici e attrezzi. (Vertova M., 2005).
- Noce: legno di colore bruno, contraddistinto dalla presenza di molte variegature di colore. Di facile lavorazione, si può portare ad ottima finitura, molto adatto ad essere piegato ed una volta posto in opera risulta molto stabile. Queste doti, unite all'aspetto gradevole, l'hanno reso il legname preferito per le costruzioni di classe. (Nardi Berti R., 2006).
- Pino: legno morbido e chiaro, il cui impiego nelle pavimentazioni è prevalentemente limitato alle regioni del nord Europa. La diffusa presenza di nodi conferisce alle realizzazioni caratteri tipicamente rustici.

- Olivo: legno duro e tenace, dal colore giallastro molto variegato, contraddistinto da fibratura contorta che si evidenzia attraverso intense venature bruno - cupe. Particolarmente soggetto alle variazioni di umidità, il suo utilizzo ha funzione tipicamente decorativa. (Vertova M., 2005).
- Quercia: a questo genere appartengono varie specie legnose tra cui la rovere, la farnia, il cerro, il leccio e la roverella. Le più utilizzate storicamente sono la farnia (*Quercus pedunculata*) e la rovere (*Quercus sessiliflora*). Il loro legno di color bruno vira a tonalità più cupe con il passare del tempo, i raggi parenchimatici sono molto evidenti in tutte le sezioni e particolarmente in quelle radiali, dove appaiono come grosse specchiature. La tessitura è grossolana e la fibratura diritta. (Nardi Berti R., 2006).
- Robinia: legno di tonalità bruna con opalescenze dorate, una volta stagionato presenta eccellenti caratteristiche di resistenza meccanica. (Vertova M., 2005).

Nelle pavimentazioni storiche si possono trovare molti altri legni, alcuni particolarmente rari o attualmente protetti per il rischio di estinzione. Tra i maggiormente utilizzati, vale la pena ricordare: l'agrifoglio, l'amaranto, il bois de rose, il bois de violette, il bosso, il cedro, il corniolo, l'ebano, il mogano, il palissandro, il sandalo, il teak e la tuia.

Nei secoli scorsi, dagli architetti e dai *legnajoli* (così erano definiti i lavoratori del legno in genere) era ben conosciuta l'importanza di utilizzare il legno ben stagionato per conferire ai manufatti stabilità e durabilità. L'abbattimento delle piante era effettuato durante l'inverno, nei periodi di luna calante. La motivazione di questa scelta, se pur da considerarsi la più corretta, non era comunque dettata da una solida conoscenza scientifica e botanica. Era credenza comune che le piante, nel periodo invernale, per difendersi dal freddo e dalle intemperie chiudessero tutti i loro pori e si svuotassero completamente dalla linfa, concentrandola nelle radici e perdendo quindi umidità. Questi aspetti erano considerati di fondamentale importanza per ottenere compattezza e durabilità dal legname. Il legno abbattuto veniva poi lasciato in bosco fino alla primavera, periodo in cui veniva prelevato per essere segato.

La prima lavorazione eseguita nei tronchi, era l'eliminazione della corteccia e di parte dell'alburno mediante segagione. Da questa operazioni si ottenevano tavolati e

travi da porre a stagionare. Il tempo di stagionatura era variabile in base alle caratteristiche e dimensioni del legname e andava da un minimo di un anno per elementi sottili, fino a sei anni per travi di elevate dimensioni. Il legno per utilizzi di pregio, cioè per ebanisteria e intarsi, era considerato buono se era stato stagionato per almeno tre anni. Il legno veniva riposto in luoghi riparati dal sole e dalle intemperie ma ben ventilati, accatastandolo interponendo dei traversi di almeno 5 cm di spessore per evitare il contatto tra le facce del legno ancora umido. (Belluomini G., 1887).

Queste tecniche di lavorazione erano considerate molto importanti anche precedentemente, Andrea Palladio nella sua prima opera del 1616 "I quattro libri dell'architettura" riporta che il tempo minimo di stagionatura deve essere di tre anni e che la movimentazione del legname doveva essere fatta nelle ore più calde della giornata per evitare il rischio che il materiale, specie se di grandi dimensioni, venga a contatto con il terreno umido.

Di utilizzo diffuso era anche una primitiva tecnica di essiccazione mediante l'uso di vapore. L'operazione di stagionatura consisteva nel porre il materiale da essiccare in un cassone in legno rivestito internamente con lastre in ferro. A questo era collegato un tubo proveniente da una caldaia, ossia un recipiente in cui veniva fatta bollire dell'acqua, il cui vapore doveva trasferirsi al cassone. Questo aveva inoltre un secondo tubo posto sul fondo con funzione di scarico. Il legno era riposto in modo tale da permettere il passaggio di vapore tra gli elementi. Con questo sistema il vapore impregnava il legno, venendo assorbito dalle fibre e passando per i vasi, per uscirne trasportando con se estrattivi, tannini e altre sostanze. Il processo poteva considerarsi concluso quando l'acqua dello scarico non era più di colore bruno ma leggermente giallognola e con un sapore simile all'aceto. La durata media dell'operazione era di 60 ore. (Belluomini G., 1887).

Come è già stato riportato precedentemente, nelle realizzazioni dei pannelli decorativi, in Piemonte si era soliti porre per otto notti gli elementi già tagliati davanti ad una stufa, venendo ripetutamente rigirati, mentre di giorno, nelle ore più calde, erano posti al sole per essere sicuri che non contenessero molta umidità. (Vertova M., 2005).

### 2.2.2 Colle e adesivi

Il mondo dei pavimenti di legno moderno è fortemente collegato al mondo degli adesivi ma come visto questi si sono diffusi solo a partire dagli anni Trenta. Prima erano utilizzate colle di origine naturale, di tipo vegetale o animale. Non è possibile datare il loro primo utilizzo ma è riscontrabile che il loro uso sia aumentato ed evoluto a seguito delle prime lavorazioni artistiche ad intarsio. Neanche le fonti sono precise sulle caratteristiche e tipologie di questi collanti ma tra le principali utilizzate nel mondo del legno spiccano la colla di caseina, la colla di farina e la colla animale o colla forte. La prima di derivazione dalla lavorazione della caseina sembra essere comunque poco adatta all'incollaggio dei legni mentre quella di farina presenta caratteristiche di incollaggio migliori, ma risente di un'elevata igroscopicità e una limitata durabilità. La colla forte era invece quella che meglio rispondeva alle esigenze di incollaggio tra i legni, presentando una buona durezza, elasticità e durevolezza. Nelle ricerche nell'ambito dell'evoluzione dei parquet europei, eseguite da Maria Ludovica Vertova (1995), è riportato: "le colle utilizzate erano molto potenti; nell'*encyclopédie* si legge che la *colla inglese* o *colla forte* era preparata con cartilagine, pelle e nervi di bue fatti macerare e poi bolliti, quindi passati con setaccio e lasciati a riposo in contenitore". In alcuni testi si trovano riferimenti su come preparare questa colla ma come scrive Belluomini (1887) questo tipo di colla era talmente di largo utilizzo che era molto facile trovarla in commercio. L'autore, nel suo manuale, riporta comunque la tecnica per preparare questa colla. La preparazione avviene mettendo le pelli, preferibilmente di bue, in acqua e calce per far sciogliere la parte grassa e carnosa. Nella scelta delle pelli è da porre l'attenzione sul fatto che quelle di animali più vecchi danno una colla più consistente. Dopo questa fase le pelli vanno lavate e ripulite completamente in acqua corrente e una volta arrotolate, vanno poste a gocciolare. In seguito vanno poste a bollire in una caldaia, eliminando a mano a mano tutte le materie che salgono nella superficie dell'acqua, nella quale, dopo un certo tempo, si versa una piccola quantità di allume sciolto o un po' di polvere di calce per depurare la soluzione. Quando la soluzione non dà più schiuma, si filtra eliminando così le impurezze solide rimaste e la si rimette a bollire mantenendola mescolata. Quando la parte acquosa è evaporata il composto assume una colorazione chiara brunastra, a questo punto la si può togliere dal fuoco e versare su di uno stampo. Mentre si raffredda e addensa la si può facilmente tagliare

per ricavarne fogli sottili da mettere a seccare, altrimenti la si usa ancora calda. (Belluomini G., 1887).

La colla animale è stato ormai completamente sostituita dagli adesivi chimici ma in commercio la si può ancora trovare, solitamente venduta in piccole quantità e indicata per il restauro di oggetti storici, principalmente per la mobilia. E' venduta sotto forma di scaglie simili a piccole palline, le quali prima dell'uso devono essere idratate e poi poste a scaldare a bagnomaria. (Antichità belsito srl, 2005).

### 2.2.3 Vernici, oli e cere

I prodotti vernicianti sono definiti quali "prodotti liquidi che quando applicati su un substrato formano una pellicola solida (film) per scopi protettivi, decorativi o specifici". Questo è quanto esposto nella norma EN 971. Le sostanze adatte a formare un film protettivo sul legno sono le resine, portate allo stato liquido in modi diversi, per lo più sciogliendole in qualche solvente o disperdendole in acqua. Dopo la stesura si instaurano dei processi chimico-fisici che portano al passaggio di stato da liquido a solido (essiccazione o indurimento) del prodotto verniciante. Alle resine e solventi che compongono il prodotto verniciante, possono essere aggiunti coloranti e additivi che servono a migliorare o modificare le caratteristiche della vernice. (Berti S. et al., 2009).

In considerazione di questa definizione non è semplice risalire a quando sia iniziato l'uso di questa tipologia di prodotti. Nei testi di architettura, anche antichi, si fa principalmente riferimento alle strutture costruttive o alle soluzioni architettoniche o di stile sviluppate ma non ai prodotti utilizzati. Alcuni rari riferimenti possono essere rintracciati nei progetti fatti direttamente da qualche ebanista o artigiano. E' il caso di Jean François Hache che progettò e poi realizzò il restauro del pavimento dell'*Hotel de l'Intendance* a Grenoble nel 1787, oggi *Musée Stendhal*, in cui riporta che il lavoro sarà ultimato lucidando l'impiallacciatura con cera a caldo tirata con una spazzola. Questa descrizione tuttavia riguarda una finitura a cera che, come vedremo, anticamente era la più utilizzata ma che ha caratteristiche diverse dalla vernice, in primis la proprietà di non formare un film superficiale. (Vertova M., 2005).

