

PROVE IN SITO

LABORATORIO PROVE MATERIALI AUTORIZZ. D.M. 52187 del 28.07.2004



4 EMME SERVICE S.p.A. - 39100 BOLZANO - ITALY - Via L. Zuegg, 20

**INDAGINI SU ELEMENTI DI COPERTURA
PALAZZO XXX - EX SCUOLA MEDIA
XXX - AD ASOLA (MN)**

PROVA N° 3764/VR

03 agosto 2010

Committente: **XXX**

Collaudatore: **dott. ing. XXX**

Relatore: **dott. ing. XXX**



Panoramica di Palazzo XXX ad Asola (MN)

RIF.: MN-091-10 XXX

Verona, 03 settembre 2010

MOD. 1

BOLZANO Tel. 0471/543111
Fax 0471/543110
info@4emme.it
www.4emme.it

LABORATORIO Tel. 0471/543181
BOLOGNA Tel. 051/6346808
CAGLIARI Tel. 070/490732
COMO Tel. 031/305253

FIRENZE Tel. 055/461000
GENOVA Tel. 010/586195
MILANO Tel. 02/40092545
MODENA Tel. 059/395414

NOVARA Tel. 0321/624873
PADOVA Tel. 049/8020707
PALERMO Tel. 091/6703629
PIACENZA Tel. 0523/755849

ROMA Tel. 06/71546992
TORINO Tel. 011/7706023
TREVISO Tel. 0438/990200
VERONA Tel. 045/8004278



PER INFORMAZIONI
TECNICHE

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	Planimetria sottotetto con ubicazione zone di prova	4
2	DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE.....	5
3	INDAGINI SU TRAVI IN LEGNO - PROVA N° 3764/VR.....	8
3.1	Descrizione della prova	8
3.2	Caratteristiche degli elementi indagati	8
3.2.1	Trave A	9
3.2.2	Trave B.....	11
3.2.3	Trave C.....	13
3.2.4	Trave D	16
3.2.5	Trave E.....	18
3.2.6	Trave F.....	20
3.2.7	Trave G	23
3.2.8	Trave H	25
3.2.9	Trave I.....	27
3.2.10	Trave L.....	29
3.2.11	Trave M.....	31
3.2.12	Trave N	33
4	CONCLUSIONI	35
5	ALLEGATI	36
5.1	Rilievo difettologico	36
	Rapporto di prova 10CO01829	

1 PREMESSA

La Società *4 EMME Service S.p.A.* è stata incaricata dalla **XXX di Mantova** di eseguire alcune indagini diagnostiche su strutture lignee di copertura interne a **Palazzo XXX** - ex scuola media XXX ad Asola (MN).

Le indagini diagnostiche vengono così suddivise:

- n° 50 indagini con Resistograph per classificare le travi lignee di copertura.
- n° 12 indagini con Igrometro per verificare l'umidità delle travi lignee di copertura.
- n° 03 analisi morfoanatomica e determinazione dell'essenza lignea.

La scelta degli elementi strutturali da sottoporre a verifica è stata preventivamente concordata con il Tecnico Interno dott. ing. XXX.

Le indagini diagnostiche sono state eseguite il **03 agosto 2010**.

All'esecuzione delle indagini diagnostiche ha assistito:

ing. XXX Tecnico Interno XXX;

e per la *4 EMME Service S.p.A.*:

geom. XXX;

geom. XXX;

ing. XXX.

1.1 Planimetria sottotetto con ubicazione zone di prova

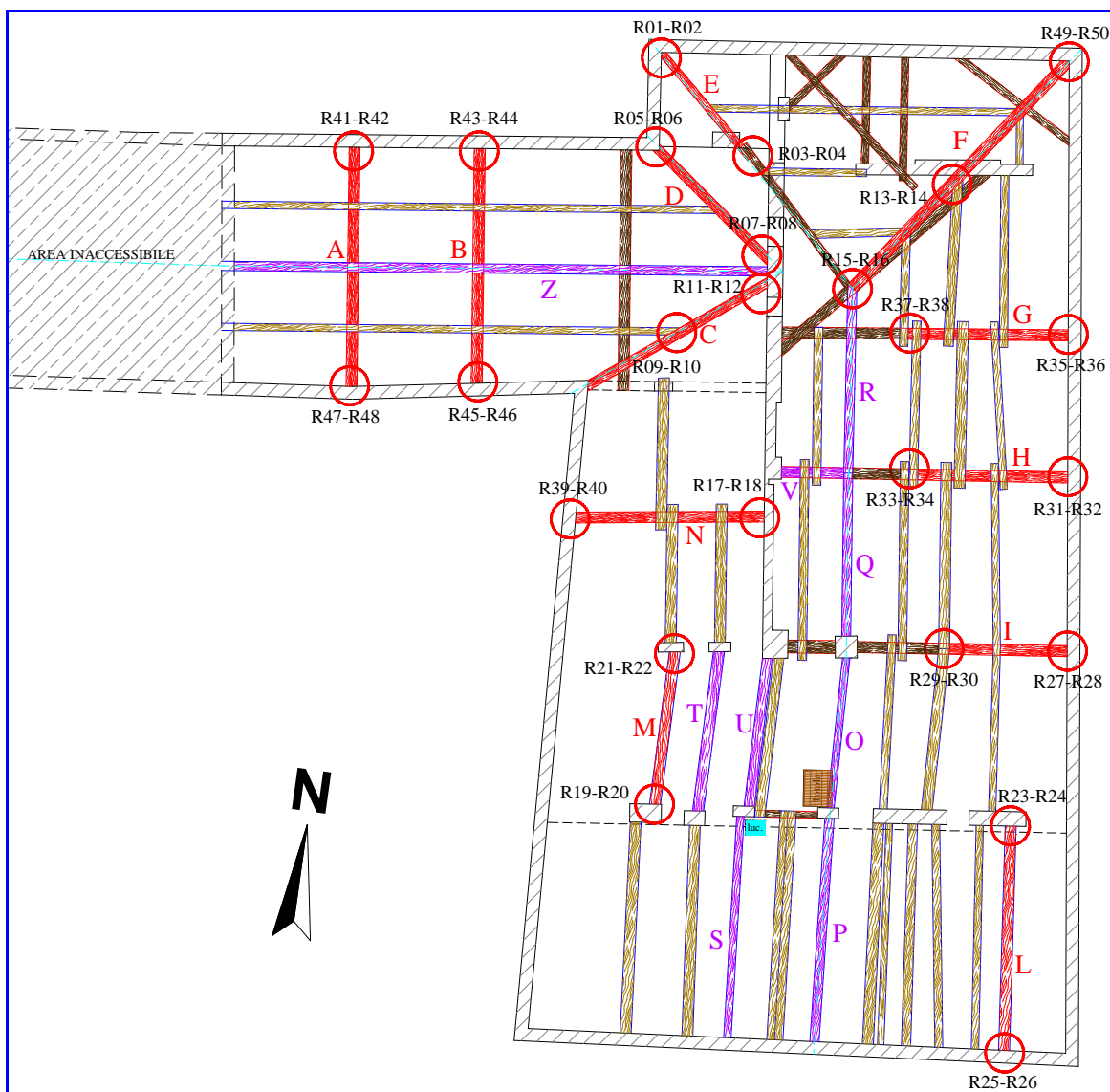


Fig. 1: Planimetria piano sottotetto con ubicazione prove

2 DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

Termometro ad infrarossi

Per misurare la temperatura del legno costituente delle travi di copertura indagate sono state eseguite misurazioni in appoggio e mezzeria con un termometro a infrarossi MINISIGHT PLUS della OPTRIS.

Essendo un termometro senza contatto, esso misura la temperatura superficiale dell'oggetto basandosi sulla radiazione infrarossa emessa; può essere utilizzato a temperature ambiente variabili tra 0° e 50° C.

Lo strumento è dotato di puntatore laser e permette di impostare l'emissività del materiale per una misura più accurata.



Foto 1: Termometro ad infrarossi

Igrometro

Per misurare l'umidità del legno delle travi di copertura, sono state eseguite misurazioni in appoggio e mezzeria con un'igrometro HYDROMETTE HT 85 T della GANN.

La misurazione su legno avviene introducendo gli appositi elettrodi in profondità nell'elemento trasversalmente alle fibre.

Questo tipo di igrometro funziona secondo il metodo della misura della resistenza elettrica, ossia della conducibilità; quest'ultima nel legname secco è molto bassa, ovvero la resistenza è talmente alta da limitare il flusso di corrente su un valore minimo, per cui più acqua c'è nel legno più questo risulta conducibile. Questo strumento è dotato di compensazione automatica di temperatura durante la misura d'umidità del legno e di selettore per affinare la lettura dell'umidità in funzione del tipo di essenza.



Foto 2: Igrometro

Resistograph

Allo scopo di caratterizzare qualitativamente le travi della copertura, sono state eseguite 10 misure della resistenza alla perforazione con lo strumento IML RESI F400-S.

Lo strumento permette di individuare le variazioni di densità tra legno sano e decomposto ed effettuare una diagnosi delle aree di decadimento interno dell'elemento in analisi.

La resistenza opposta alla perforazione del legno dipende principalmente dalla densità dello stesso e rappresenta uno dei valori caratteristici del materiale, permettendo di trarre delle conclusioni sulla qualità del legno in una particolare sezione.

