

*Palazzo Medici Riccardi*  
*- Firenze -*

---

Indagine diagnostica sulle strutture lignee di copertura e di solaio

---

<i>Committente:</i>	<i>S.I.R.E. Costruzioni - Firenze</i>
<i>Progettista:</i>	<i>Prof. Ing. Gennaro TAMPONE</i>
<i>Direzione cantiere:</i>	<i>Geom. Sandro GIUGNI</i>
<i>Tecnico incaricato:</i>	<i>Dott. For. Mario MOSCHI</i>

*Dicembre 2014*

---

*Gli elaborati di progetto sono elementi della prestazione professionale: non possono essere copiati, riprodotti o utilizzati in altri progetti, né in sviluppi di questo senza consenso scritto del professionista incaricato.*

Palazzo Medici Riccardi  
Firenze

Sommario:

Premessa.....	3
SEZ. 1 - Metodologia .....	3
Ispezione visiva.....	3
Prove strumentali .....	4
Sezione efficace.....	4
Determinazione della classe di rischio biologico .....	4
Identificazione degli elementi .....	5
SEZ. 2 - Risultati.....	6
Descrizione dei locali .....	6
Stato di conservazione.....	7
SEZ. 3 – Note conclusive .....	11
Elementi di copertura locali A e B .....	11
SEZ.4 - Allegati.....	11

## Premessa

La presente relazione viene redatta a seguito dell'indagine diagnostica eseguita dal 28 al 29 novembre 2014 sulle orditure lignee portanti che sovrastano alcuni locali del Palazzo Medici Riccardi di Firenze.

L'indagine ha riguardato i singoli elementi che compongono la struttura a sostegno di una porzione del tetto e le travi a sostegno dei solai di due locali interni all'edificio storico.

Lo scopo della diagnosi è quello di valutare lo stato di conservazione, le caratteristiche meccaniche degli elementi e, più in generale, le carenze strutturali delle strutture lignee in oggetto.

Durante la lettura della presente perizia si dovrà fare riferimento agli elaborati grafici riportati in allegato.

## SEZ. I - Metodologia

L'indagine è stata eseguita adottando la metodologia di seguito descritta, in accordo con quanto disposto dalla normativa UNI 11119:2004 *“Beni culturali - Manufatti lignei - Strutture portanti degli edifici - Ispezione in situ per la diagnosi degli elementi in opera”*.

### Ispezione visiva

E' la base dell'indagine diagnostica. Consiste in un'accurata ispezione sia della struttura nel suo insieme, utile alla comprensione del funzionamento, sia della superficie dei singoli elementi. Con quest'ultima operazione si individuano tutte le particolarità morfologiche, strutturali ed i fenomeni di degrado presenti. In questa fase dell'ispezione particolare attenzione viene posta ai seguenti punti:

- Identificazione della specie legnosa

Viene generalmente eseguita osservando la superficie dell'elemento a livello macroscopico. Negli eventuali casi dubbi si esegue un'analisi microscopica dei tessuti prelevando un piccolo campione da preparare ed analizzare successivamente in laboratorio. Nel caso in esame sono stati prelevati ed analizzati microscopicamente due campioni sulla Fp1 e Fp4.

- Rilievo dimensionale

Allo scopo di fornire gli elementi necessari ad una corretta verifica statica si rilevano le sezioni minime dei singoli elementi e le luci, ponendo particolare attenzione al rilevamento delle parti soggette alle maggiori sollecitazioni.

- Classificazione secondo la qualità resistente

I caratteri che vengono presi in considerazione sono tutti quelli che possono condizionare le caratteristiche meccaniche dell'elemento. Un eventuale nodosità localizzata in una particolare posizione, la deviazione della fibratura, un elevato spessore degli anelli sono, assieme ad altri, motivo di declassamento dell'elemento, che, in termini generici, corrisponde ad un peggioramento delle caratteristiche

meccaniche. La classificazione è stata eseguita secondo quanto disposto dalle regole di classificazione e dalle modalità di misurazione indicate e contenute all'interno della norma UNI 11119:2004.

- Valutazione dello stato di conservazione

Vengono individuati tutti gli eventuali difetti o danni strutturali provocati da agenti biotici, quali la carie e gli insetti xilofagi, e quelli dovuti ad agenti abiotici (rottture e distacchi).