La vernice era probabilmente molto usata nel corso dell'Ottocento per la finitura di mobili, fatto deducibile dalla ricca raccolta di ricette per la sua preparazione presenti in alcuni testi dell'epoca. In particolare in "Falegname ed ebanista" di

Belluomini (1887), dopo una lunga lista di vernici e suggerimenti per l'applicazione sui mobili, è riportata la ricetta per la preparazione di una vernice per pavimenti di legno. La resina naturale più diffusa all'epoca era la gommalacca e da questa si partiva per produrre una vernice con la funzione, a seguito di più stesure, di far apparire i pavimenti lisci e lucidi. La preparazione consisteva nel far sciogliere 160 gr di gomma lacca assieme a 1 gr di cera gialla in 420 gr di alcool a 86 gradi. Con altri 210 gr di alcool, in un altro recipiente, si scioglievano 112 gr di galipot, con 112 gr di arcanson e 144 gr di essenza di trementina. Una volta disciolte le sostanze, si versava lentamente la gommalacca nell'altra soluzione portando il tutto a bollitura. Dopo aver filtrato la soluzione, essa era pronta all'uso. Era possibile l'aggiunta di terre colorate per dar tono alla vernice ma bisognava porre molta attenzione che queste fossero ben seccate altrimenti la loro umidità poteva portare alla scomposizione della vernice. (Belluomini G., 1887).

L'uso della cera, come quello dell'olio, sono sicuramente diffusi da tempo immemore per la grande reperibilità di queste materie. La loro applicazione è però molto differente da quella di una vernice poiché non creano un film superficiale, ma vengono assorbite dal legno. Il loro pregio è di mantenere l'aspetto naturale del legno ma bisogna considerare anche la limitata protezione che offrono, il che comporta una più costante manutenzione e necessità di ripetere periodicamente il trattamento.

Le cere per i pavimenti di legno sono formate da dispersioni di cere spesso sciolte in miscele di solventi o disperse in acqua. Prima dell'applicazione è opportuno levigare il pavimento molto accuratamente allo scopo di ottenere una superficie piana ed omogenea. Solitamente il trattamento si effettua mediante l'applicazione di più strati successivi intervallati nel tempo e dopo l'essiccazione di ciascuna mano, la superficie viene opportunamente lucidata. La manutenzione viene normalmente eseguita applicando sottili strati di cera liquida, che viene nuovamente lucidata dopo l'essiccazione.

Gli oli per il trattamento dei pavimenti sono principalmente costituiti da miscele di oli siccativi naturali, eventualmente in miscela con cere. Sono disciolti in solventi organici o in dispersione acquosa. Il loro indurimento avviene sia per evaporazione dei solventi che per reazione chimica promossa dall'ossigeno atmosferico. L'olio non forma un film superficiale ma genera una sorta d'impregnazione del legno mantenendone l'aspetto naturale. Come la cera, una volta avvenuta l'essiccazione, si

procede alla lucidatura della superficie, seguita da opportuni trattamenti di manutenzione nel tempo. (Berti S. et al., 2009).

## 2.3 ATTREZZI

In passato la maggior parte delle lavorazioni erano eseguite a mano, per lo più con attrezzi rudimentali, ma non mancano esempi di strumenti che propongono soluzioni innovative o che presentano uno sfruttamento dell'energia meccanica fornita dalla natura. Gli egizi, sin dalla terza dinastia, conoscevano le seghe a lame dentate in rame, in seguito sostituite con lame in bronzo. I romani utilizzavano asce per l'abbattimento degli alberi e seghe montate su telai di legno per irrigidire le lame. Fino al Trecento la tecnica più usata per ricavare tavole era di piantare un cuneo di fero in corrispondenza dei raggi midollari fino a che, impiegando altri cunei, il tronco si divideva in due. Le prime seghe movimentate automaticamente risalgono a dopo l'anno mille. La più antica probabilmente è olandese ed era movimentata da energia eolica, mentre esistono documentazioni del 1322 di una sega mossa dall'acqua ad Augusta in Baviera. Nel 1480 Francesco di Giorgio Martini rappresentò e descrisse una sega ad acqua nel suo *Trattato di architettura e macchine*, progetto che riprese anche Leonardo da Vinci. Con la scoperta della macchina a vapore agli inizi dell'Ottocento, le segherie divennero vere e proprie industrie che permisero di realizzare tagli molto precisi e di ottenere tavole e piallaci anche molto sottili a costi economici. (Vertova M., 2005).

Per la costruzione degli elementi di legno la prima operazione consisteva nel ricavare degli assi dai tronchi. Per compiere tagli trasversalmente alla lunghezza dei tronchi era utilizzato il *segone*, arnese costituito da una lama piuttosto lunga e abbastanza alta e robusta, con alle estremità due manici di legno. La lama, che lavora sia in andare che in venire, è lineare nella parte superiore e leggermente arcuata in quella inferiore, dove ci sono i denti piuttosto grossi e allucati. Il lavoro deve essere praticato da due persone che, stando in posizione opposta, lateralmente al tronco da segare e impugnando ciascuno a due mani uno dei manici, lo tirano alternativamente verso di se.

La realizzazione delle vere e proprie tavole avveniva con una *sega a telaio*, costituita da una grossa lama, tenuta ben tesa al centro di un solido telaio in legno. Il

telaio è formato da quattro semplici assi di cui quelli trasversali sono più robusti. Su questi sono inserite le impugnature. Per compiere la lavorazione bisogna porre il tronco da segare in posizione inclinata, in una incastellatura in modo che il lato in cui si lavora sia più alto dell'altezza di un uomo. Un uomo, posto in piedi sopra il tronco, tira verso l'alto la sega, mentre altri due uomini la tirano a sé verso il basso producendo lavoro utile. (Fig. 2.1).

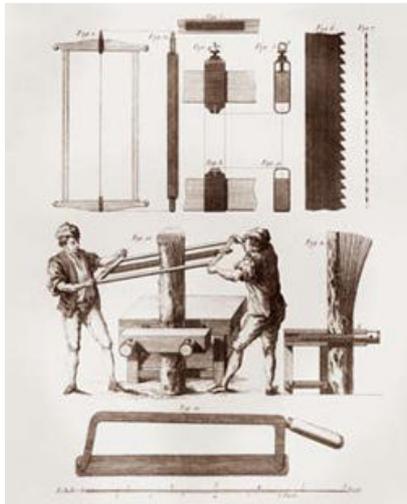


Fig. 2.1 - Segna a telaio.  
([www.museodellatarsia.it](http://www.museodellatarsia.it))

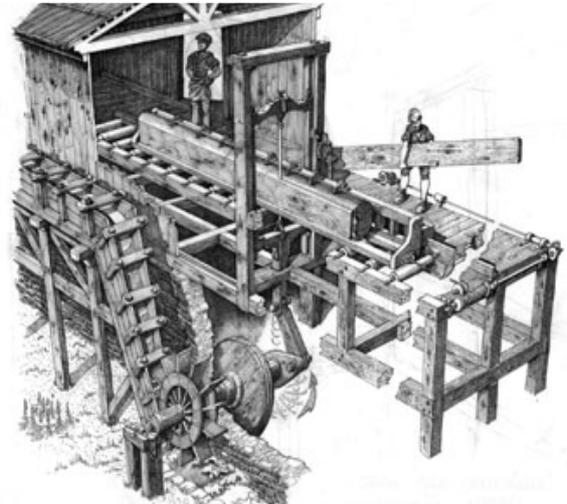


Fig. 2.2 - Miniatura di una sega tronchi azionata ad acqua.  
([www.francescocorni.com](http://www.francescocorni.com))

La lavorazione di segazione dei tronchi in Italia, con l'utilizzo di macchinari che sfruttassero l'energia idraulica, si diffuse a partire dal XVI secolo. Le prime seghe a ruota idraulica, che cominciarono a diffondersi già dal 1200 e si strutturarono nella forma attuale nel 1500, sono state un importante punto di riferimento nell'attività artigiana fino a qualche decennio fa. Questa sega è anche nota come *sega venesiana* (Fig. 2.2) perché ebbe ampio sviluppo e diffusione nella Repubblica di Venezia, su uno schema sviluppato da Leonardo da Vinci. La forza motrice che ne permette il funzionamento è fornita dall'acqua che mette in movimento una ruota, che attraverso un asse cilindrico trasmette il movimento ad una puleggia posta all'interno della segheria. La puleggia è munita di un eccentrico collegato ad una biella che trasforma il moto rotatorio in moto alternato, il quale permette la movimentazione del telaio porta lama. Al meccanismo di biella che movimentava la lama è collegato anche il meccanismo responsabile dell'avanzamento del carro portatronco. Questa macchina permette il taglio di tronchi ottimizzando i tempi e lo sforzo di lavorazione

portando inoltre un notevole miglioramento qualitativo sul taglio, rendendoli più rettilineo rispetto alla sega a mano. (Adda E. et al., 2004)

Il traforo a pedali ha un principio di funzionamento del tutto simile a quelli moderni, si differenzia da quest'ultimi per il fatto che il moto è generato da un pedale azionato dal piede dell'operatore. (Fig. 2.3) In movimento rotatorio generato nella ruota che funge da volano, è trasmesso mediante il sistema di biella - manovella ai due bracci cui è fissata la lama che compiono così un movimento alternato in senso verticale. Il principio di funzionamento è lo stesso delle vecchie macchine per cucire solo che al posto dell'ago è montata una lama che attraversa in senso verticale il piano di lavoro. Per il taglio delle tarsie la tecnica più utilizzata per ottenere un'intersezione precisa tra gli elementi, consiste nel riportare il profilo dell'immagine nella prima cartella e di sormontarla ad un'altra, in modo che con un unico taglio si realizzino i lati adiacenti di due elementi. (Salvador D. 2012. Comunicazione personale).