Attraverso l'esame dei grafici ottenuti simultaneamente alla prova, eseguita nei punti ritenuti più significativi, si ottengono le informazioni necessarie a delineare un quadro sintetico dello stato in cui versano le strutture lignee indagate

Il Resistograph misura la resistenza alla perforazione eseguita con un ago sottile (3 mm).

Caratteristiche dello strumento utilizzato:

- risoluzione: 0,1 punto per mm di perforazione;
- profondità di perforazione: 400 mm;
- velocità di avanzamento: 0 ÷ 55 cm/min.

Spesso le zone meno accessibili delle strutture, come le zone in prossimità degli appoggi, in genere inserite nelle murature, sono quelle più vulnerabili agli agenti degradanti, in queste occasioni la perforazione d'indagine viene effettuata con un angolo d'ingresso della punta di 45° così da raggiungere la sezione della trave nelle zone più critiche.

Le misure effettuate a 45° presentano, nei primi 2 cm di profilo, una zona cieca dovuta alla presenza dell'apposito puntale necessario per effettuare questo tipo di misura.



Foto 3: Resistograph

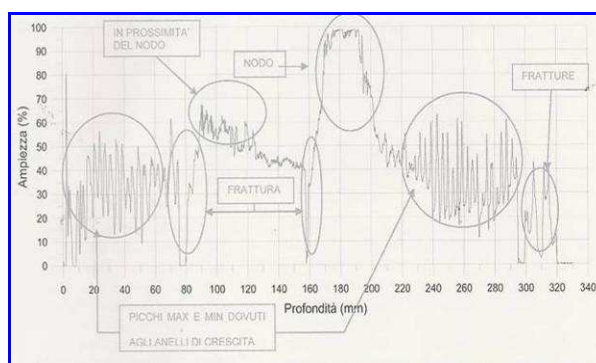


Fig. 2: Diagramma tipo

In fase di elaborazione vengono stampati dei diagrammi che presentano:

- sull'asse delle ordinate la resistenza alla perforazione espressa in percentuale con un'unità di misura arbitraria;
- sull'asse delle ascisse la lunghezza di perforazione espressa in cm.

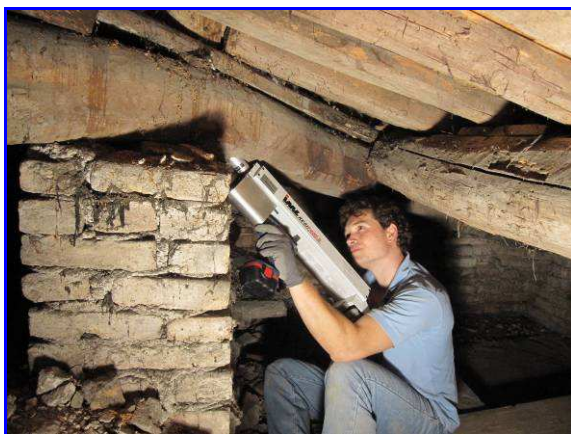


Foto 4: Indagine a 45° su trave E



Foto 5: Ingrandimento indagine a 45°



Foto 6: Indagine a 90° su trave M

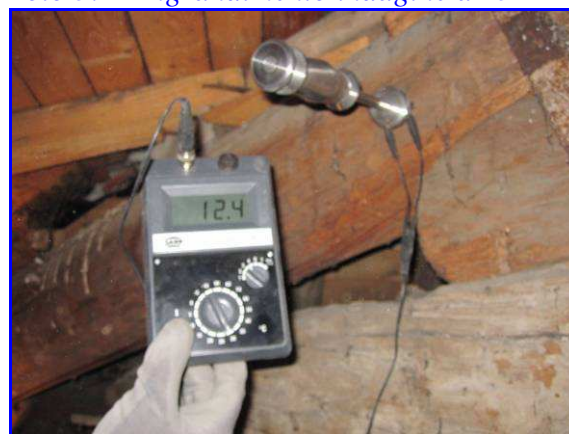


Foto 7: Rilievo igrometrico su trave F



Foto 8: Indagine a 45° su trave I



Foto 9: Indagine a 45° su trave I

3 INDAGINI SU TRAVI IN LEGNO - PROVA N° 3764/VR

3.1 Descrizione della prova

Al fine di poter individuare lo stato di conservazione della copertura lignea dell'edificio si sono effettuate le indagini su dodici elementi lignei di copertura; questi elementi sono stati indicati dal Tecnico Interno dott. ing. XXX e sono riportati in *Fig 2* a pagina 6.

Su 3 elementi è stato eseguito il prelievo di una scheggia lignea al fine di poter determinare l'essenza costituente e poter così calibrare al meglio l'indagine igrometrica.

Si sono quindi eseguite, oltre all'ispezione visiva, il rilievo termico, quello igrometrico e l'indagine con resistograph nei punti indicati dal Tecnico Interno.

3.2 Caratteristiche degli elementi indagati

Nelle tabelle di seguito presentiamo il rilievo delle caratteristiche principali degli elementi indagati secondo le normative UNI 11119:2004 e UNI EN 335-1 e 335-2. In funzione delle tipologie di essenze individuate lo strumento è stato mantenuto sul valore (3) del selettore per tutti i rilievi igrometrici.

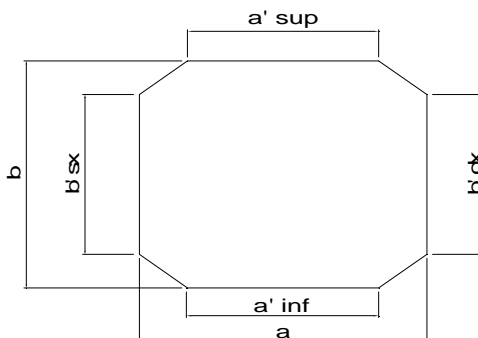
3.2.1 Trave A

TRAVE:	A	DATA:	03/08/2010
ELEMENTO:	Catena della capriata	ORIZZONTAMENTO:	Copertura
ESSENZA:	(3)	DENSITA':	-

RILIEVO IGROMETRICO E TEMPERATURA			
Umidità [%]:	13,4	Temperatura [°C]:	29,1



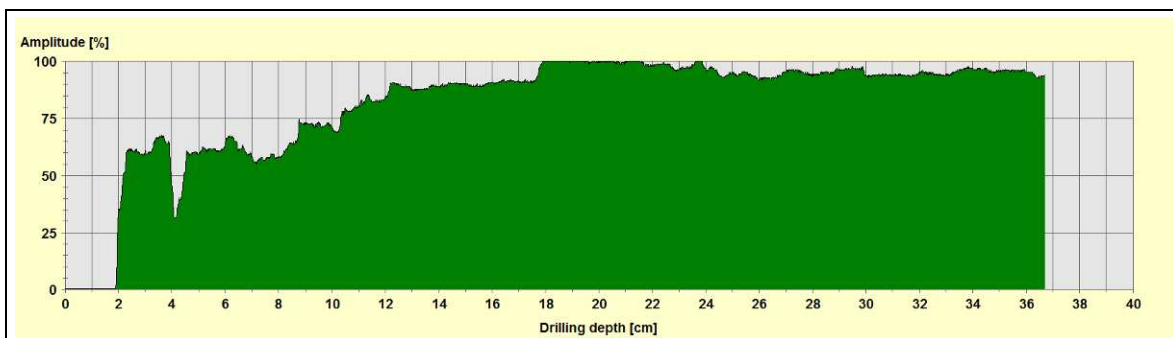
Situazione del legno in opera	Umidità del legno	Insetti	Classe di rischio
Non a contatto del terreno ed al coperto	< 20 %	presenti	I

<p>Dimensioni:</p> <p>L catena = 6,45 m</p> <p><i>puntoni [cm]</i> Ø20</p> <p><i>catena[cm]</i> Ø25</p>	
<p>Dimensioni smussi:</p> <p>(in mezzeria)</p> <p><i>a'sup [mm]</i> = Arr.</p> <p><i>a'inf [mm]</i> = Arr.</p> <p><i>b'dx [mm]</i> = Arr.</p> <p><i>b'sx [mm]</i> = Arr.</p>	
<p>Arr.= arrotondata o di forma pressoché circolare</p>	

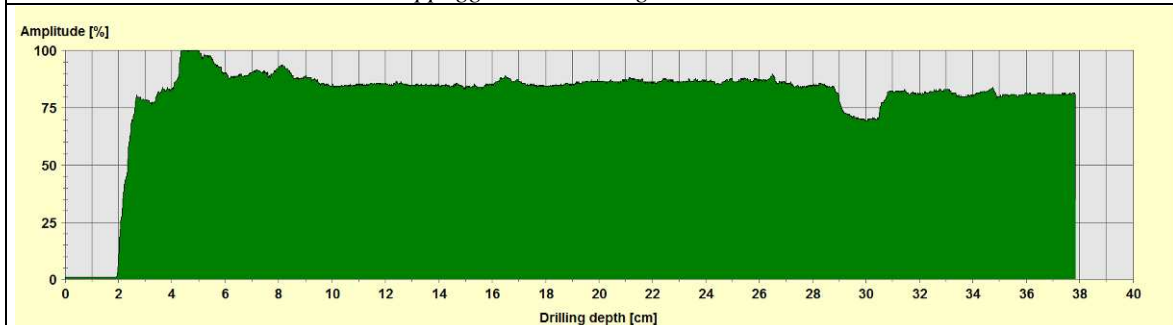
Presenza di deformazioni:	Sì (catena)
Stato degrado:	Presente