L'importanza e l'estensione di un eventuale degrado biologico viene, per quanto possibile, valutato a vista e/o con l'ausilio di normali strumenti quali scalpello, cacciavite, martello, succhiello.

## Prove strumentali

- Prove resistografiche

Qualora le ordinarie metodologie non risultino sufficienti a caratterizzare qualitativamente e dimensionalmente il degrado, e, più in generale, in corrispondenza degli appoggi alla muratura, dove le teste non possono essere ispezionate a vista perché comprese nella muratura o nascoste da elementi di tamponamento, la diagnosi viene completata dall'indagine strumentale con tecnica resistografica (vedi allegati "La tecnica resistografica"), mediante l'impiego di un RESI<sup>®</sup> serie B 400 della IML.

In corrispondenza di tutti gli appoggi sono state eseguite le prove in numero e modalità variabile a seconda delle esigenze di rilevamento.

## Sezione efficace

L'indagine diagnostica permette di qualificare e quantificare la presenza di un qualsiasi danno. Spesso la consistenza del danno è tale da non permettere di considerare l'elemento efficiente o ancora idoneo al suo utilizzo. Frequentemente quindi, in presenza di un danno o di degrado biologico, si operano delle riduzioni di sezione al fine di determinare le porzioni di legno ancora sano (sezione efficace) e consentire una corretta verifica statica dell'elemento stesso.

## Determinazione della classe di rischio biologico

Le classi di rischio biologico, contenute nelle normative EN 335-1 e EN 335-2, rappresentano le diverse situazioni di servizio alle quali possono essere esposti il legno ed i prodotti a base di legno; la loro determinazione consiste nel confrontare le condizioni ambientali rilevate con quelle indicate dalle normative citate.

## Identificazione degli elementi

L'edificio è stato orientato distinguendo il lato anteriore (A) corrispondente al lato d'ingresso dell'edificio da via Cavour, il lato posteriore (P) opposto al lato anteriore, mentre il lato destro (dx) ed il sinistro (sx) facendo riferimento ad un ipotetico osservatore che guardi l'edificio dall'esterno verso il fronte anteriore.

La nomenclatura è stata attribuita in maniera del tutto arbitraria tenendo conto delle esigenze di rilievo procedendo dal lato anteriore al posteriore e dal lato sinistro verso il destro.

Per semplificare l'identificazione degli elementi si è tenuta una distinzione per locali, dall'A alla D, individuabili dalla planimetria allegata.

### Legenda delle abbreviazioni adottate:

<i>Sigla</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Sigla</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Sigla</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Sigla</i>	<i>Descrizione</i>
Sp	specie	App.	appoggio	C	capriata	Cq	categoria qualitativa (UNI EN 11035)
Ab	abete	A	anteriore	Cm	Capriata metallica	n.c.	non classificabile
Pp	pioppo	P	posteriore	Ct	catena	n.r.	non rilevato o non rilevabile
Ca	castagno	dx	destra	Cct	controcatena	Sez. eff.	sezione efficace
Qu	quercia	sx	sinistra	Pt	puntone	Fp	falso puntone
La	larice	S	saetta	Spt	sottopuntone	T	trave
OI	olmo			Ar	arcareccio	Cp	campo

## SEZ. 2 - Risultati

### Descrizione dei locali

Si riporta di seguito una breve descrizione delle strutture esaminate ed i risultati dell'indagine, in forma tabulare. I risultati sono riportati inoltre in forma grafica nella sezione "Allegati".

### Copertura – Locali A e B

La struttura è formata da un'orditura principale di tre falsi puntoni lignei squadrati (Fp 1, 2 e 3), con orientamento secondo il lato corto del locale, ed una trave di displuvio (Fp 4) disposta sulla diagonale A/dx-P/sx del locale B, sormontate da un ordito secondario di arcarecci (travi – T) a sezione squadrata, interrotti in corrispondenza dell'appoggio sull'orditura principale.