Un altro attrezzo molto importante nel settore dei pavimenti di legno era la *pialla*, usata per piallare qualsiasi superficie legnosa, sia per toglierne parti superflue, sia per levigare parti irregolari e ruvide. È composta da un parallelepipedo di legno in cui, nella parte anteriore, è ricavata un'impugnatura e nella parte centrale un incavo di forma piramidale per fissare il ferro da lavoro. L'utensile utilizzato nella pialla è una lama di ferro, fissata mediante un cuneo di legno inserito nella parte superiore dell'incavo in modo da bloccarlo con lo spigolo affilato poco sporgente dalla feritoia posta sul lato inferiore della pialla. È azionata tenendo la mano destra nell'impugnatura anteriore e appoggiando la sinistra sulla parte posteriore dell'attrezzo, l'asportazione del legno avviene compiendo movimenti alternati, la fase utile della quale è quella avanzante, in cui occorre lavorare con energia ed esercitando una notevole pressione. (Carena G., 1839).

Un altro attrezzo che ha trovato sicuramente larga diffusione nella produzione artigianale di parquet è l'*incorsatoio da incastri*. Del tutto simile alla pialla era utilizzato per la realizzazione degli incastri, maschio e femmina, nei fianchi degli elementi per pavimenti. La sostanziale differenza dalla pialla è nella forma del ferro e dalla presenza di un bordo in legno posto sulla base con funzione di guida. Il ferro, largo come lo spessore dell'incastro da ricavare nella tavola, esce dalla feritoia posta sulla base dell'attrezzo ad una certa distanza dal bordo guida pari allo spessore presente tra l'incastro e la faccia finita della tavola. In questo modo è possibile ricavare

l'incastro femmina, mentre per ricavare il maschio si usa un ferro che si divide a forchetta in cui la distanza tra i due denti corrisponde allo spessore del maschio mentre la larghezza dei ferri corrisponde allo spessore presente nella tavola sopra e sotto l'incastro. Con questo secondo ferro era possibile ricavare anche l'incastro femmina coprendo il tagliente a ridosso della guida con un bordo di legno. (Fig. 2.4)



Fig. 2.3 - Traforo a pedale.  
([www.museodellatarsia.it](http://www.museodellatarsia.it))



Fig. 2.4 - Particolare del ferro di una pialla per la realizzazione dei soli incastri maschi.  
([www.woodworkingbyhand.it](http://www.woodworkingbyhand.it))

Il *raschietto* o *rasiera*, formato da una sottile lamina rettangolare in acciaio dagli spigoli vivi in tutti i lati, era utilizzata per levigare le superfici piane. Questo ferro veniva particolarmente adoperato per levigare e togliere i residui di colla sulle superficie impiallacciate. La rasiera va impugnata a una o due mani e va fatta strisciare, inclinando verso la direzione di lavoro. Per affilarla, dopo aver passato una lima sul bordo di lavoro, se ne strofinano gli spigoli con un utensile di acciaio. (Adda E. et al., 2004).

Tra gli attrezzi utilizzati dai lavoratori di parquet in passato, c'erano sicuramente anche vari tipi di scalpelli, trapani, trivelle, raspe e seghe in genere. Nel laboratorio poi non poteva mancare un banco da lavoro munito di morsa su cui poter poggiare, fissare e lavorare tutti gli elementi del pavimento. (Carena G., 1839).

## 2.4 STRUTTURA DEL PANNELLO DECORATIVO O INTARSIATO

### 2.4.1 Struttura dei pannelli

La realizzazione dei pavimenti artistici, avveniva dopo la realizzazione di progetti e disegni che definivano sin dall'inizio le caratteristiche artistiche che dovevano avere i decori. Molti ebanisti spesso si trovavano quindi a collaborare con artisti e architetti che progettavano la linea estetica del pavimento. Era principio comune abbinare il parquet allo stile delle stanze, prestando particolare attenzione a copiare nel pavimento gli andamenti e schemi proposti dalle volte e dai decori dei soffitti. All'ebanista restava l'importante compito di scegliere le specie legnose da utilizzare oltre che a organizzare e dirigere i lavori per la realizzazione finale del pavimento. A seguito di queste considerazioni e alla diffusione dei pavimenti a pannelli, la realizzazione vera e propria dei decori e pavimenti si trasferì ben presto nei laboratori degli stessi ebanisti. (Vertova M., 2005).

Sia i pannelli decorativi che quelli a intarsi presentano una struttura simile, con uno strato di supporto in tavole e lo strato superiore formato dalle tarsie o dai listoni che compongono le figure geometriche. Nonostante quest'arte abbia avuto diffusione per almeno tre secoli e si siano sviluppate molte botteghe artigiane ed ebanisti le caratteristiche costruttive dei pannelli sono praticamente rimaste immutate.



Fig. 2.5 - Particolare del pavimento di una delle sale del Museo Revoltella. (Pavilegno, non pubblicata).



Fig. 2.6 Una delle sale delle Procuratie Vecchie a Venezia, con elementi geometrici ricorrenti anche in alcune aree del Museo Revoltella. (Pavilegno, non pubblicata).

La descrizione della stratigrafia dei pavimenti fatte nei testi di architettura dell'epoca è riscontrabile in alcuni pavimenti oggetto di restauro negli ultimi anni. Ne

è chiaro esempio il recupero della pavimentazione della dimora ottocentesca ora *Museo Revoltella*, a Trieste. Nella documentazione del restauro è riportato che il pavimento è formato da moduli precomposti da uno spessore di 25 mm, realizzati nella faccia a vista con intarsi geometrici e floreali dallo spessore variabile di 4/6 mm e dal supporto formato da un telaio con incastri in larice (Fig. 2.5). Come riportato dalla ditta esecutrice dei lavori, la stessa struttura costruttiva è stata riscontrata anche nel restauro delle *Procuratie Vecchie* di Piazza San Marco a Venezia, fatto apprezzabile anche dalle numerose foto del restauro. (Fig. 2.6). (AIPPL. 2011).

Il supporto del pannello è composto da un tavolato in larice o in abete, bloccato nelle teste con una tavola più stretta posta di traverso, ancorata mediante incastro. Lo spessore del supporto in genere è di 20 mm ma non mancano realizzazioni con spessori maggiori. Lo spessore era influenzato dal piano di posa, infatti se il pannello doveva essere posto sopra ad un tavolato già esistente non servivano grossi spessori, mentre se doveva essere posto sopra a dei traversi il maggior spessore salvaguardava dal rischio di sgradevoli flessioni. Questa struttura è riscontrabile anche in altri restauri come quello del pavimento del 1870 del *Palazzo Gondi* a Firenze (Errico M., 2008) o di quello di un'abitazione ottocentesca a Praga (Fiorellini F., 2010) in cui è chiaramente identificabile la costruzione del supporto in tavole di abete bloccate nelle teste con un traverso sempre in abete.

Lo strato inferiore è anche la sede dell'incastro per l'unione tra pannelli. L'incastro, oltre all'unione ha l'importante compito di garantire la complanarità tra le facce dei pannelli adiacenti, nonostante eventuali irregolarità del sottofondo. L'incastro può essere composto da una scanalatura lungo i quattro fianchi del pannello, in questo caso l'unione tra più elementi è garantita dall'inserimento di una fettuccia di legno. Nelle realizzazioni più recente questo sistema è stato modificato creando su due lati consecutivi una scanalatura, come veniva fatto in precedenza, denominata femmina, mentre sui due lati rimanenti, a partire da un sovra materiale, si ricava una linguetta, denominata maschio, di dimensioni adatte ad inserirsi nella scanalatura femmina. La presenza d'incastri maschio - femmina permette di accelerare notevolmente le fasi di posa del parquet, in quanto si elimina l'operazione, tra l'altro non sempre molto agevole, di posizionamento della fettuccia nella scanalatura.

Una volta ottenuta la base, era quindi possibile realizzare la faccia superiore del pavimento. Come visto si poteva contare su un vasto assortimento di legni per

ottenere i più svariati effetti decorativi. Le cartelle, per la creazione dei decori, hanno spessori esigui per facilitare la lavorazione, considerando che molto spesso si tratta di ottenere tagli curvilinei, seguendo i bordi di figure anche molto complesse come i molto usati decori a motivi floreali. Con spessori elevati la precisione del taglio verrebbe a mancare ed inoltre i movimenti causati dalle condizioni termigrometriche degli ambienti di posa sarebbero di maggiore entità. (Salvador D. 2010, dati non pubblicati).

Il fissaggio delle cartelle lavorate avveniva per mezzo di colla. L'adesivo principe nel mondo dell'intarsio e dei pavimenti artistici era la colla forte, facilmente riconoscibile allo stato solido per la sua caratteristica colorazione color ambra e la consistenza vetrosa. La colla viene sciolta con un po' d'acqua ponendola sul fuoco in un pentolino. Una volta sciolta, con un pennello si spalma sia la base di appoggio che l'elemento da incollare per garantire una maggiore bagnabilità e si mettono i pezzi in posizione. Una volta composta la quadrotta è da porla sotto pressione per essere sicuri di ottenere un ottimo risultato nell'incollaggio. E' da fare attenzione affinché le superfici da incollare o l'ambiente in cui si sta lavorando non siano troppo freddi altrimenti la colla cristallizza troppo in fretta senza instaurare un'adeguata adesione. (Antichità belsito srl, 2005). Una volta cristallizzata la colla si possono rimuovere i pesi dal pannello e si può procedere alla fase di pulitura dai residui di colla e levigatura della superficie per mezzo del raschietto. (Adda E. et al., 2004). Una volta levigata, la superficie è pronta per ricevere i prodotti di finitura che in passato per i pavimenti erano quasi esclusivamente a base di cere e oli.

Un altro metodo nella realizzazione dei pannelli decorativi ed il primo utilizzato anche nel parquet Versailles, è quello che meglio rispecchiava l'idea di Sterlio della realizzazione dei pannelli portanti. Questi pannelli erano creati direttamente con legno massiccio in cui i vari pezzi erano collegati tra loro con incastri a mortasa e tenone, realizzati principalmente di testa. Ben presto, con il perfezionarsi di questa tecnica, si usarono incastri maschio - femmina. Questa tecnica ebbe diffusione finché le figure dei pannelli comprendevano composizioni geometriche abbastanza semplici. Più tardi con l'esigenza artistica di rappresentare figure elaborate, si preferì lavorare con i piallaci, sia in rappresentazioni geometriche che di elementi artistici, perché permettono una più facile lavorazione a fronte di realizzazioni anche molto complesse. Dopo la loro composizione i pannelli venivano comunque levigati in laboratorio prima della posa in opera finale. (Vertova M., 2005).