CLASSIFICAZIONE SECONDO RESISTENZA		Categoria
Smussi:	$z > 1/3$	III
Lesioni:	Limitate	
Nodi singoli:	$d/(a \text{ o } b) < 1/5$; $d < 50 \text{ mm}$	
Gruppi di nodi:	$\Sigma d/(a \text{ o } b) < 2/5$	
Inclinazione fibre: (risp. asse longitud.)	-	
Fessure radiali :	Non passanti	

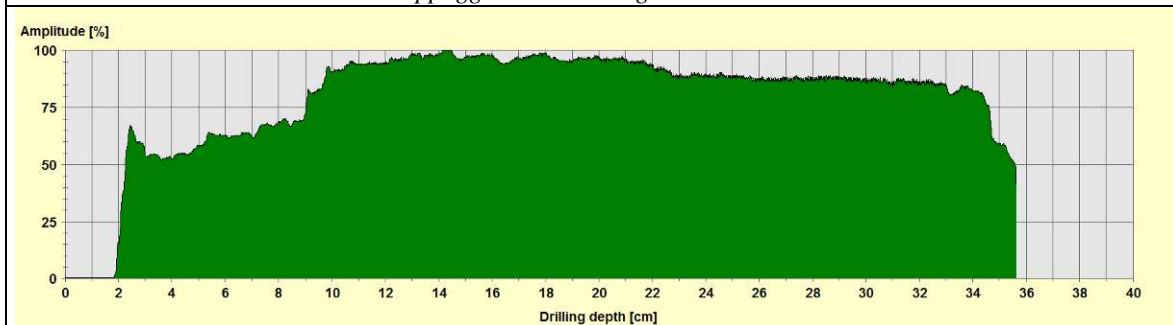
(3) indica il valore del selettore dell'igrometro



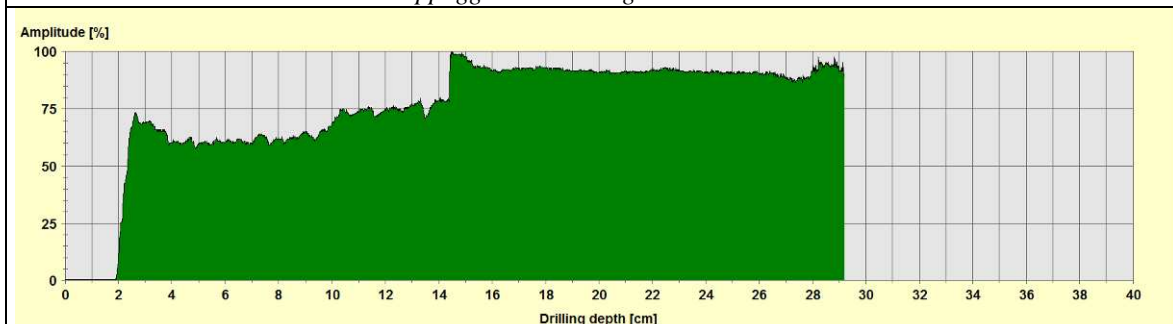
R41 - Note: A – intradosso catena appoggio nord – Indagine a 45°



R42 - Note: A – intradosso catena appoggio nord – Indagine a 45°



R47 - Note: A – intradosso catena appoggio sud – Indagine a 45°



R48 - Note: A – intradosso catena appoggio sud – Indagine a 45°

Acq.	Posizione	α	Commento
R41	Intradosso catena app. N	45°	Nulla da segnalare
R42	Intradosso catena app. N	45°	Nulla da segnalare
R47	Intradosso catena app. S	45°	Nulla da segnalare
R48	Intradosso catena app. S	45°	Nulla da segnalare

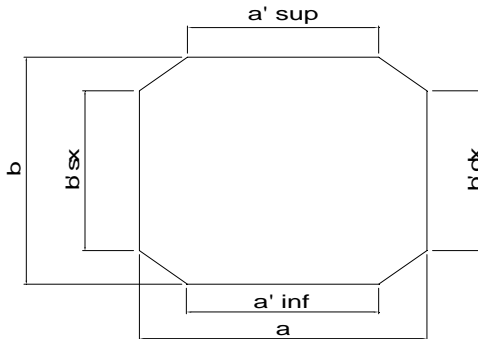
3.2.2 Trave B

TRAVE:	B	DATA:	03/08/2010
ELEMENTO:	Catena della capriata	ORIZZONTAMENTO:	Copertura
ESSENZA:	ROVERE (3)	DENSITA':	0,65 g/cm ³

RILIEVO IGROMETRICO E TEMPERATURA			
Umidità [%]:	11,3	Temperatura [°C]:	29,1



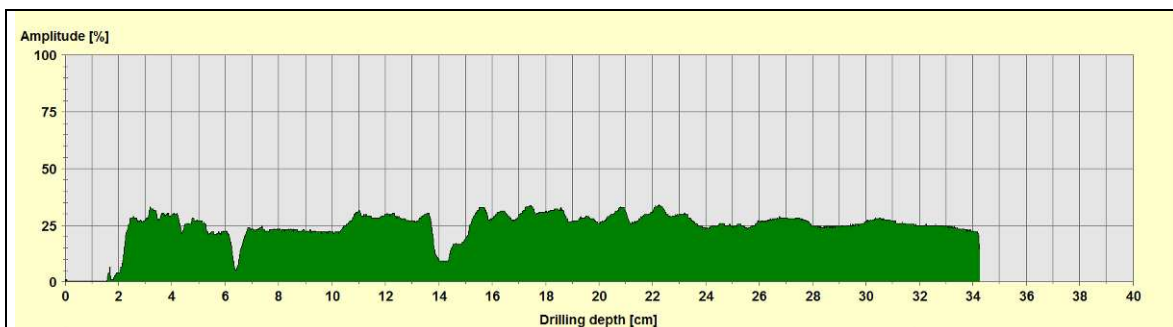
Situazione del legno in opera	Umidità del legno	Insetti	Classe di rischio
Non a contatto del terreno ed al coperto	< 20 %	presenti	I

Dimensioni:	<i>punt. sx [cm]</i>	15×15	
L catena = 6,45 m	<i>punt. dx [cm]</i>	22×25	
	<i>catena [cm]</i>	Ø30	
Dimensioni smussi:	<i>a'sup [mm]</i>	110	
(in mezzeria)	<i>a'inf [mm]</i>	110	
puntoni	<i>b'dx [mm]</i>	130	
	<i>b'sx [mm]</i>	130	

Presenza di deformazioni:	No
Stato degrado:	Avanzato

CLASSIFICAZIONE SECONDO RESISTENZA		Categoria
Smussi:	$z < 1/3$	III
Lesioni:	Estese	
Nodi singoli:	$d/(a \text{ o } b) < 1/5; d < 50 \text{ mm}$	
Gruppi di nodi:	$\Sigma d/(a \text{ o } b) < 2/5$	
Inclinazione fibre: (risp. asse longitud.)	<10% (1/10)	
Fessure radiali :	Non passanti	

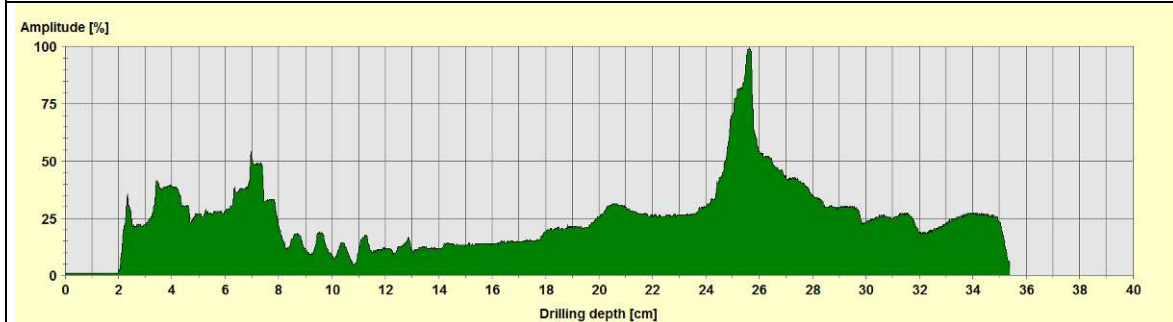
(3) indica il valore del selettore dell'igrometro



R43 - Note: B – intradosso catena appoggio nord – Indagine a 45°



R44 - Note: B – intradosso catena appoggio nord – Indagine a 45°



R45 - Note: B – intradosso catena appoggio sud – Indagine a 45°



R46 - Note: B – intradosso catena appoggio sud – Indagine a 45°

Acq.	Posizione	α	Commento
R43	Intradosso catena app. N	45°	Nulla da segnalare
R44	Intradosso catena app. N	45°	Nulla da segnalare
R45	Intradosso catena app. S	45°	Prossimità di nodo tra 24 e 26 cm di profondità
R46	Intradosso catena app. S	45°	Nulla da segnalare