La piccola orditura è costituita da correnti di abete, squadrati, con sezioni di 7x9 alternati a sezioni maggiori di 11x10. Con tutta probabilità, gli elementi a sezione maggiorata, così come d'uso nelle costruzioni rinascimentali fiorentine, proseguono sull'esterno per il sostegno degli aggetti di gronda. Gli interassi rilevati variano da cm 27 fino a cm 39 in funzione dell'alternanza degli elementi di sezione maggiore e minore.

Per quanto concerne la trave di displuvio, in prossimità all'appoggio dx, è sostenuta da un elemento rompitratta di abete (Tr 1) con orientamento perpendicolare all'asse della Fp4 ed appoggi sulle pareti sx e P.

È necessario precisare che gli appoggi degli arcarecci sui falsi puntoni nel locale A avvengono in appoggio sulla faccia estradossale dei falsipuntoni, mentre nel locale B avvengono per approssimazione sui fianchi della T4, con piccoli scassi di circa cm 2,3 sulla stessa Fp4 e chiodatura con elementi metallici forgiati.

Nel locale A la struttura copre un doppio controsoffitto, il primo costituito da elementi lignei disposti secondo il lato corto del locale, sormontati da un leggero tavolato di abete, con semplici decori geometrici all'intradosso, mentre il sottostante controsoffitto è formato da un orditura a centine lignee, piane nella porzione centrale, attestate alle murature perimetrali dei locali sottostanti ed ai fianchi delle porzioni terminali dei falsipuntoni. Nel primo campo, quello compreso tra la muratura A ed il Fp1, si rilevano al centro tiranti metallici di sospensione del controsoffitto che si ancorano agli elementi della copertura: in particolare si segnala il collegamento con gli arcarecci T1 e T2 che risultano molto inflessi e con riduzioni di sezione da degrado.

Si tiene a precisare che, a causa della presenza di detti controsoffiti, non è possibile eseguire alcuna ispezione visiva né tantomeno alcuna prova strumentale, in corrispondenza dell'ultimo 1,5 metro, degli elementi Fp1 e Fp2 che, in corrispondenza degli appoggi sx rimangono compresi, e quindi nascosti, nello spessore dei controsoffiti. Per un'approfondimento d'indagine è necessaria lo smontaggio localizzato di porzioni della controsoffittatura.

Riguardo al locale B, la struttura copre un controsoffitto realizzato con centine lignee in appoggio sulle murature perimetrali dei locali sottostanti.

Si ritiene che i controsoffiti non siano calpestabili senza la predisposizione di sistemi temporanei di sostegno del controsoffitto (puntellazioni dal basso), di ripartizione dei carichi (tavolato sulle centine) ed eventualmente, qualora non sia possibile la puntellazione dal basso, la realizzazione di una "linea vita" di sicurezza.

## **Solai – Locali C e D**

Si tratta di strutture semplici composte da travi semplici, di relativamente recente posa in opera, disposte secondo il lato corto del locale, sormontate da una piccola orditura di correnti lignei di abete, a sezione squadrata, con sezioni di cm 7x9 – 8x9 ed interasse di cm 42, ed un tavolato ligneo di abete con spessori variabili di cm 1,5 e cm 2.

Nel locale D relativamente alle travi D4 e D5 si rileva la presenza di puntelli di abete in corrispondenza dell'App. sx, che fungono probabilmente da rompitratta e da sistema per aumentare l'esiguo appoggio in corrispondenza della muratura.

## **Stato di conservazione**

Nelle seguenti tabelle vengono riportati i risultati per le singole travi. La sezione nominale è riferita al rilevamento eseguito in mezzeria, mentre la sezione efficace è rilevata facendo riferimento all'area in luce degradata in cui si rende necessaria una riduzione della sezione nominale; le eventuali riduzioni a carico delle porzioni prossime agli appoggi, vengono riportate separatamente nella colonna delle note; tale distinzione, tra degrado in luce e degrado agli appoggi viene mantenuta in quanto il fenomeno assume significati diversi nelle due zone che quindi, sia nel calcolo di verifica statica sia nell'eventuale intervento di consolidamento, conviene considerare in maniera distinta.

Le misure delle sezioni vengono riportate sempre con la successione bxh (base per altezza).

Laddove non venga riportata la sezione efficace, non è stato rilevato in luce alcun fenomeno di degrado significativo.