#### 2.4.2 Posa dei pannelli

La posa dei pavimenti avveniva in due tipi di supporto, o direttamente su travetti in legno o su di un sottofondo di tavole, solitamente ancorate ad una struttura a reticolo di traversi in legno.

La struttura di supporto, solitamente composta da due strati di traversi in legno, era fissata per mezzo di chiodi al sottostante solaio ma non appoggiava alle pareti per evitare la trasmissione delle vibrazioni. Il pavimento era infine fissato mediante chiodi e a volte con l'aggiunta di un po' di colla. La struttura dei traversi garantiva un continuo ricircolo di aria al di sotto dei pavimenti, evitando così un ristagno di umidità e il proliferare di muffe o funghi dannosi al legno. (Vertova M., 2005). Durante il restauro del Palazzo Gondi a Firenze, la rimozione dei pannelli decorati ad intarsi con figure geometriche, ha portato in superficie la struttura dei travetti. In questo caso la struttura consiste in un unico strato di travetti poggiati direttamente al solaio con un interasse di circa 80 cm, nei cui fianchi, allineati con la faccia superiore dei travetti, sono applicati dei traversi distanti l'uno dall'altro 30 cm circa. Questa struttura sembra sia stata adottata come compromesso per rinforzare la struttura e irrigidire il pavimento senza portare ad un notevole aumento di spessore al di sopra del solaio e garantendo comunque un minimo ricircolo d'aria. (Errico M., 2008).

Nel secondo caso, i pannelli erano fissati mediante chiodatura direttamente su di un pseudo pavimento di tavole. Questa soluzione costruttiva è stata ritrovata principalmente in ambienti di prestigio o in abitazioni di pregio. Ne danno prova i restauri eseguite nelle Procuratie Vecchie e nel Museo Revoltella. La posa del tavolato di supporto poteva avvenire, in base alle esigenze, o sulla struttura di travetti, posti come nel caso precedente oppure direttamente a contatto del solaio, solitamente composto da un sottofondo a base di calce e ancorati a questo mediante chiodatura a dei traversi in legno "annegati" all'interno del sottofondo stesso. (Salvador D. 2010, dati non pubblicati). La posa del tavolato direttamente a contatto con il solaio era evitata al piano terra per il rischio di assorbimento di umidità dal terreno sottostante l'edificio. (Vertova M., 2005).

La posa delle tavole avveniva ponendole in direzione diagonale rispetto alla direzione di posa dei pannelli soprastanti per evitare che i giunti delle tavole, solitamente non maschiate, venissero sormontati dai giunti tra i pannelli, costituendo

nella pavimentazione zone più sensibili a flessione se sottoposte a eventuali carichi più o meno elevati. (Fig. 2.7).



Fig. 2.7 - Particolare del tavolato di supporto posato in direzione diagonale rispetto ai soprastanti pannelli decorati. Museo Revoltella, Trieste. (Pavilegno, non pubblicata).

Vi sono comunque casi, come nelle Procuratie Vecchie, in cui la direzione di posa è coincidente con la direzione dei pannelli ma è stato in seguito accertato che il tavolato sottopavimento presenta lungo i fianchi degli incastri maschio - femmina che quindi permettono di ottenere una superficie continua senza il rischio di eccessive flessioni o cedimenti.

La posa dei pannelli avviene per mezzo di chiodi posti sui fianchi in modo da essere nascosti ma evitando che possano interferire alla posa del pannello successivo. In questo modo il primo pannello, solitamente posto nel centro della stanza, si trova ad essere inchiodato a tutti e quattro i lati, mentre i pannelli successivi vengono inchiodati solo ai lati liberi. Nei lati dei pannelli a contatto con quelli adiacenti e su cui non è quindi possibile l'inserimento di chiodi, l'ancoraggio è garantito dagli incastri presenti nei bordi dei pannelli stessi. Nelle fasi di restauro è da tener conto della modalità di fissaggio, in particolare se insorge la necessità di rimuovere il pavimento. Operando in modo scorretto, cioè senza individuare la direzione di posa durante le fasi di smontaggio, è facile causare rotture e scheggiature anche

consistenti nello strato di supporto del pannello o peggio nella faccia a vista. Nel caso di una rimozione completa è preferibile smontare il parquet a ritroso rispetto a come è stato montato e quindi partendo dagli elementi perimetrali o dalla fascia e bindello se presente, avendo cura di numerare tutti i pezzi per poterli in seguito ricollocare nella posizione originale. (Salvador D. 2010, dati non pubblicati).

## **2.5 I BENI CULTURALI**

Il patrimonio culturale è definito ai sensi del decreto legislativo 22 Gennaio 2004 n.42 , codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 Luglio 2002 n.137. Il decreto legislativo sancisce che "il patrimonio culturale è composto da beni culturali e beni paesaggistici. Sono beni culturali le cose immobili e mobili che presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose, individuate dalla legge o in base alla legge, quali testimonianze aventi valore di civiltà." Il comma 1 dell'articolo 10 stabilisce che "sono beni culturali le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico." Il comma 3 sancisce che le stesse cose di interesse particolarmente importante, appartenenti a soggetti diversi da quelli nominati nel primo comma sono ugualmente beni culturali. In ogni caso non rientrano nella categoria dei beni culturali le cose che siano opera di autori viventi o la cui esecuzione non risalga ad oltre 50 anni.

"La tutela [del patrimonio culturale] consiste nell'esercizio delle funzioni e nella disciplina delle attività dirette, sulla base di un'adeguata attività conoscitiva, ad individuare i beni costituenti il patrimonio culturale ed a garantirne la protezione e la conservazione per fini di pubblica fruizione. L'esercizio delle funzioni di tutela si esplica anche attraverso provvedimenti volti a conformare e regolare diritti e comportamenti inerenti al patrimonio culturale."

Il decreto legislativo definisce inoltre i parametri per la conservazione di un bene culturale. La conservazione è assicurata mediante una coerente coordinata e programmata attività di studio, prevenzione, manutenzione e restauro. "Per prevenzione si intende il complesso delle attività idonee a limitare le situazioni di

rischio connesse al bene culturale nel suo contesto. Per manutenzione si intende il complesso delle attività e degli interventi destinati al controllo delle condizioni del bene culturale e al mantenimento dell'integrità, dell'efficienza funzionale e dell'identità del bene e delle sue parti. Per restauro si intende l'intervento diretto sul bene attraverso un complesso di operazioni finalizzate all'integrità materiale ed al recupero del bene medesimo, alla protezione ed alla trasmissione dei suoi valori culturali. Nel caso di beni immobili situati nelle zone dichiarate a rischio sismico in base alla normativa vigente, il restauro comprende l'intervento di miglioramento strutturale." (Dlgs. 22 Gennaio 2004 n.42).

Nel 1996 è nata una collaborazione tra il Ministero per i Beni Culturali e l'UNI, con l'obiettivo di avviare una cooperazione finalizzata alla elaborazione comune di norme tecniche, utili a livello nazionale ed adatte ad essere proposte a livello europeo per lo sviluppo di un corpo armonico nel campo del recupero e del restauro.

Da questa cooperazione nasce la Commissione UNI - Normal da cui deriva l'unica normativa specifica al mondo per la conservazione di quei beni che costituiscono il patrimonio storico e artistico di ogni Paese.

Il Gruppo di Lavoro 20 (Legno e derivati) della Commissione normativa UNI - Normal è stato costituito nel 1999, con lo scopo di elaborare nuove norme centrate sull'approccio al materiale piuttosto che alle diverse tipologie di manufatto. Questo approccio deriva dalla constatazione che la varietà delle tipologie di manufatti lignei considerati Beni Culturali è vastissima: dalle strutture ai dipinti su tavola, dalle tarsie ai mobili, dagli strumenti musicali agli strumenti di lavoro, dalle statue ai frammenti estratti dagli scavi archeologici. Studiare ciascuna tipologia di manufatto in modo indipendente avrebbe richiesto una dispersione inaccettabile ed avrebbe prodotto una serie enorme di doppioni nelle analisi di caratterizzazione del materiale. Questo tipo di approccio è invece l'elemento unificante: qualsiasi sia il manufatto, la caratterizzazione del materiale viene fatta in modo sostanzialmente uniforme. (Macchioni N., 2005).

Da tutto ciò nasce la norma "UNI 11161 - Manufatti lignei - Linee guida per la conservazione, la manutenzione e il restauro", con lo scopo di stabilire i requisiti da tenere in considerazione per ogni attività di conservazione, manutenzione e restauro su manufatti lignei appartenenti al patrimonio dei beni culturali. (UNI 11161).

## 2.6 NORMA UNI 11161

La norma, elaborata sotto la competenza della commissione tecnica UNI "Beni Culturali - NORMAL", è stata emanata il 30 novembre 2005 per uniformare la modalità di approccio alle attività di conservazione, manutenzione e restauro dei beni culturali in legno. Vengono date le linee guida essenziali per la redazione di un progetto di intervento. Il progetto è definito come "qualsiasi intervento di conservazione, manutenzione e restauro su manufatti lignei appartenenti al patrimonio dei beni culturali che deve essere realizzato secondo uno specifico progetto redatto sulla base di determinati requisiti essenziali ed, eventualmente, in relazione alla tipologia del manufatto, di ulteriori requisiti aggiuntivi."

I requisiti essenziali per la redazione di un progetto sono individuati dalla norma in dieci punti che prevedono:

- Reperimento di eventuale documentazione storica, compresa la cronologia degli interventi e delle trasformazioni subite.
- Descrizione del manufatto e suo rilievo fotografico.
- Rilievo del manufatto e sua rappresentazione grafica.
- Datazione del manufatto, specificando la metodologia seguita.
- Identificazione della specie legnosa o delle specie legnose di cui il manufatto è costituito.
- Descrizione delle condizioni termo igrometriche ambientali, nelle condizioni tipiche di conservazione del manufatto e dello stato igrometrico del legno.
- Descrizione delle condizioni termo igrometriche ambientali nelle quali il manufatto si verrà a trovare a seguito dell'intervento.
- Diagnosi dello stato del manufatto e di tutti i suoi componenti lignei, attraverso il riconoscimento, la classificazione e la quantificazione dei degradamenti abiotico e biotico.
- Descrizione delle modalità di esecuzione dell'intervento di conservazione e/o di manutenzione e/o di restauro del manufatto.
- Descrizione delle modalità di controllo nel tempo dell'efficacia dell'intervento.