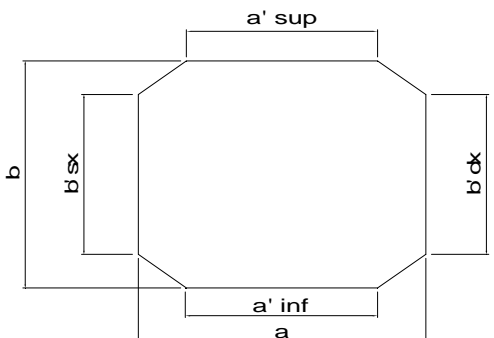
3.2.3 Trave C

TRAVE:	C	DATA:	03/08/2010
ELEMENTO:	Trave conversa	ORIZZONTAMENTO:	Copertura
ESSENZA:	(3)	DENSITA':	-

RILIEVO IGROMETRICO E TEMPERATURA			
Umidità [%]:	10,9	Temperatura [°C]:	29,5



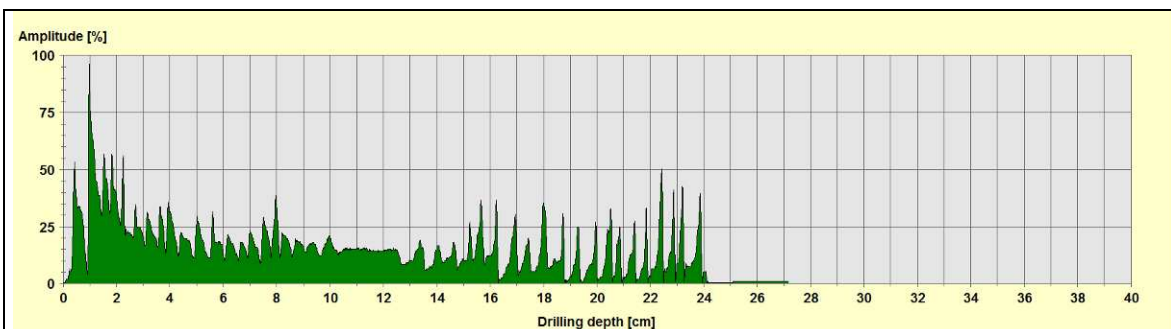
Situazione del legno in opera	Umidità del legno	Insetti	Classe di rischio
Non a contatto del terreno ed al coperto	< 20 %	presenti	I

Dimensioni elemento:	$a [mm] = 180$	
L = 5,45 m	$b [mm] = 240$	
Dimensioni smussi: (in mezzeria)	$a'sup [mm] = -$	
	$a'inf [mm] = 150$	
	$b'dx [mm] = 200$	
	$b'sx [mm] = 200$	

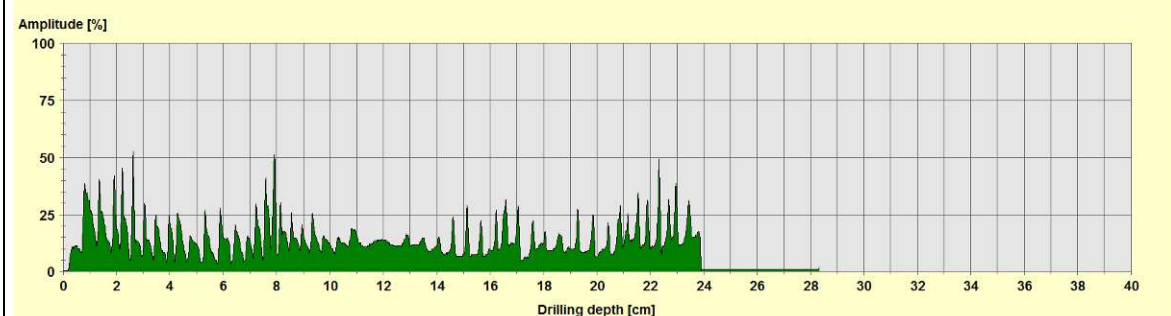
Spessore medio anelli [mm]	7
Presenza di deformazioni:	No
Stato degrado:	Presente

CLASSIFICAZIONE SECONDO RESISTENZA		Categoria
Smussi:	$z < 1/5$	II
Lesioni:	Limitate	
Nodi singoli:	$d/(a \text{ o } b) < 1/5; d < 50 \text{ mm}$	
Gruppi di nodi:	$\Sigma d/(a \text{ o } b) < 2/5$	
Inclinazione fibre: (risp. asse longitud.)	<10% (1/10)	
Fessure radiali :	Non passanti	

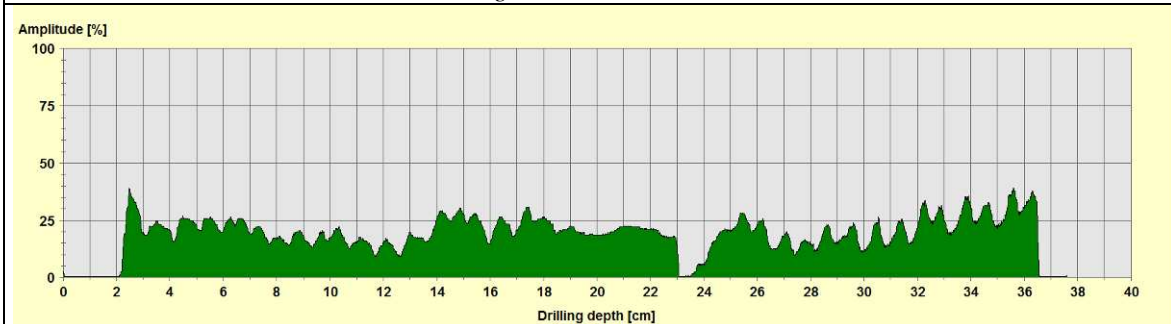
(3) indica il valore del selettore dell'igrometro



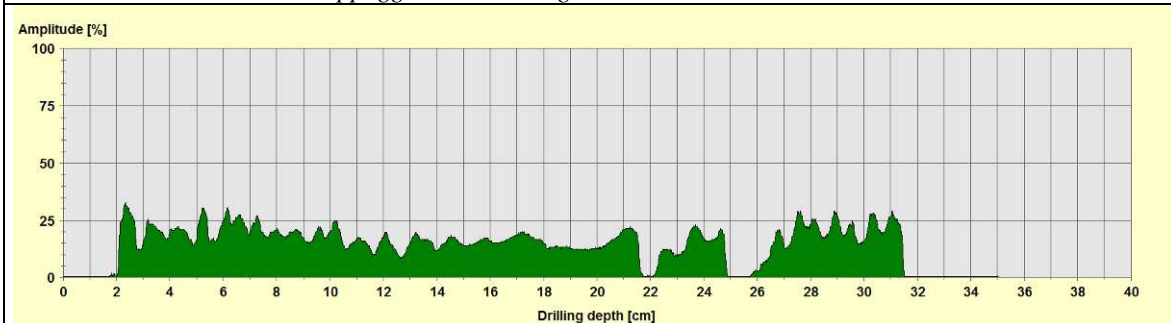
R09 - Note: C – intradosso mezzeria – Indagine a 90°



R10 - Note: C – intradosso mezzeria – Indagine a 90°



R11 - Note: C – intradosso appoggio nord – Indagine a 45°



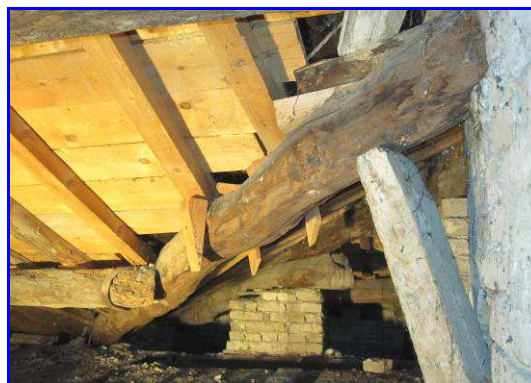
R12 - Note: C – intradosso appoggio nord – Indagine a 45°

Acq.	Posizione	α	Commento
R09	Intradosso mezzeria	90°	Nulla da segnalare
R10	Intradosso mezzeria	90°	Nulla da segnalare
R11	Intradosso app. N	45°	Frattura tra 23 e 24 cm di profondità
R12	Intradosso app. N	45°	Fratture a 21,5÷22,5 ed a 25÷26 cm di profondità

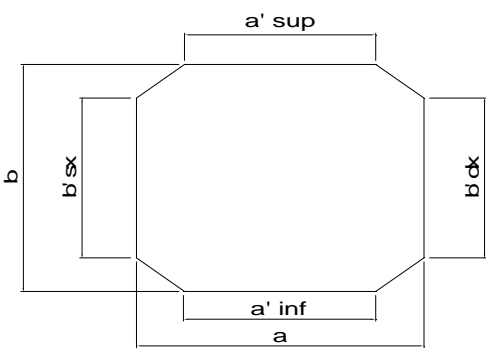
3.2.4 Trave D

TRAVE:	D	DATA:	03/08/2010
ELEMENTO:	Trave conversa	ORIZZONTAMENTO:	Copertura
ESSENZA:	(3)	DENSITA':	-

RILIEVO IGROMETRICO E TEMPERATURA			
Umidità [%]:	17,4	Temperatura [°C]:	29,9



Situazione del legno in opera	Umidità del legno	Insetti	Classe di rischio
Non a contatto del terreno ed al coperto	< 20 %	presenti	I

Dimensioni elemento:	$a [mm] =$	200	
$L \approx 4,30 \text{ m}$	$b [mm] =$	200	
Dimensioni smussi:	$a'sup [mm] =$	Arr.	
(in mezzeria)	$a'inf [mm] =$	Arr.	
	$b'dx [mm] =$	Arr.	
	$b'sx [mm] =$	Arr.	