Laddove non sia stata data alcuna indicazione, non si è ritenuto opportuno dettagliare il rilievo, per il palese buono stato di conservazione dell'elemento.

Per tutti gli elementi si intende comunque necessaria una verifica con calcolo strutturale, riferendosi alla categoria qualitativa (vedi tabella seguente) e ai valori caratteristici della norma UNI 11035:10. La tabella dei valori di riferimento viene riportata in allegato.

NOTA: Gli elementi classificati n.c. (non classificabili) sono quelli per i quali è stata riscontrata una “difettosità” tale da non risultare “idonei all’uso strutturale” in base ai minimi previsti dalla normativa.

Tutte le misure sono riportate in centimetri salvo diversa specifica.

In tabella vengono segnalati i fenomeni di degrado o di dissesto con le seguenti modalità:

- **testo in rosso:** forte intensità del degrado o importante dissesto che necessita di intervento
- **testo in verde:** degrado e dissesti non particolarmente significativi che necessitano di valutazione e verifica;
- **testo in nero:** degrado e/o dissesti presenti ma non significativi ai fini strutturali.

I risultati relativi alle capriate ed ai cavalletti, per una semplificazione restituiva ed interpretativa, vengono riportati nei prospetti in allegato.

Tabella dei risultati della copertura locali A e B (1/2)

Locale	elemento	Specie	Categoria	Sezione nominale	Sezione efficace	note
A/B	Fp1	Ab	I	31x42	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Buono stato di conservazione</li> <li>· Primo metro e mezzo sx ed appoggio non ispezionabili.</li> </ul>
	Fp2	Ab	II	31x40	28x37	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Degrado superficiale da insetti</li> <li>· Rottura localizzata in intradosso, a circa 1/2 della luce per presenza di grosso nodo: riduzione di sezione di cm 10X10 su spigolo inferiore A.</li> <li>· Degrado da carie di circa cm 3 sulla base dell'App. sx</li> <li>· Primo metro e mezzo sx ed appoggio non ispezionabili.</li> </ul>
	Fp3	Ab	II	29x36	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Degrado completo da carie in corrispondenza dell'App- dx esteso in luce fino a circa cm 30 dall'appoggio.</li> </ul>
	Fp4	Ab	I	36x45	36x38	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Buono stato di conservazione</li> <li>· Riduzioni di sezione in corrispondenza dell'App. sx per alloggiamento di travicelli di aggetto di gronda e, in intradosso, lavorazione a cuneo per vecchio alloggiamento di elemento strutturale: elemento di recupero da struttura diversa.</li> </ul>
	Tr1	Ab	II	30x33	30x23	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Riduzione di sezione in intradosso ed estradosso per alloggiamento di centina del controsoffitto e di Fp4.</li> <li>· In corrispondenza dell'App. A forti difettosità nel 1/3 inferiore dx.</li> <li>· Elemento eccessivamente inflesso.</li> </ul>
	T1	Ab	II	22x25	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Elemento eccessivamente inflesso con segni di cedimento strutturale. presenza di staffa metallica a circa 1/2 della luce per il sostegno del controsoffitto sottostante.</li> <li>· Profondità App. A <math>\geq</math> cm 40</li> <li>· App. A. gattello di sostegno rotto.</li> </ul>
	T2	Ab	II	22x26	20x20	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Elemento eccessivamente inflesso: presenza di staffa metallica a circa 1/2 della luce per il sostegno del controsoffitto sottostante.</li> <li>· Degrado superficiale da insetti;</li> <li>· Profondità App. A <math>\geq</math> cm 40.</li> </ul>
	T3	Ab	II	24x25	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Elemento inflesso.</li> <li>· Piccole fessure secanti gli spigoli inferiori dovute alla vicinanza dello spigolo.</li> </ul>
	T4	Ab	III	23x25	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Elemento inflesso.</li> <li>· Piccole fessure secanti gli spigoli inferiori dovute alla vicinanza dello spigolo.</li> </ul>
	T5	Ab	III	18x25	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Deviazione della fibratura localizzata estesa per circa cm 60 iniziali; la restante porzione della trave è da considerarsi di II categoria.</li> </ul>
	T6	Ab	S2	31x25	27x23	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Degrado superficiale da insetti.</li> </ul>
	T7	Ab	n.r.	18x25	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Buono stato di conservazione;</li> <li>· Continua con T5.</li> </ul>
	T8	Ab	II	17x25	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Buono stato di conservazione</li> </ul>
T9	Ab	n.r.	18x25	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Buono stato di conservazione.</li> </ul>	
T10	Ab	II	18x26	16x24	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Lavorazione in estradosso per alloggiamento correnti e degrado superficiale da insetti;</li> <li>· Appdx continuo nel locale attiguo;</li> <li>· App. sx: sfilamento dallo scasso di connessione su FP4, tenuta solamente da 2 chiodi laterali.</li> </ul>	