Essendo la norma un riferimento univoco da applicare all'eterogenea categoria dei beni culturali in legno e prevedendo la possibilità di richieste particolari

nell'intervento, essa stessa prende in considerazione la possibilità che, nella stesura del progetto, potranno eventualmente essere inseriti dei requisiti aggiuntivi che verranno, di volta in volta, concordati tra i vari attori dell'intervento. (UNI 11161)

## **2.7 PECULIARITA' DEL RESTAURO DEL PAVIMENTO DI LEGNO**

La norma UNI 11161 è applicabile senza alcun limite alle pavimentazioni in legno, però è differente l'approccio pratico da avere per svolgere un intervento diretto sul manufatto. Come per le strutture portanti in legno degli edifici, il pavimento in legno è anch'esso parte integrante di una struttura edile che può spesso dare dei vincoli nella realizzazione di alcuni tipi di intervento. Per questo motivo sta nascendo l'esigenza, da parte degli addetti ai lavori, di una normativa specifica che, considerando le peculiarità del restauro di un pavimento storico, dia delle linee guida su come gestire, coordinare e realizzare i restauri su questi beni culturali. (AIPPL, 2011).

Essendo il pavimento di legno parte di un edificio, qualsiasi intervento comporterà dei limiti più o meno prolungati e più o meno restrittivi nella fruizione del pavimento stesso, quindi di parte dell'edificio.

### **2.7.1 Pavimento: elemento di un edificio**

Gli interventi, in particolare se di restauro, solitamente coinvolgono l'intero pavimento, comportando di fatto l'inutilizzo delle aree pedonabili e indirettamente dell'intera struttura, come descritto anche nella relazione del restauro del Museo Revoltella. Questo limite non si riscontra nel recupero di altri beni come una statua o un dipinto.

Di maggior risalto sono i casi in cui, come nel restauro del Caffè Florian, i lavori sono stati eseguiti in laboratorio e quindi la superficie di calpestio è stata interamente rimossa. Simili sono le situazioni in cui il restauro prevede dei lavori nella struttura sottostante il pavimento, in particolare per il recupero dei solai o delle strutture che sorreggono la pavimentazione; in queste condizioni usufruire degli spazi oggetto di recupero risulta pressoché impossibile.

### 2.7.2 Degradamento biotico e abiotico

Il degradamento di un pavimento in legno può avvenire a seguito di attacchi da funghi, da insetti o per cause di tipo abiotico.

I funghi della carie attaccano il legno quando ha un contenuto di umidità superiore al 20%, condizione che solitamente non è raggiunta in ambienti interni riscaldati: una situazione di questo tipo può però verificarsi in seguito a infiltrazioni occasionali o permanenti, più possibili in vecchi edifici, soprattutto se non abitati. Gli insetti xilofagi invece attaccano il legno anche asciutto e quindi gli attacchi sono sempre possibili, a seconda della specie legnosa che costituisce il pavimento..

Beni culturali quali dipinti e sculture risentono principalmente nel tempo del degradamento biotico mentre i pavimenti di legno risentono principalmente del degradamento da azioni meccaniche per lo più dovute al calpestio. I pavimenti storici sono in genere parte di edifici di interesse culturale o sociale, quindi generalmente interessati da un intenso traffico, principale fonte di degrado delle superfici. I prodotti usati per la finitura delle superfici storiche sono ad olio o a cera, prodotti che non rispondono in modo efficace e duraturo alla protezione del legno anche se rispettano le caratteristiche storiche dei manufatti e permettono una continua e agevole manutenzione del pavimento mediante periodiche stesure di cere e pulizia con idonei trattamenti rigeneranti.

Fondamentale è l'azione dell'umidità: un'alta umidità ambientale enfatizza l'azione del calpestio, in quanto il legno umido è meno resistente all'usura. Variazioni di umidità provocano invece modificazioni dimensionali che alterano la planarità del pavimento e possono creare rotture e fessurazioni

Anche la luce solare danneggia il legno, provocando alterazioni nel colore e quindi danni di natura estetica.

### 2.7.3 Controllo termo igrometrico del pavimento

Le condizioni imposte per la conservazione di un pavimento di legno storico solitamente prevedono parametri standard, tipici di qualsiasi pavimentazione di legno anche moderna e rispecchiano le condizioni di salubrità degli ambienti destinati alla vita umana. La necessità di controllo dello stato termo igrometrico dell'ambiente in relazione con il pavimento di legno implica il controllo delle condizioni di interi locali.

Questa caratteristica può entrare in conflitto con altre necessità, in considerazione del fatto che i luoghi in cui sono presenti dei pavimenti storici, spesso devono rispondere esigenze molto diverse. La modalità costruttiva degli edifici storici, inoltre, si sviluppa su basi diverse da quelle dell'edilizia moderna e quindi spesso risulta difficoltoso ma necessario inserire impianti ed elementi di controllo senza intaccare o rovinare i beni artistici, integrando i nuovi elementi con lo stile e le caratteristiche dell'ambiente storico.

#### 2.7.4 Datazione del pavimento

Un tema importante nel restauro dei beni culturali è la loro datazione. Nel campo del legno sono usate varie tecniche, tra le quali spicca la dendrocronologia ma nel caso dei pavimenti si preferisce risalire alla datazione dei reperti facendo riferimento a documenti e nozioni storiche. E' infatti da considerare che nella maggior parte dei casi i pavimenti sono composti da legni di differenti specie legnose con provenienze tra le più disparate, fatto che complica la datazione non conoscendo le regioni di provenienze e considerando che non sempre si riesce a disporre di sezioni tali da ottenere un campione utile alla datazione.

Il pavimento artistico è inserito all'interno di costruzioni che in genere vantano notevole fama e prestigio storico. Questo aspetto rende più agevole il reperimento di documenti, progetti e descrizioni di vario genere che descrivono i palazzi e la loro storia oltre agli interventi di ammodernamento, ricostruzione o restauro che sono stati eseguiti. In tal modo è abbastanza semplice reperire informazioni sulla tipologia dei pavimenti, sulla loro storia e spesso curiosità sui motivi della loro scelta e realizzazione.

### 3. CAPITOLO TERZO

## RESTAURO: IL CASO DEL MUSEO REVOLTELLA DI TRIESTE

---

### 3.1 PREMESSA

Il palazzo Revoltella, costruito tra il 1853 e il 1859 come dimora del barone Pasquale Revoltella (1795 - 1869), è "Museo Revoltella" dal 1872 per volontà del barone stesso. Quest'era uomo illustre e figura rappresentativa della società triestina dell'Ottocento che lasciò alla città, oltre alla casa e molti altri beni, tutte le opere d'arte che aveva collezionato in vita. Il palazzo è un'elegante costruzione neorinascimentale di tre piani affacciata su piazza Venezia, a Trieste, progettata dal berlinese Friedrich Hitzig. Grazie alle notevoli disponibilità finanziarie lasciate dal fondatore per il mantenimento e lo sviluppo dell'attività museale, il museo si arricchì ben presto di nuove opere d'arte da renderne necessario l'ampliamento.

In questo capitolo verrà considerato il restauro del pavimento di legno di due stanze poste al secondo piano del museo. Il restauro è stato effettuato durante il periodo di tirocinio svolto dallo studente presso la ditta appaltatrice Pavilegno di Salvador Dalvano nel 2010.

### 3.2 CRONOLOGIA DEGLI INTERVENTI

Al Museo Revoltella, nel 1907 venne annesso il confinante palazzo Brunner per poter ampliarne gli spazi espositivi, fatto che avvenne solo a partire dagli anni Trenta. Nel 1963, dopo che venne messo a disposizione anche l'attiguo palazzo Basevi, vennero affidati i lavori di restauro all'architetto Carlo Scarpa, con il compito di portare a compimento l'opera entro il 1968, anno del 50° anniversario

dell'annessione di Trieste all'Italia. L'ampliamento del museo, dopo che a Scarpa subentrarono l'architetto Franco Vattolo e, alla fine degli anni Ottanta, l'architetto Giampaolo Bartoli, si concluse solo nel 1991, con notevoli difficoltà e vari blocchi dei lavori. E' in questo periodo che è stato svolto anche un primo restauro dei pavimenti di legno, per giungere al 1992 con la definitiva riapertura al pubblico del museo. (Museo Revoltella, 2012).



Fig. 3.1 - Facciata Museo Revoltella di Trieste.

I precedenti lavori di restauro del pavimento, eseguiti a fine anni ottanta, sono stati caratterizzati dalla sostituzione di alcuni elementi con l'uso di specie legnose diverse da quelle originali, con metodi non idonei a far risaltare le caratteristiche originali del pavimento. L'intera superficie è poi stata oggetto di un intervento di lamatura mediante l'uso di levigatrici con carta abrasiva a grana 36 - 40, cui non è seguito un accurato lavoro di carteggiatura per rimuovere i segni della levigatura. La finitura è stata eseguita con vernice poliuretanica bicomponente.

### **3.3 DESCRIZIONE DEL PAVIMENTO**

Il pavimento, oggetto dell'attuale restauro del 2010, è un parquet a pannelli decorativi con motivi ornamentali geometrici e floreali, posto al secondo piano del

palazzo, nella "Sala da Ballo" e nella "Sala Gialla". La posa è stata eseguita disponendo nel campo centrale i pannelli decorati e lungo i perimetri delle stanze elementi a fascia e bindello. I pannelli sono realizzati da una struttura di supporto (controfaccia) a telaio, con elementi in abete uniti mediante incastri maschio - femmina. La faccia a vista è composta dai decori realizzati con diverse specie legnose, incollate direttamente al supporto. I moduli, realizzati fuori opera, sono stati posati mediante chiodatura al sottofondo composto da assi di abete poste in direzione diagonale rispetto ai moduli e a loro volta poste sul solaio realizzato da un agglomerato cementizio.