Arr.= arrotondata o di forma pressoché circolare

Presenza di deformazioni:	Sì
Stato degrado:	Elevato (percolamento su appoggio di quota più alta)

CLASSIFICAZIONE SECONDO RESISTENZA		Categoria
Smussi:	$z > 1/3$	III
Lesioni:	Assenti	
Nodi singoli:	$d/(a \text{ o } b) < 1/5; d < 50 \text{ mm}$	
Gruppi di nodi:	$\Sigma d/(a \text{ o } b) < 2/5$	
Inclinazione fibre: (risp. asse longitud.)	<10% (1/10)	
Fessure radiali :	Assenti	

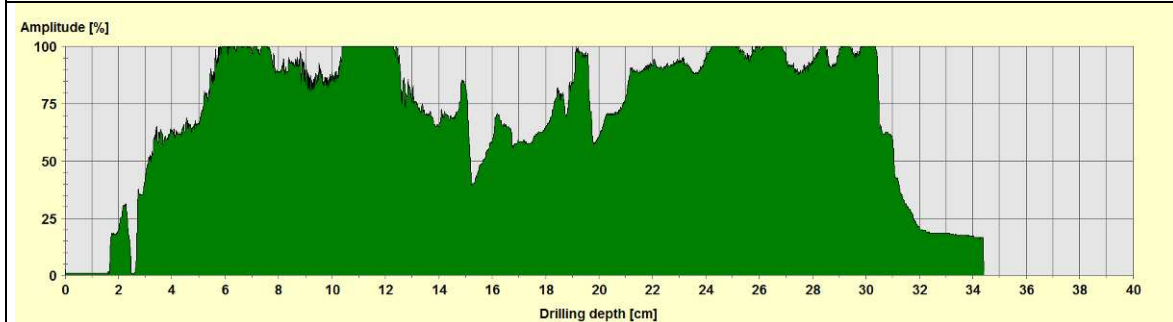
(3) indica il valore del selettore dell'igrometro



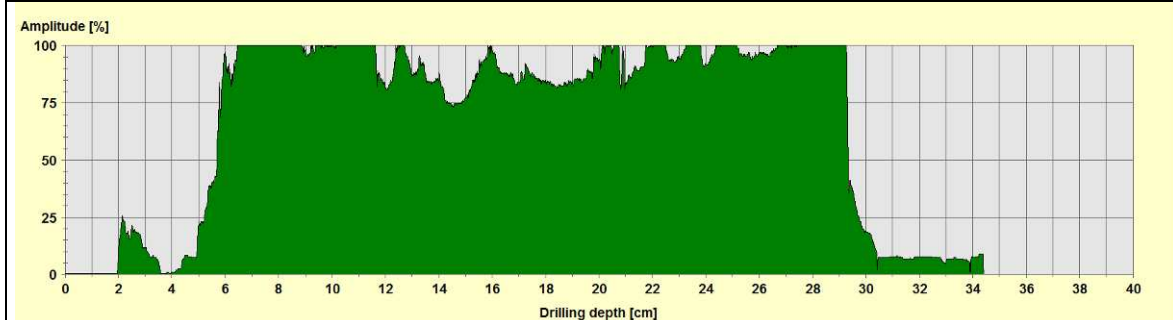
R05 - Note: D – intradosso appoggio nord – Indagine a 90°



R06 - Note: D – intradosso appoggio nord – Indagine a 90°



R07 - Note: D – intradosso appoggio sud – Indagine a 45°



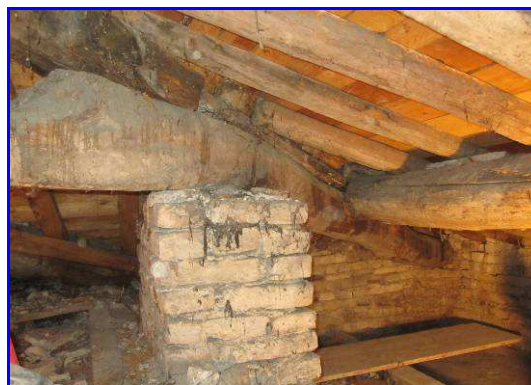
R08 - Note: D – intradosso appoggio sud – Indagine a 45°

Acq.	Posizione	α	Commento
R05	Intradosso app. N	90°	Riduzione di resistenza alla punta a 12÷13 cm di profondità
R06	Intradosso app. N	90°	Riduzione di resistenza alla punta a 12÷13 cm di profondità
R07	Intradosso app. S	45°	Piccola frattura a 3 cm di profondità
R08	Intradosso app. S	45°	Frattura a 3,5÷4,5 cm di profondità

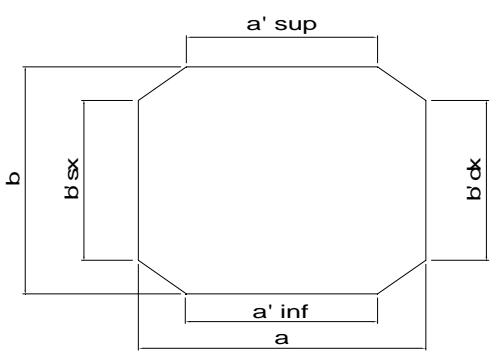
3.2.5 Trave E

TRAVE:	E	DATA:	03/08/2010
ELEMENTO:	Trave cantonale	ORIZZONTAMENTO:	Copertura
ESSENZA:	(3)	DENSITA':	-

RILIEVO IGROMETRICO E TEMPERATURA			
Umidità [%]:	18,5	Temperatura [°C]:	28,8



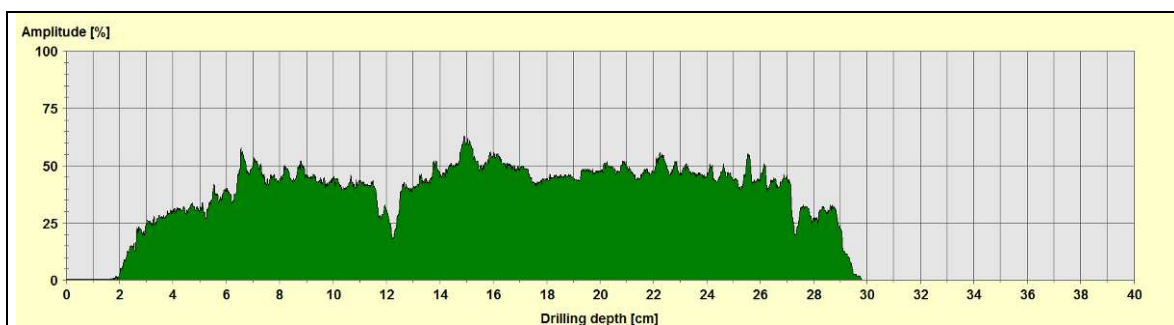
Situazione del legno in opera	Umidità del legno	Insetti	Classe di rischio
Non a contatto del terreno ed al coperto	< 20 %	presenti	I

Dimensioni elemento:	$a [mm] = 250$	
L = 3,80 m	$b [mm] = 200$	
Dimensioni smussi: (in mezzeria)	$a'sup [mm] = -$	
	$a'inf [mm] = 200$	
	$b'dx [mm] = 120$	
	$b'sx [mm] = 120$	

Presenza di deformazioni:	Sì
Stato degrado:	Presente

CLASSIFICAZIONE SECONDO RESISTENZA		
		Categoria
Smussi:	$z > 1/3$	III
Lesioni:	Assenti	
Nodi singoli:	$d/(a \text{ o } b) < 1/5$; $d < 50 \text{ mm}$	
Gruppi di nodi:	$\Sigma d/(a \text{ o } b) < 2/5$	
Inclinazione fibre: (risp. asse longitud.)	<10% (1/10)	
Fessure radiali :	Assenti	

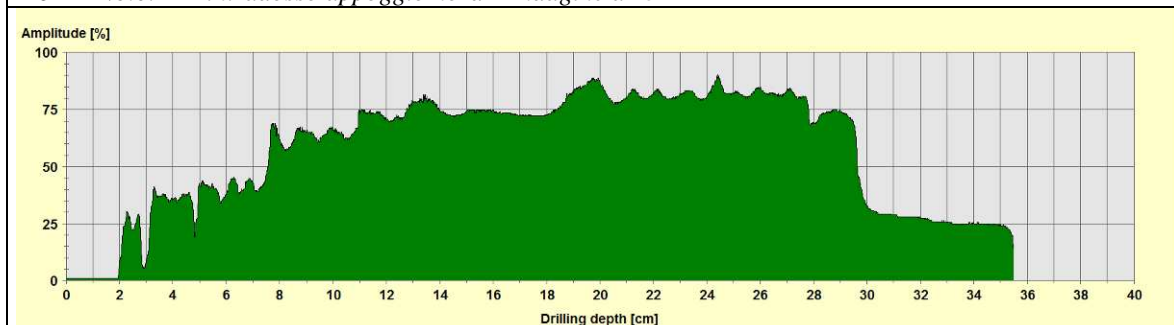
(3) indica il valore del selettore dell'igrometro