**Tabella dei risultati della copertura locali A e B (2/2)**

Locale	elemento	Specie	Categoria	Sezione nominale	Sezione efficace	note
A	T11	Ab	II	18x30	---	· Buono stato di conservazione; · App.P su FpI di cm 9.
	T12	Ab	III	16x26	15x26	· Degrado superficiale da acie e insetti; · Elemento inflesso, con numerose difettosità in intradosso, al limite dell'idoneità per uso strutturale.
	T13	Ab	I	18x25	17x25	· Degrado superficiale da insetti a macchia di leopardo; · App. P su fianco di Fp4 a mezzo di scasso profondo cm 3 e chiodo forgiato.
	T14	Ab	II	18x27	---	· Buono stato di conservazione; · App. P su fianco di Fp4 a mezzo di scasso profondo cm 3 in corrispondenza di fessura da ritiro e chiodo forgiato.
	T15	Ab	n.c.	12x19	0x0	· <b>Carie completa della sezione a 1/2 della luce: consigliata la puntellazione in attesa di interventi di sostituzione o consolidamento.</b>

**Tabella dei risultati del solaio soprastante il locale C (1/1)**

Locale	elemento	Specie	Categoria	Sezione nominale	Sezione efficace	note
C	C1	Ab	II	20x28	---	· Buono stato di conservazione · Elemento leggermente inflesso e svergolato; · App.sx: profondità = cm 17; · App.dx: profondità ≥ cm 38; Piccola lesione in appoggio sulla muratura.
	C2	Ab	II	16x26	15x26	· Buono stato di conservazione · Elemento leggermente inflesso; · App.sx: profondità = cm 18; · App.dx: profondità ≥ cm 23.

**Tabella dei risultati del solaio soprastante il locale D (1/1)**

Locale	elemento	Specie	Categoria	Sezione nominale	Sezione efficace	note
D	D1	Ab	II	18x30	---	· Buono stato di conservazione · App.sx: profondità = cm 16.
	D2	Ab	I	17x31	---	· Buono stato di conservazione · App.sx: profondità = cm 14; · App.dx: profondità ≥ cm 34.
	D3	Ab	II	19x31	---	· Buono stato di conservazione · App.sx: profondità = cm 21; · App.dx: profondità ≥ cm 34.
	D4	Ab	II	19x30	---	· Buono stato di conservazione · App.sx: profondità = cm 8; saetta di abete sez. cm 10x13 a cm 55 da filo muro, e appoggio basso su muro a quota cm 247 (distanza rilevata tra asse/asse); · App.dx: profondità ≥ cm 24.
	D5	Ab	II	20x30	---	· Buono stato di conservazione · App.sx: profondità = cm 15; saetta di abete sez. cm 15x17 a cm 55 da filo muro, e appoggio basso su muro a quota cm 247 (distanza rilevata tra asse/asse); App.dx: profondità ≥ cm 23

## SEZ. 3 – Note conclusive

Di seguito si evidenziano alcune criticità rilevate; ciò non significa che debbano essere trascurate le altre indicazioni e gli altri problemi rilevati e riportati per ciascun elemento nella tabella dei risultati, o negli elaborati grafici, anche se di minore entità. Spesso piccoli problemi sono legati a condizioni in atto e/o in evoluzione che devono sempre essere valutate, ed eventualmente migliorate o eliminate.