Fig. 3.2 - Particolare del pavimento della Sala da Ballo.

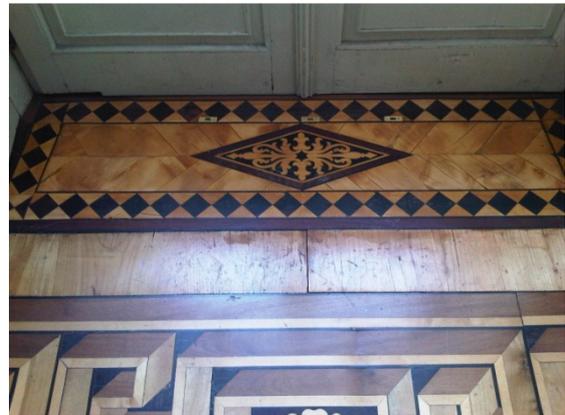


Fig. 3.3 Particolare del decoro in una porta della Sala da Ballo.

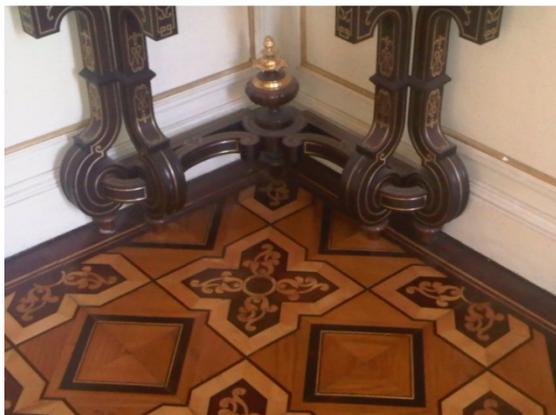


Fig. 3.4 - Particolare della sala Gialla.



Fig. 3.5 - Particolare degli elementi a fascia e bindello del pavimento della Sala da Ballo.

### 3.4 RILIEVO E RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

Il rilievo del manufatto, arricchito da documentazione fotografica, è stato eseguito a mano, calcando su carta lucida i profili dei vari decori. In seguito i calchi sono stati inseriti e rielaborati a computer, mentre gli originali sono stati utili per le successive fasi di recupero delle tarsie danneggiate. Ai rilevamenti è stata allegata la planimetria delle aree di intervento.



Fig. 3.6 - Operazione di calco dei profili delle tarsie su carta lucida.

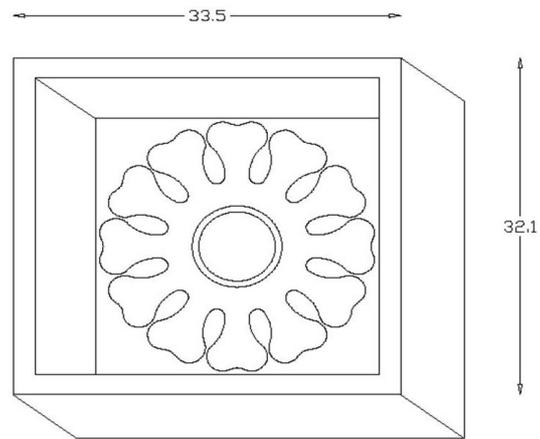


Fig. 3.7 - Particolare di uno dei disegni decorativi degli elementi a fascia e bindello.

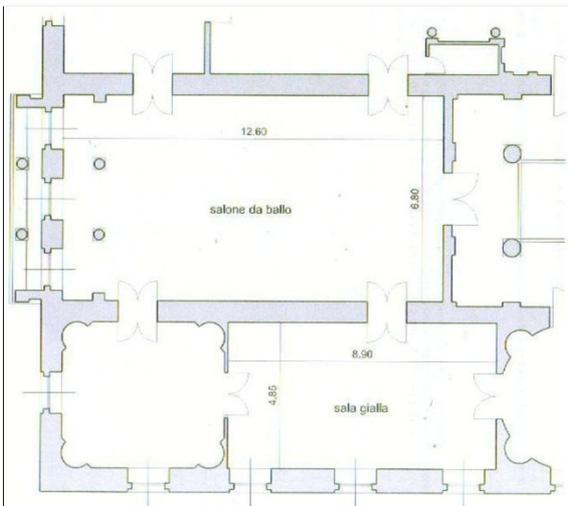


Fig. 3.8 - Planimetria del secondo piano del museo.

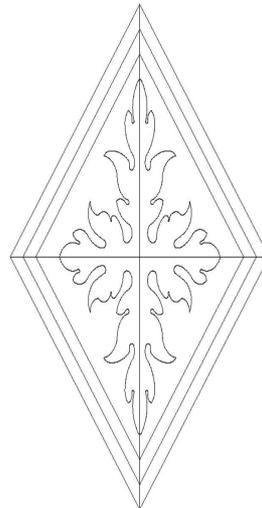


Fig. 3.9 - Particolare del decoro della soia della Sala da Ballo.

### 3.5 DATAZIONE DEL MANUFATTO

Data la corposa documentazione relativa all'edificio disponibile direttamente nel museo, la datazione del pavimento ne risulta semplice ed eseguita basandosi unicamente sulla documentazione dell'epoca. Consultando vari documenti, le opere di realizzazione del palazzo Revoltella sono collocate tra il 1853 e il 1859. Considerando inoltre che il pavimento è stato realizzato assieme alle opere di finitura e arredo degli interni, la sua realizzazione è fissata precisamente tra il 1858 e il 1859. Facendo riferimento alla documentazione, non è però possibile stabilire se nel corso degli anni siano stati eseguiti interventi di sostituzione di alcuni elementi, cosa invece evidenziata dai sopralluoghi eseguiti prima dell'attuale intervento. Tali sostituzioni sono accorse successivamente alla realizzazione del pavimento e con molta probabilità negli interventi terminati nel 1991.

### 3.6 IDENTIFICAZIONE DELLE SPECIE LEGNOSE

Le specie legnose sono state identificate mediante l'uso delle chiavi di riconoscimento e identificazione macroscopica (Cividini, 2006). Sono state fatte dieci differenti rilevazioni, divise in due gruppi, riferibili ai due saloni in cui è presente il pavimento di legno oggetto di restauro.

"Sala da ballo":

- Acero europeo *Acer Pseudoplatanus L.*
- Mogano sapeli *Entandrophragma cilindricum*
- Ebano africano *Dalbergia melanoxylon*
- Palissandro *Dalbergia nigra Fr.*
- Noce europeo *Junglans regia L.*
- Ciliegio europeo *Prunus avium L.*

"Sala gialla":

- Mogano sapeli *Entandrophragma cilindricum*
- Acero europeo *Acer Pseudoplatanus L.*
- Ebano africano *Dalbergia melanoxylon*
- Mercusse *Androstachysjonii Prain*

La specie legnosa Mercusse è stata utilizzata per analogia di caratteristiche estetiche alla specie legnosa originaria, perché non è stato possibile identificarla con certezza.

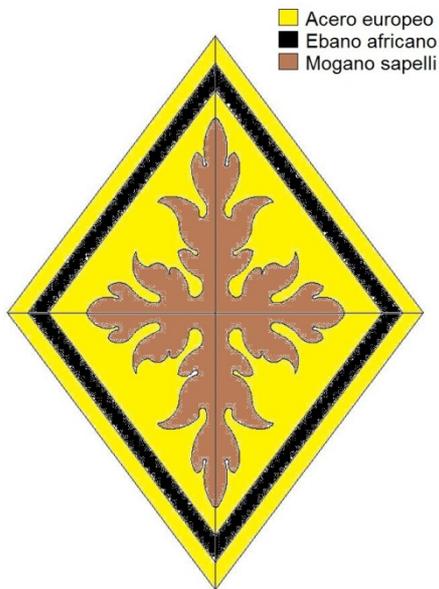


Fig. 3.10 - Schematizzazione di uno dei decori della Sala da Ballo, con indicate le specie legnose che lo compongono.

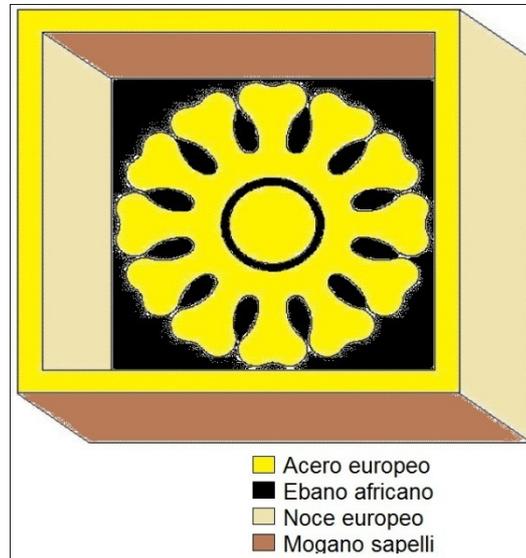


Fig. 3.11 - Schematizzazione di uno dei decori degli elementi a fascia e bindello, con indicate le specie legnose che lo compongono.

### 3.7 CONDIZIONI TERMO - IGROMETRICHE AMBIENTALI

Le rilevazioni ambientali sono state eseguite con gli strumenti Delta Ohm 2101.2 e Gann Hydromette 4050 prima e durante le fasi di restauro. Prima degli interventi di recupero l'area oggetto di restauro versava in uno stato di semiabbandono, in pratica gli ambienti erano riscaldati ma non protetti e controllati, quindi il pavimento ha risentito per un certo tempo di alcune infiltrazioni dal tetto e allagamenti localizzati.

Le misurazioni della temperatura e dell'umidità nei due ambienti in cui è posta la pavimentazione hanno rilevato la presenza di un'umidità relativa media dell'aria del 79.2% ad una temperatura media di circa 19.3°C al livello del pavimento. In tali condizioni è stata verificata anche l'umidità, in zone e profondità diverse, della pavimentazione di legno. Come era ipotizzabile dai dati ambientali, le rilevazioni hanno dato valori di umidità compresi tra il 10.4 e il 14%, valori elevati ed inusuali per un pavimento in legno.