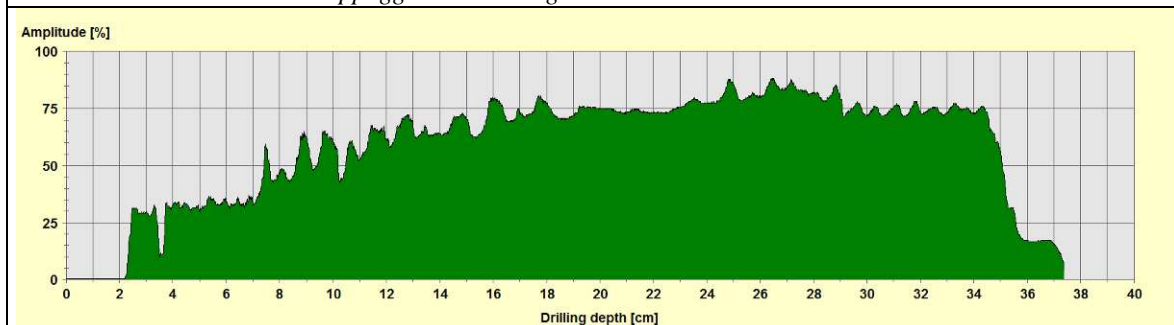
R01 - Note: E – intradosso appoggio nord – Indagine a 45°



R02 - Note: E – intradosso appoggio nord – Indagine a 45°



R03 - Note: E – intradosso appoggio sud – Indagine a 45°



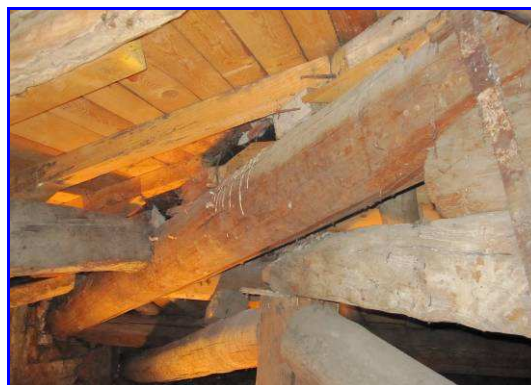
R04 - Note: E – intradosso appoggio sud – Indagine a 45°

Acq.	Posizione	α	Commento
R01	Intradosso app. N	45°	Nulla da segnalare
R02	Intradosso app. N	45°	Frattura tra 26÷30 cm di profondità
R03	Intradosso app. S	45°	Nulla da segnalare
R04	Intradosso app. S	45°	Nulla da segnalare

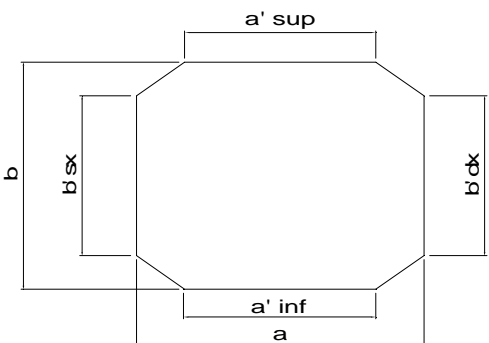
3.2.6 Trave F

TRAVE:	F	DATA:	03/08/2010
ELEMENTO:	Trave cantonale	ORIZZONTAMENTO:	Copertura
ESSENZA:	ABETE BIANCO (3)	DENSITA':	0,40 g/cm ³

RILIEVO IGROMETRICO E TEMPERATURA			
Umidità [%]:	12,4	Temperatura [°C]:	30,0



Situazione del legno in opera	Umidità del legno	Insetti	Classe di rischio
Non a contatto del terreno ed al coperto	< 20 %	presenti	I

Dimensioni elemento:	$a [mm] = 280$	
L ≈ 4,20 m	$b [mm] = 280$	
Dimensioni smussi: (in mezzeria)	$a' sup [mm] = Arr.$	
	$a' inf [mm] = Arr.$	
	$b' dx [mm] = Arr.$	
	$b' sx [mm] = Arr.$	
Arr.= arrotondata o di forma pressoché circolare		

Presenza di deformazioni:	No
Stato degrado:	Presente (percolamento su appoggio di quota più alta)

CLASSIFICAZIONE SECONDO RESISTENZA		Categoria
Smussi:	$z > 1/3$	III
Lesioni:	Limitate	
Nodi singoli:	$d/(a \text{ o } b) < 1/5; d < 50 \text{ mm}$	
Gruppi di nodi:	$\Sigma d/(a \text{ o } b) < 2/5$	
Inclinazione fibre: (risp. asse longitud.)	<10% (1/10)	
Fessure radiali :	Non passanti	

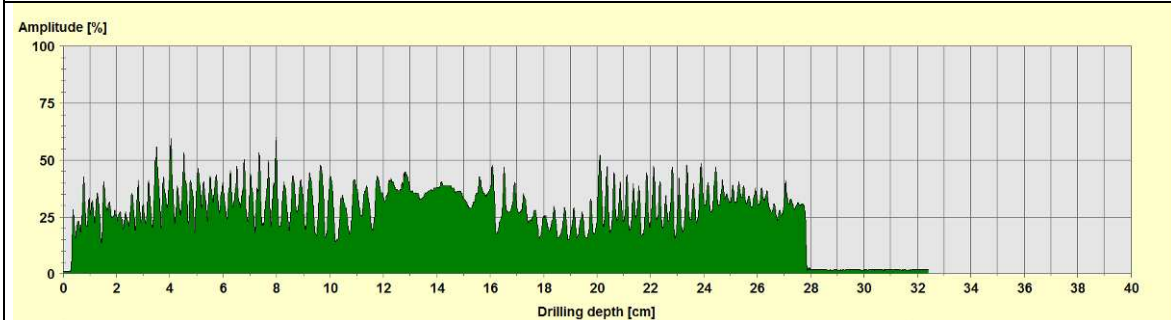
(3) indica il valore del selettore dell'igrometro



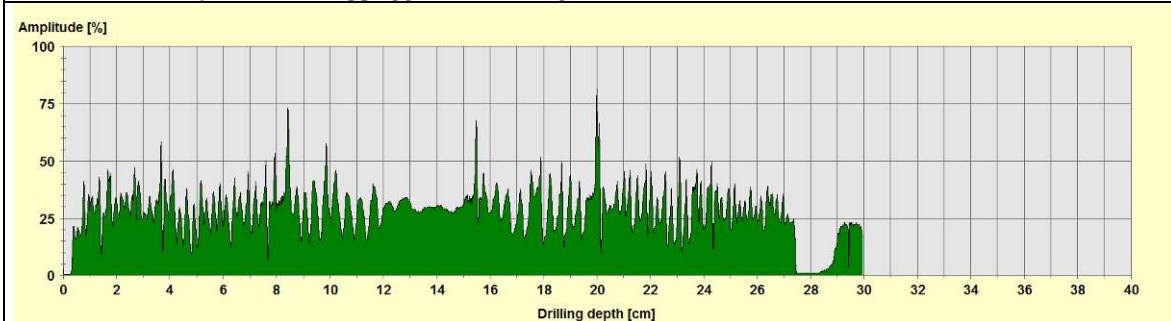
R13 - Note: *F – intradosso mezzeria – Indagine a 45°*



R14 - Note: *F – intradosso mezzeria – Indagine a 45°*



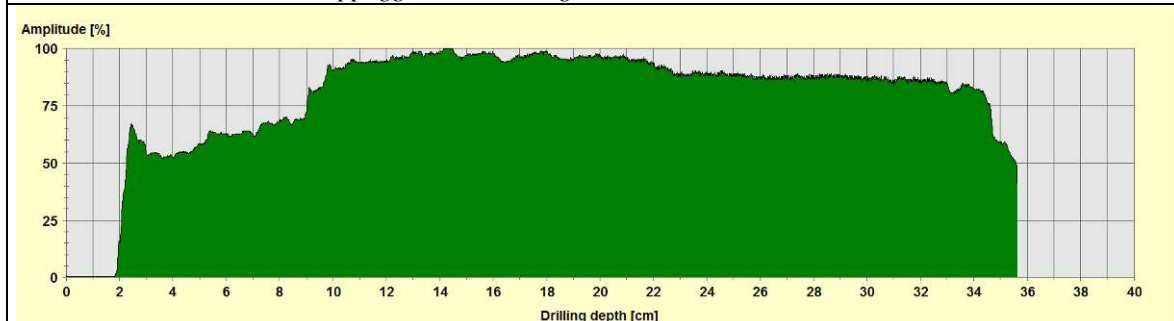
R15 - Note: *F – faccia ovest appoggio sud – Indagine a 90°*



R16 - Note: *F – faccia ovest appoggio sud – Indagine a 90°*



R49 - Note: F – intradosso appoggio nord – Indagine a 45°



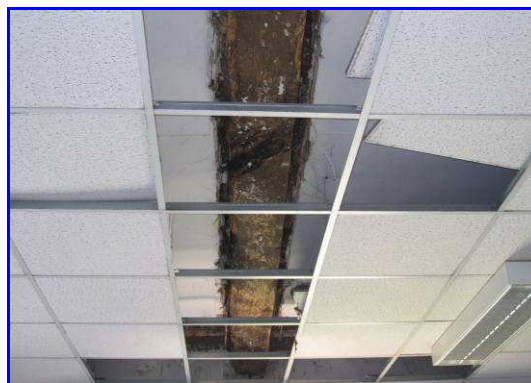
R50 - Note: F – intradosso appoggio nord – Indagine a 45°