### Elementi di copertura locali A e B

- Le travi T1 e T2 presentano frecce d'inflessione notevoli, probabilmente sotto l'azione del carico aggiuntivo del controsoffitto e delle riduzioni di sezione, in rapporto alle luci coperte ed alla classe qualitativa di appartenenza
- Il Fp 3 presenta un grave fenomeno di degrado da carie in corrispondenza dell'appoggio dx molto vecchio, probabilmente legato a fenomeni verificatisi precedente mente alla realizzazione della copertura così come oggi la si rileva.
- Relativamente agli appoggi sx dei Fp 1 e 2 non sono state effettuate ispezioni e prove strumentali per l'impossibilità di raggiungere le zone interessate per la presenza del controsoffitto: necessario lo smontaggio localizzato del controsoffitto per l'eventuale approfondimento delle prove
- La T15 presenta un forte degrado da carie che interessa tutta la sezione in corrispondenza della metà della luce: per questa travatura si consiglia la puntellazione immediata per la prosecuzione delle lavorazioni.
- Localmente a carico dei controsoffitti a centine e canniccio sono stati rilevati, laddove possibile, leggeri distacchi del canniccio dalle centine lignee.

Nessun altro elemento da segnalare.

Il tecnico incaricato  
Dott. For. **Mario MOSCHI**



A circular professional stamp of the Agronomi Dottori Forestali of Florence. The stamp contains the text: "ORDINE DOTTORI AGRONOMI DOTTORI FORESTALI", "DOTT. MARIO MOSCHI", "N° 882", and "ALBO". A handwritten signature in blue ink is written across the stamp.

*Firenze, Dicembre 2014*

## SEZ.4 - Allegati

- Documentazione fotografica
- La tecnica resistografica
- Tavola delle tensioni ammissibili (estratto ed elaborato dalla norma UNI 11119)
- Tavole grafiche



**Foto 1 Locale B : Appoggio della Fp4, unico appoggio ispezionabile dei tre falsipuntoni. E' visibile anche il sistema di sostegno a centine del sottostante controsoffitto in canniccio e gesso**



**Foto 2. Il sistema di connessione degli arcarecci al fianco della trave di displuvio Fp4 realizzato con scasso sul fianco della Fp4 e chiodatura laterale**



**Foto 3. La carie in corrispondenza dell'appoggio dx della falsopuntone Fp3**



**Foto 4. Locale A: la carie a metà luce della trave T15**



**Foto 5. IL'appoggio Sx dei falsi puntoni Fp1 e Fp2 non è ispezionabile perchè compreso e nascosto dalla controsoffittatura**



**Foto 6. Locale A: Nel primo campo le travi sostengono al centro anche il controsoffitto, tramite tirantaggio metallico.**

## La tecnica resistografica

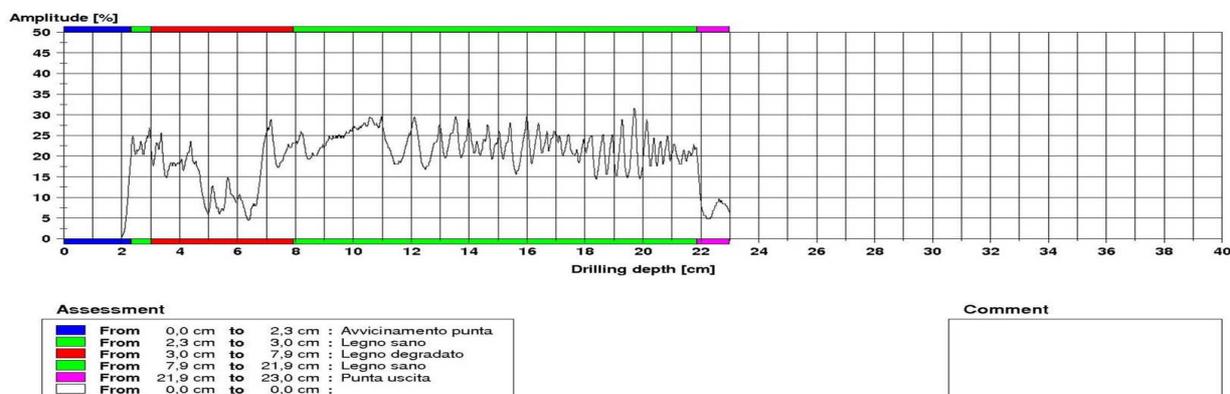
La tecnica resistografica si basa sulla misurazione della resistenza opposta dal legno alla perforazione. Prende il nome dallo strumento più comunemente usato, il Resistograph<sup>®</sup>, che comunque non è l'unico ad utilizzare questo principio di funzionamento. Si tratta di un trapano dinamometrico strumentato che consente la penetrazione a velocità costante (sia di avanzamento sia di rotazione), di una punta di diametro da 1,5 a 3 millimetri. La resistenza incontrata durante tutta la profondità di avanzamento viene restituita in forma di grafico, tramite una stampante collegata o solidale allo strumento, a seconda del modello utilizzato. Il grafico, denominato generalmente "profilo", riporta sull'asse delle ordinate la resistenza, espressa mediante un'unità di misura arbitraria, e sulle ascisse la profondità di penetrazione in scala reale, carattere quest'ultimo che ci consente di localizzare e dimensionare con esattezza un eventuale danno, cavità o difetto riscontrato all'interno dell'elemento.