### **3.8 CONDIZIONI TERMO - IGROMETRICHE DOPO L'INTERVENTO**

Le condizioni ambientali in cui si deve trovare il pavimento sono quelle idonee a ogni altro tipo di pavimento di legno e corrispondenti alle condizioni di salubrità degli ambienti per la vita umana. In altri termini, negli ambienti deve essere garantita una temperatura dell'aria compresa tra i 18 e i 25 °C ad un'umidità compresa tra il 50 e il 60%. I parametri indicati sono monitorati e garantiti mediante l'inserimento di un impianto di condizionamento in grado di riscaldare, raffreddare, deumidificare e umidificare in base alle esigenze dei luoghi. L'applicazione di queste apparecchiature è stata agevolata dalla realizzazione di alcuni lavori di carattere strutturale, eseguiti in concomitanza del restauro del pavimento, mentre il controllo degli ambienti è assicurato da apposite centraline di rilevamento che registrano ed elaborano i dati raccolti nelle aree del museo.

### **3.9 DIAGNOSI DELLO STATO DEL PAVIMENTO**

I fattori scatenanti il degrado del pavimento sono di tipo abiotico, individuati da elevati livelli di umidità in alcuni punti, causati da infiltrazioni d'acqua dal tetto. All'elevato contenuto di umidità di alcune zone, va aggiunto un più generalizzato degrado causato dalla luce solare che ha ossidato la superficie del pavimento rendendo omogenea la sua colorazione.

Il protrarsi nel tempo di questa condizione ha portato, nelle zone oggetto di infiltrazione, alla perdita della cartella a vista e ad un parziale degrado di tipo biotico, con marcescenze e attacco di insetti localizzato.

Questa situazione è anche conseguenza di uno spregiudicato intervento di restauro, accorso circa vent'anni prima all'odierno intervento. In quel caso si fece ricorso a operazioni di levigatura, con molta probabilità eseguite con moderne levigatrici elettriche, che hanno provocato una notevole riduzione dello spessore delle tarsie, arrivando in alcuni punti a spessori inferiori a 1 mm, in confronto agli oltre 6 mm originali. L'operazione di levigatura non è stata inoltre seguita da un'attenta carteggiatura, tant'è che durante le rilevazioni del degrado, si sono notate le caratteristiche rigature - segni lasciati dalle carte abrasive a granulometria grossa delle levigatrici. Il restauro fu ultimato con un ciclo di verniciatura con resine

poliuretaniche bicomponenti che male rispondono alle esigenze di traspirazione del legno, posto su di un sottofondo non isolato dall'umidità. La finitura a vernice, inoltre, in molti punti si è deteriorata e usurata permettendo il diretto irraggiamento solare che ha fatto virare la naturale colorazione del legno (fenomeno di "*ingrigimento*"), annullando i cromatismi esistenti ottenuti dal contrasto delle diverse specie legnose utilizzate.



Fig. 3.12 - Particolare del distacco delle cartelle superiori dai pannelli nei punti in cui si è infiltrata acqua.



Fig. 3.13 - Particolare della marcescenza e delle gallerie scavate da alcuni insetti nelle zone bagnate dall'acqua infiltrata dal tetto.



Fig. 3.14 - Particolare della mancata protezione dalla luce solare dovuta alla vernice degradata.



Fig. 3.15 - Particolare di altri distaccamenti dovuti all'eccesso di umidità.

La quantificazione delle zone con pavimento degradato e asportato è stata eseguita mediante la mappatura degli ambienti, riportando la zona del degrado e la quantità di elementi interessati.

### **3.10 MODALITA' DI ESECUZIONE DELL'INTERVENTO**

Nell'esecuzione dell'intervento si è tenuto conto di alcuni vincoli imposti dalla "Direzione dei Lavori", affinché il risultato finale restituisse un pavimento il più possibile simile all'originale. Da questo deriva la richiesta di eseguire i tagli delle tarsie mancanti o da sostituire con traforo e non con sistemi automatici, di utilizzare attrezzi a mano per le fasi di levigatura profonda e di finire la superficie con prodotti a olio e cera.

Con queste premesse, il lavoro è cominciato eseguendo la mappatura delle superfici di intervento, rilevando la posizione e la quantità delle tarsie da recuperare, operazione affiancata da un accurato e più esaustivo rapporto fotografico. Una volta fatte le rilevazioni si è proseguito portando le aree con un eccessivo accumulo di umidità, a valori più idonei ad un pavimento in legno mediante l'uso di deumidificatori posizionati in prossimità delle zone interessate. Parallelamente alla prima fase di recupero, nell'edificio sono stati eseguiti lavori di altro carattere, compresi quelli di eliminazione delle infiltrazioni d'acqua che hanno danneggiato il pavimento e adattamento dell'impianti di condizionamento. Verificato che il grado di umidità raggiunto dal pavimento fosse in equilibrio con quello termo - igrometrico dell'aria ambientale in condizioni controllate, i lavori sono proseguiti con il rilievo grafico dei decori, ricalcando manualmente su carta trasparente i profili delle varie tarsie.

La fase successiva ha visto il trasferimento dei calchi dalla carta alle cartelle di legno, che sono state poi tagliate pazientemente con l'uso di un traforo, per ottenere gli elementi, nelle varie specie legnose, da utilizzare nel recupero delle porzioni di pavimento degradato. Per avere la massima precisione nell'assemblaggio, le cartelle che compongono due elementi adiacenti che si devono incastrare tra loro per ottenere il decoro finale, sono state tagliate sovrapponendole, affinché con un unico taglio si ottenessero due profili perfettamente identici.

Il lavoro si è trasferito sui pannelli di supporto che, dati i danni limitati subiti dall'intera superficie, non sono stati rimossi dal pavimento. Qui si è reso necessario ricostruire le sedi in cui inserire le tarsie, perché i nuovi elementi sono stati realizzati con uno spessore di 6 mm e dovevano essere sistemati dove prima vi erano elementi con uno spessore residuo di anche meno di 1 mm. La ricostruzione delle sedi è avvenuta con l'ausilio di pantografi che hanno reso possibile compiere delle fresate ad una profondità predeterminata e costante. Una volta ristabilite le sedi, si è

proceduto all'incollaggio delle nuove tarsie con adesivo vinilico. Si è proceduto alla levigatura delle sporgenze e imperfezioni degli elementi mediante raschietti a mano, ottenendo un risultato del tutto simile all'originale e senza incorrere nel rischio di causare un'eccessiva asportazione di materiale riducendo il già limitato spessore delle cartelle.



Fig. 3.16 - Rimozione delle tarsie danneggiate in modo irrecuperabile.



Fig. 3.17 - Operazioni di taglio delle tarsie con il traforo.



Fig. 3.18 - Inserimento di una nuova tarsia nella sede appena ricostruita.



Fig. 3.19 - Posa delle nuove tarsie e levigatura dei "denti" con il raschietto.

Recuperate le tarsie danneggiate si era pronti per predisporre la superficie per la finitura. Nella maggior parte del pavimento era ancora presente la vernice poliuretanica utilizzata come finitura nel restauro precedente. I metodi tradizionali prevedrebbero una lamatura da eseguire con le moderne levigatrici ma per evitare una nuova eccessiva asportazione di materiale dalle tarsie si è proceduto alla sverniciatura per via chimica. Dopo alcune prove, fatte a campione con vari prodotti svernicianti, si è stabilito quale fosse il migliore e si è quindi proceduto a bagnare il

pavimento con lo sverniciatore, lasciandolo agire per alcuni giorni. Una volta distaccata la vernice, il legno aveva bisogno di una carteggiatura per eliminare gli ultimi residui e applicare la finitura. Sempre per non compromettere l'esile spessore, la carteggiatura è stata eseguita con una monospazzola a disco attrezzata con una rete abrasiva, permettendo un elevato grado di finitura con un'asportazione molto limitata di materiale.



Fig. 3.20 - Stesura della miscela di olio e terre per uniformare il colore dei nuovi elementi in acero con quelli già esistenti.



Fig. 3.21 - Particolare della stesura della finitura a olio.

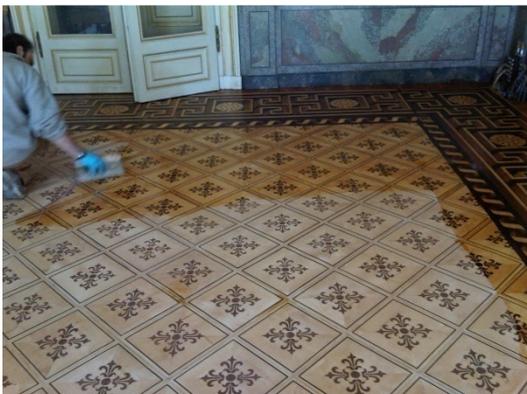


Fig. 3.22 - Stesura della finitura ad olio nella Sala da Ballo.



Fig. 3.23 - Lucidatura dell'olio appena steso nella Sala da Ballo.

Prima di applicare la finitura si è proceduto a tonalizzare le nuove tarsie, in particolare quelle in acero della Sala da Ballo, in modo da ridurre notevolmente le differenze di tonalità con le vecchie tarsie usando una miscela di oli e terre. La finitura vera e propria è stata realizzata con un ciclo ad olio seguito dalla stesura di cera a caldo. Questa finitura, oltre a rispettare le caratteristiche originali del pavimento e a risaltarne la colorazione naturale, dà la possibilità di eseguire eventuali nuovi recuperi o interventi in modo agevole e meno invasivo.

### **3.11 MODALITA' DI CONTROLLO**

Il mantenimento di parametri termo - igrometrici, idonei alla conservazione del pavimento, è garantito dall'installazione di opportune centraline che rilevano i valori ambientali e gestiscono l'impianto di condizionamento garantendo il livello di temperatura e umidità indicati. Per limitare l'usura della superficie ma permettendo comunque l'utilizzo del museo, nei luoghi di maggior passaggio si è provveduto a coprire il pavimento con tappeti a corsia.