Acq.	Posizione	α	Commento
R13	Intradosso L/2	45°	Frattura 14÷16 cm di profondità
R14	Intradosso L/2	45°	Frattura 24÷28 cm di profondità
R15	Faccia W app. S	90°	Nulla da segnalare
R16	Faccia W app. S	90°	Nulla da segnalare
R49	Intradosso app. N	90°	Nulla da segnalare
R50	Intradosso app. N	45°	Nulla da segnalare

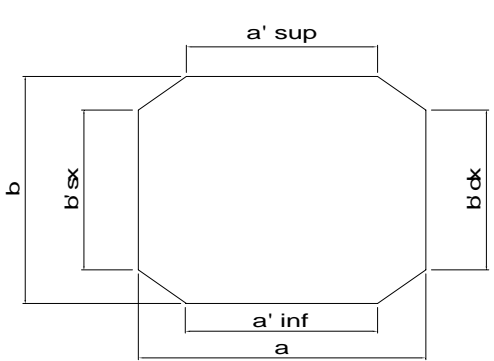
3.2.7 Trave G

TRAVE:	G	DATA:	03/08/2010
ELEMENTO:	Catena della capriata	ORIZZONTAMENTO:	Copertura
ESSENZA:	(3)	DENSITA':	-

RILIEVO IGROMETRICO E TEMPERATURA			
Umidità [%]:	12,6	Temperatura [°C]:	29,0



Situazione del legno in opera	Umidità del legno	Insetti	Classe di rischio
Non a contatto del terreno ed al coperto	< 20 %	presenti	I

Dimensioni elemento:	$a [mm] = 230$	
$L = 7,70 \text{ m}$	$b [mm] = 230$	
Dimensioni smussi: (in mezzeria)	$a' \text{sup} [mm] = -$	
	$a' \text{inf} [mm] = 200$	
	$b' \text{dx} [mm] = 200$	
	$b' \text{sx} [mm] = -$	

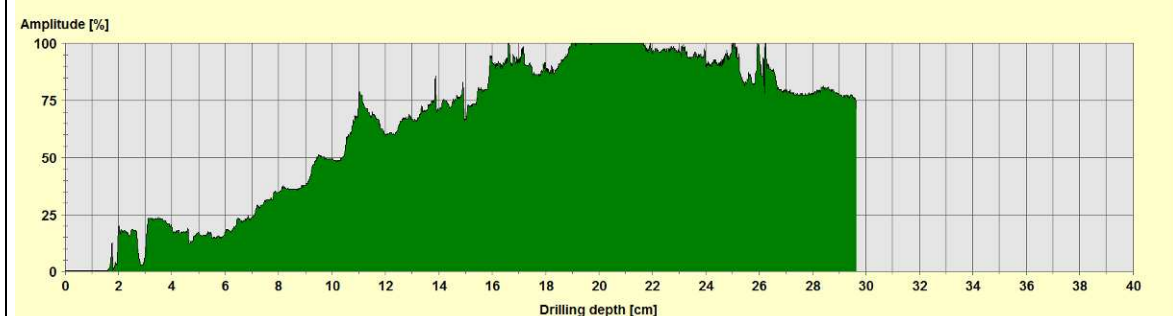
Presenza di deformazioni:	Sì
Stato degrado:	Avanzato

CLASSIFICAZIONE SECONDO RESISTENZA		
		Categoria
Smussi:	$z < 1/5$	II
Lesioni:	Limitate	
Nodi singoli:	$d/(a \text{ o } b) < 1/5; d < 50 \text{ mm}$	
Gruppi di nodi:	$\Sigma d/(a \text{ o } b) < 2/5$	
Inclinazione fibre: (risp. asse longitud.)	<10% (1/10)	
Fessure radiali :	Assenti	

(3) indica il valore del selettore dell'igrometro



R35 - Note: G – intradosso appoggio est – Indagine a 45°



R36 - Note: G – intradosso appoggio est – Indagine a 45°



R37 - Note: G – intradosso appoggio ovest – Indagine a 45°



R38 - Note: G – intradosso appoggio ovest – Indagine a 45°

Acq.	Posizione	α	Commento
R35	Intradosso app. E	45°	Riduzione di resistenza alla punta a 27÷31 cm di profondità
R36	Intradosso app. E	45°	Nulla da segnalare
R37	Intradosso app. W	45°	Nulla da segnalare
R38	Intradosso app. W	45°	Nulla da segnalare

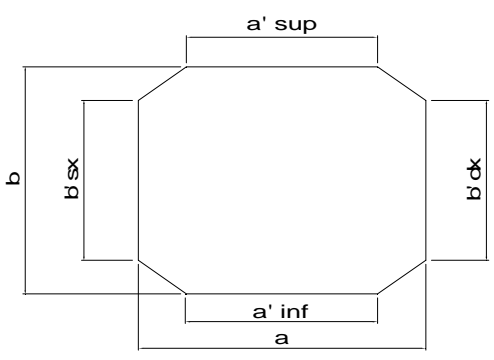
3.2.8 Trave H

TRAVE:	H	DATA:	03/08/2010
ELEMENTO:	Catena della capriata	ORIZZONTAMENTO:	Copertura
ESSENZA:	OLMO (3)	DENSITA':	0,60 g/cm ²

RILIEVO IGROMETRICO E TEMPERATURA			
Umidità [%]:	14,1	Temperatura [°C]:	29,2



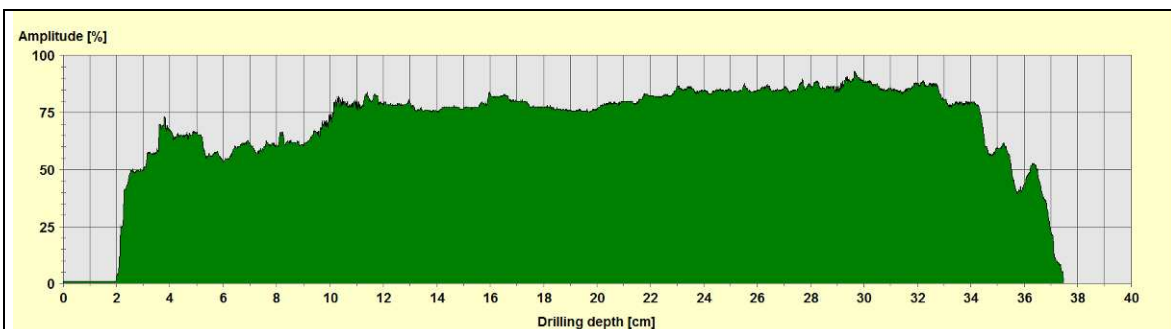
Situazione del legno in opera	Umidità del legno	Insetti	Classe di rischio
Non a contatto del terreno ed al coperto	< 20 %	presenti	I

Dimensioni elemento:	$a [mm] = 280$	
$L = 7,70 \text{ m}$	$b [mm] = 230$	
Dimensioni smussi: (in mezzeria)	$a' \text{sup} [mm] = -$	
	$a' \text{inf} [mm] = 240$	
	$b' \text{dx} [mm] = 200$	
	$b' \text{sx} [mm] = -$	

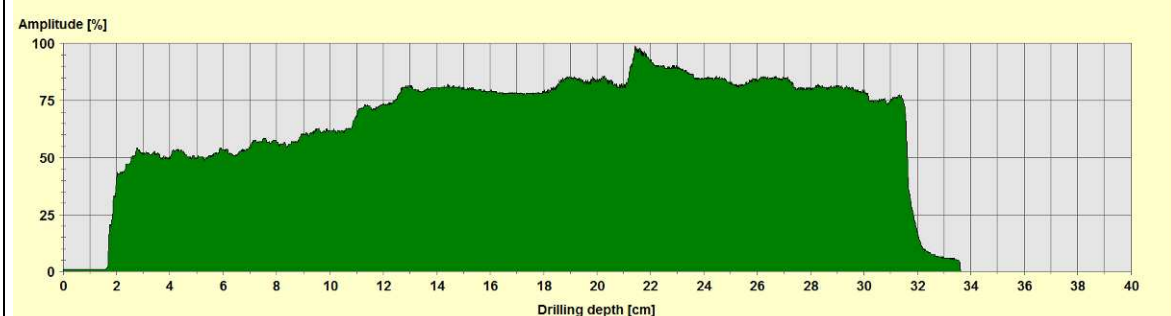
Presenza di deformazioni:	No
Stato degrado:	Presente

CLASSIFICAZIONE SECONDO RESISTENZA		
		Categoria
Smussi:	$z < 1/5$	II
Lesioni:	Limitate	
Nodi singoli:	$d/(a \text{ o } b) < 1/5; d < 50 \text{ mm}$	
Gruppi di nodi:	$\Sigma d/(a \text{ o } b) < 2/5$	
Inclinazione fibre: (risp. asse longitud.)	<10% (1/10)	
Fessure radiali :	Non passanti	

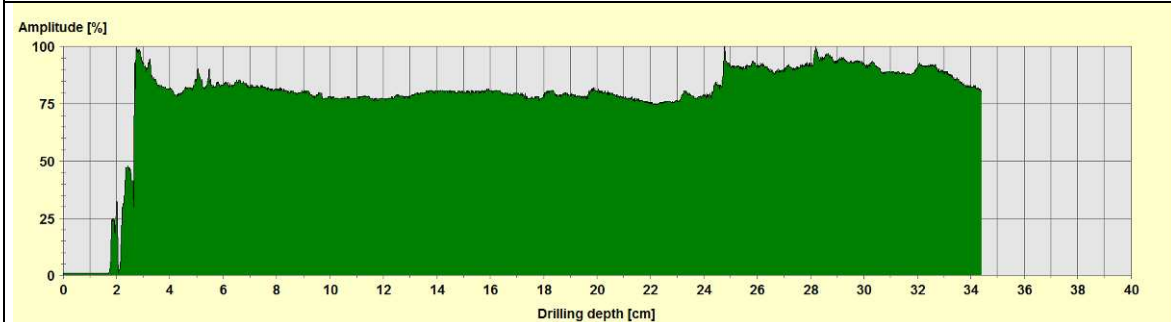
(3) indica il valore del selettore dell'igrometro