Esistono diverse versioni del Resistograph<sup>®</sup> che vanno dalla meccanica studiata in modo tale da poter essere azionata da un normale trapano e che restituisce in tempo reale il profilo su striscia in carta chimica (serie F) fino alla più sofisticata serie elettronica (serie B), che riproduce i profili su nastro continuo di carta termica, ed è dotata di motori di avanzamento e rotazione propri. Quest'ultima versione viene impiegata in tutti quei casi in cui è necessaria una definizione molto dettagliata e in particolare, il modello utilizzato è in grado di ispezionare un elemento fino alla profondità di cm 40 dal foro di penetrazione. E' possibile inoltre selezionare fino a sette velocità di avanzamento, in funzione della durezza della specie legnosa da indagare, che vanno da 3 a 45 centimetri al minuto.

La risoluzione dello strumento è di 0.04 punti per millimetro di perforazione.

La tecnica resistografica ci consente di indagare elementi strutturali lignei, non solamente in luce, ma anche in corrispondenza degli appoggi o nelle parti estradossali non visibili e, più in generale, nelle parti non visibili dell'elemento.

Il vantaggio di questa tecnica risiede proprio nella possibilità di andare ad indagare parti nascoste, e nei limitati danni prodotti dalla prova: il foro prodotto nel corso di una prova raggiunge infatti i 3 mm di diametro.



Specie	Categoria in opera	Tensioni massime (N/mm <sup>2</sup> )					
		compressione		flessione statica	trazione parallela alla fibratura <sup>1)</sup>	taglio (parallelo alla fibratura)	modulo di elasticità a flessione
		parallela alla fibratura	perpendicolare alla fibratura				
Abete bianco (Abies alba Mill.)	I	11	2,0	11,5	11	0,9	13 000
	II	9	2,0	10	9	0,8	12 000
	III	7	2,0	7,5	6	0,7	11 000
Abete rosso (Picea abies Karst.)	I	10	2,0	11	11	1,0	12 500
	II	8	2,0	9	9	0,9	11 500
	III	6	2,0	7	6	0,8	10 500
Larice (Larix spp.)	I	12	2,5	13	12	1,1	15 500
	II	10	2,2	11	9,5	1,0	14 500
	III	7,5	2,0	8,5	7	0,9	13 500
Pini (Pinus spp.)	I	11	2,0	12	11	1,0	13 000
	II	9	2,0	10	9	0,9	12 000
	III	7	2,0	8	6	0,8	11 000
Castagno (Castanea sativa Mill.)	I	11	2,0	12	11	0,8	10 000
	II	9	2,0	10	9	0,7	9 000
	III	7	2,0	8	6	0,6	8 000
Pioppo (Populus spp.)	I	10	1,5	10,5	9	0,6	9 000
	II	8	1,5	8,5	7	0,5	8 000
	III	6	1,5	6,5	4,5	0,4	7 000
Quercia (Quercus spp.)	I	12	3,0	13	12	1,2	13 500
	II	10	2,5	11	10	1,0	12 500
	III	7,5	2,2	8,5	7	0,9	11 500

1) La tensione massima a trazione perpendicolare alla fibratura si assume convenzionalmente uguale a zero.