L'efficacia dell'intervento è controllata mediante periodici sopralluoghi per verificare la presenza di eventuali usure del pavimento causate dal calpestio, oltre alla presenza di degradi o deterioramenti delle superfici. Al termine di ogni sopralluogo sarà rilasciato un verbale in cui, nel caso siano rilevati deterioramenti o situazioni che potrebbero portarne nel tempo, saranno indicate le modalità di intervento o recupero più adatte. (Salvador D. 2010, dati non pubblicati).

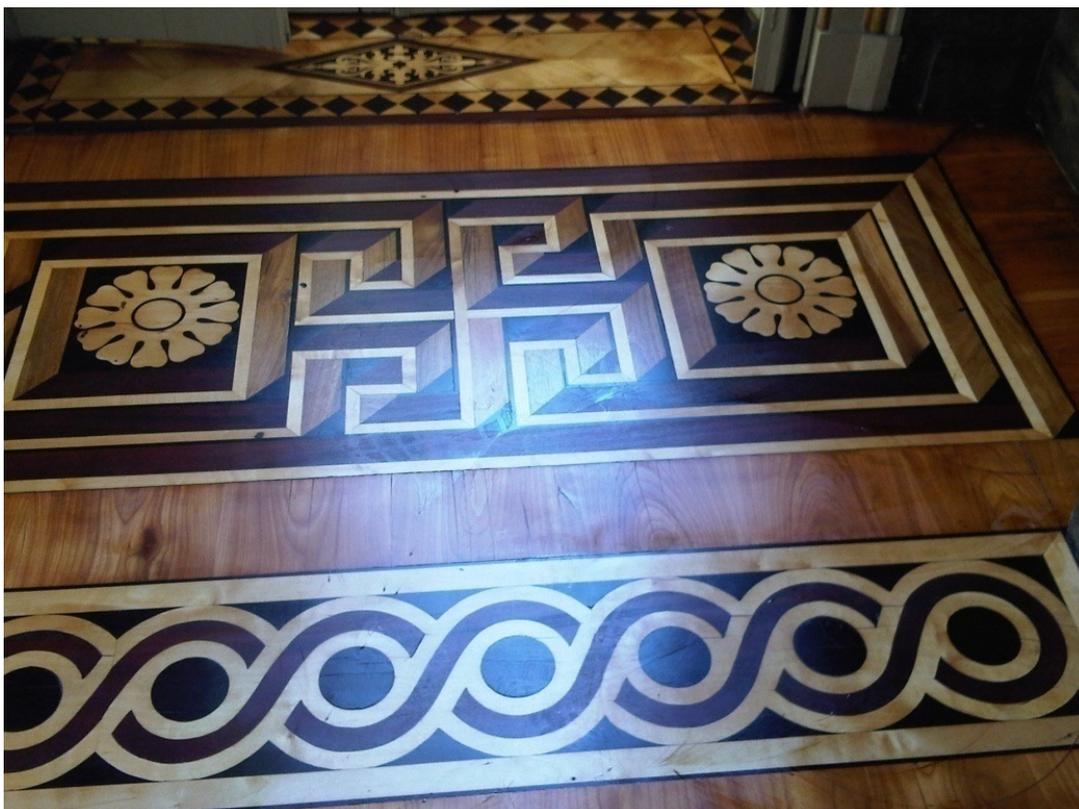


Fig. 3.24 - Particolare della Sala da Ballo dopo le operazioni di finitura.



Fig. 3.25 - Visuale della Sala Gialla dopo il restauro con il tappeto a corsia a proteggere le zone di maggiore traffico.



# BIBLIOGRAFIA

---

## LIBRI

Adda E., Balasso B., Bertacco M., Bertoli P., Bolfe A., Brojanigo M., Conforto G., Conforto R., Dal Pozzolo G., Dalla Ca' S., De Caneva P., Faccin F., Galante F., Geminiani C., Marchesin F., Ranzolin A., Rigoni P., Tossato D., Sartore T., Snichelotto P., Sperotto D., Zaltron L. e Zampiva F. 2004. La lavorazione del legno. Sistemi ed attrezzature per il taglio, il trasporto e la trasformazione del legno nel Vicentino. Verona: Cierre Edizioni.

Adelizzi D. 2010. Passato, presente e futuro di plance e maxilistoni. Professional parquet. Anno 19 (3): 28 - 44.

Adelizzi D. 2012. Parquet: ieri, oggi e domani. Professional parquet. Anno 21 (3): 12 - 22.

AIPPL. 2011. Speciale restauro Dimora ottocentesca, oggi Museo Revoltella Galleria d'ArtE Moderna, Trieste. Lapis. (8): I - VIII.

Bandel A. 2007. Incollare il legno. Udine: CATAS.

Belluomini G. 1887. Falegname ed ebanista. Milano: Ulrico Hoepli.

Berti S., Bulian F., Cafiero F. e Castro G. 2009. IL PARQUET dal progetto alla posa in opera. Milano: Associazione Italiana Posatori Pavimenti in Legno.

Bulian F. 2004. Verniciare il legno. Fondamenti sulla composizione, sull'impiego e sulle prestazioni dei prodotti vernicianti. Udine: CATAS.

Bullet P. 1691. Architecture pratique. Paris

Casiraghi C. e Macchia C. 2002. Le pavimentazioni in legno. Tecniche di posa, sicurezza dei materiali, manutenzione. Dogana: Maggioli editore.

Carena G. 1839. Vocabolario d'arti e mestieri. Napoli: Giuseppe Marghieri / C. Bouteaux e M. Aubry.

Casetta M. 2003. Pavimenti in legno. Tesi di laurea, relatore Trivellin Ennio, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Padova.

Cividini R. 2006. Identificare i legni ad occhio nudo. Arcole: Nardi srl.

Colombari G., Falchieri C., Lorenzi A., Onetto L. e Papini A. 2004. Manuale per la posa di pavimenti di legno per uso civile Tutto quello che occorre sapere per operare a regola d'arte. Milano: Associazione Italiana Posatori Pavimenti in Legno.

Errico M. 2008. Restauro a sorpresa. Professional parquet. Anno 17 (6): 54 - 62.

Federlegno-Arredo. 2008. Domande e risposte sulla marcatura C€ dei prodotti da costruzione. Guida per i produttori. Milano: Federlegno-Arredo.

Fiorellini F. 2010. Interno Praghese. Professional parquet. Anno 19 (3): 46 - 47.

Florian D., Florian E., Signorato A. e Signorato D. 1996. I parchetti. Manuale per la posa, la cura e la manutenzione. San Zenone degli Ezzelini: G. Battagin.

Giordano G. 1988. Tecnologia del legno 1. La materia prima. Torino: UTET.

Giordano G. 1997. Antologia del legno Vol. 1. Reggio Emilia Consorzio LegnoLegno.

KERAKOLL, 2011. Catalogo 2011.

ITLAS, 2011. Itlas pavimenti in legno (catalogo).

Macchioni N. 2005. L'attività normativa del GL20 della commissione UNI-Normal nel recupero delle strutture in legno. Dalla conoscenza e dalla caratterizzazione dei materiali e degli elementi dell'edilizia storica in muratura ai provvedimenti compatibili di consolidamento. Atti del workshop tenutosi il 16-17 dicembre 2004 a Milano presso il Dipartimento di Ingegneria strutturale, Politecnico di Milano. Edizioni del Politecnico di Milano.

MAPEI, 2011. Guida alla scelta degli adesivi per la posa del parquet. (inserto del catalogo 2011).

Nickl P. 1995. Parkett Historische Holzfußböden und zeitgenössische Parkettkultur. München: Klinkhardt & Biermann.

Praz M. 1993. La filosofia dell'arredamento. Cuneo: Tea.

Roubo M. 1769. L'art du Menuisier. Paris.

Siglorato A. e Signorato D. 1990. Il pavimento di legno. Vernici e adesivi. Milano: PEG divisione Ribera.

Signorato A. e Signorato D. 1995. Legno e pavimento in legno. Udine: Ribis.

Thornton P. 1978. Seventeenth-Century Interior Decoration in England, France & Holland. London: Yale University.

Vertova M. 2005. Pavimenti lignei in Europa. Milano: Mondadori Electa Spa.

## **SITI INTERNET**

Antichità belsito srl. 2005. Colle animali. <http://www.antichitabelsito.it/>

Berti pavimenti legno. 2012. Tecnologia. <http://www.berti.net/>

Laser service srl. 2008. Come lavoriamo. <http://www.randaline.com/web/come-lavoriamo.html>

Museo Revoltella. 2012. Museo. <http://www.museorevoltella.it/>

## **LEGGI**

- 2004 decreto legislativo 22 Gennaio 2004 n.42 , codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 Luglio 2002 n.137. Gazzetta Ufficiale del 24 febbraio 2004, n.45, suppl. ord., corretto con comunicato 26 febbraio 2004, in Gazzetta Ufficiale del 26 febbraio 2004, n.47.

## **NORME TECNICHE**

UNI EN 13226. 2004. Pavimentazioni di legno. Elementi di legno massiccio con incastri femmina e/o maschio.

UNI EN 13227. 2004. Pavimentazioni di legno. Pavimenti di legno massiccio senza incastro.

UNI EN 13488. 2004. Pavimentazioni di legno. Parquet Mosaico.

UNI EN 13489. 2004. Pavimentazioni di legno. Elementi multistrato con incastro.

UNI EN 14342. 2005. Pavimentazioni di legno. Caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura.

UNI 10329. 1994. Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili.

UNI 10827. 2000. Edilizia. Rivestimenti di legno per pavimentazioni. Resistenza alle sollecitazioni parallele al piano di posa.

UNI 11161. 2005. Beni culturali. Manufatti lignei. Linee guida per la conservazione, il restauro e la manutenzione.

UNI 11265. 2007. Pavimentazioni di legno. Posa in opera. Competenze, responsabilità e condizioni contrattuali.

UNI 11368 - 1. 2010. Pavimentazioni di legno. Posa in opera - Criteri e metodi di valutazione. Parte 1: posa mediante incollaggio.

UNI 11371. 2010. Massetti per parquet e pavimentazioni di legno. Proprietà e caratteristiche prestazionali.

### **IMMAGINI CAPITOLO TERZO**

Le foto e le immagini inserite nel terzo capitolo sono dati non pubblicati gentilmente offerti dall'azienda Pavilegno.