R31 - Note: *H – intradosso appoggio est – Indagine a 45°*



R32 - Note: *H – intradosso appoggio est – Indagine a 45°*



R33 - Note: *H – intradosso appoggio ovest – Indagine a 45°*



R34 - Note: *H – intradosso appoggio ovest – Indagine a 45°*

Acq.	Posizione	α	Commento
R31	Intradosso app. E	45°	Nulla da segnalare
R32	Intradosso app. E	45°	Nulla da segnalare
R33	Intradosso app. W	45°	Nulla da segnalare
R34	Intradosso app. W	45°	Riduzione di resistenza alla punta tra 9÷13 cm

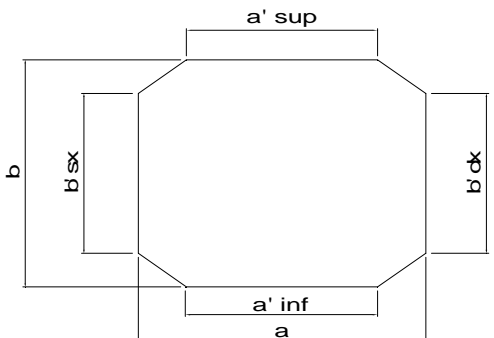
3.2.9 Trave I

TRAVE N°:	I	DATA:	03/08/2010
ELEMENTO:	Catena della capriata	ORIZZONTAMENTO:	Copertura
ESSENZA:	(3)	DENSITA':	-

RILIEVO IGROMETRICO E TEMPERATURA			
Umidità [%]:	11,0	Temperatura [°C]:	28,8



Situazione del legno in opera	Umidità del legno	Insetti	Classe di rischio
Non a contatto del terreno ed al coperto	< 20 %	assenti	I

Dimensioni elemento: L = 5,80 m	$a [mm] = \begin{matrix} 250 \\ 280 \end{matrix}$ $b [mm] = \begin{matrix} 250 \\ 280 \end{matrix}$	
Dimensioni smussi: (in mezzeria)	$a'sup [mm] = \begin{matrix} - \\ 230 \end{matrix}$ $a'inf [mm] = \begin{matrix} 230 \\ - \end{matrix}$ $b'dx [mm] = \begin{matrix} 230 \\ - \end{matrix}$ $b'sx [mm] = \begin{matrix} - \\ - \end{matrix}$	

Spessore medio anelli [mm]	5
Presenza di deformazioni:	No
Stato degrado:	Nulla

CLASSIFICAZIONE SECONDO RESISTENZA		Categoria
Smussi:	$z < 1/5$	II
Lesioni:	Assenti	
Nodi singoli:	$d/(a \text{ o } b) < 1/5$; $d < 50 \text{ mm}$	
Gruppi di nodi:	$\Sigma d/(a \text{ o } b) < 2/5$	
Inclinazione fibre: (risp. asse longitud.)	<10% (1/10)	
Fessure radiali :	Non passanti	

(3) indica il valore del selettore dell'igrometro



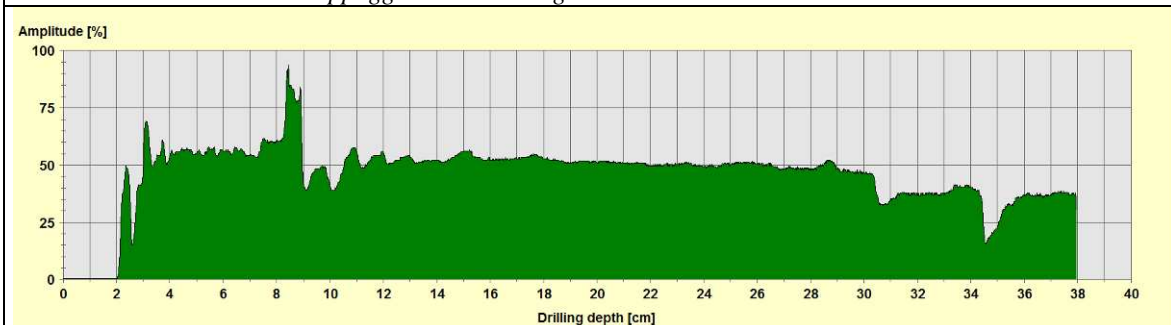
R27 - Note: I – intradosso appoggio est – Indagine a 45°



R28 - Note: I – intradosso appoggio est – Indagine a 45°



R29 - Note: I – intradosso appoggio ovest – Indagine a 45°



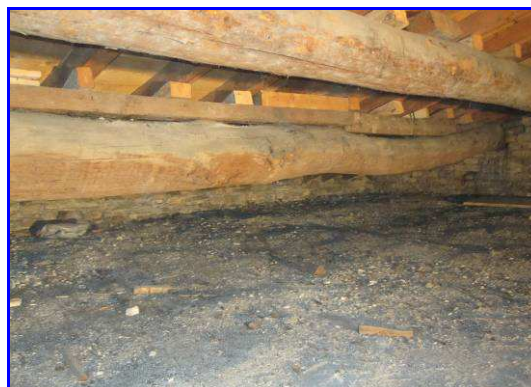
R30 - Note: I – intradosso appoggio ovest – Indagine a 45°

Acq.	Posizione	α	Commento
R27	Intradosso app. E	45°	Nulla da segnalare
R28	Intradosso app. E	45°	Nulla da segnalare
R29	Intradosso app. W	45°	Nulla da segnalare
R30	Intradosso app. W	45°	Nulla da segnalare

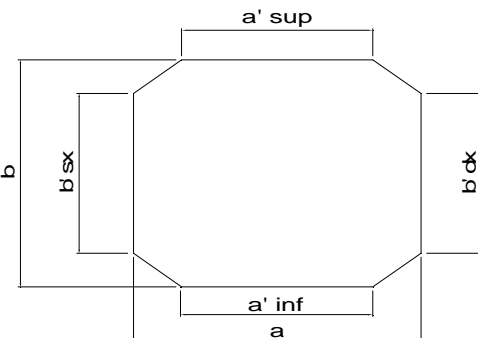
3.2.10 Trave L

TRAVE N°:	L	DATA:	03/08/2010
ELEMENTO:	Trave di mezzacasa	ORIZZONTAMENTO:	Copertura
ESSENZA:	(3)	DENSITA':	-

RILIEVO IGROMETRICO E TEMPERATURA			
Umidità [%]:	12,8	Temperatura [°C]:	29,5



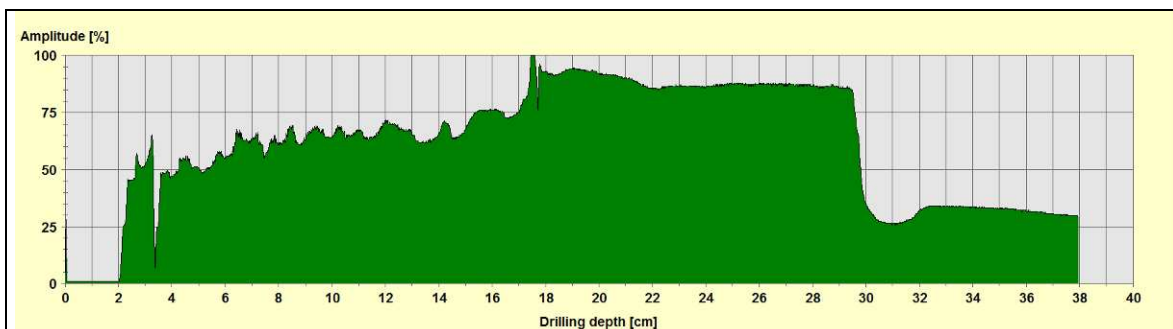
Situazione del legno in opera	Umidità del legno	Insetti	Classe di rischio
Non a contatto del terreno ed al coperto	< 20 %	presenti	I

Dimensioni elemento: L = 6,10 m	$a [mm] = 240$ $b [mm] = 250$	
Dimensioni smussi: (in mezzeria)	$a'sup [mm] = \text{Arr.}$ $a'inf [mm] = \text{Arr.}$ $b'dx [mm] = \text{Arr.}$ $b'sx [mm] = \text{Arr.}$	
Arr.= arrotondata o di forma pressoché circolare		

Presenza di deformazioni:	Sì
Stato degrado:	Nulla

CLASSIFICAZIONE SECONDO RESISTENZA		Categoria
Smussi:	$z > 1/3$	III
Lesioni:	Limitate	
Nodi singoli:	$d/(a \text{ o } b) < 1/5$; $d < 50 \text{ mm}$	
Gruppi di nodi:	$\Sigma d/(a \text{ o } b) < 2/5$	
Inclinazione fibre: (risp. asse longitud.)	<10% (1/10)	
Fessure radiali :	Non passanti	

(3) indica il valore del selettore dell'igrometro



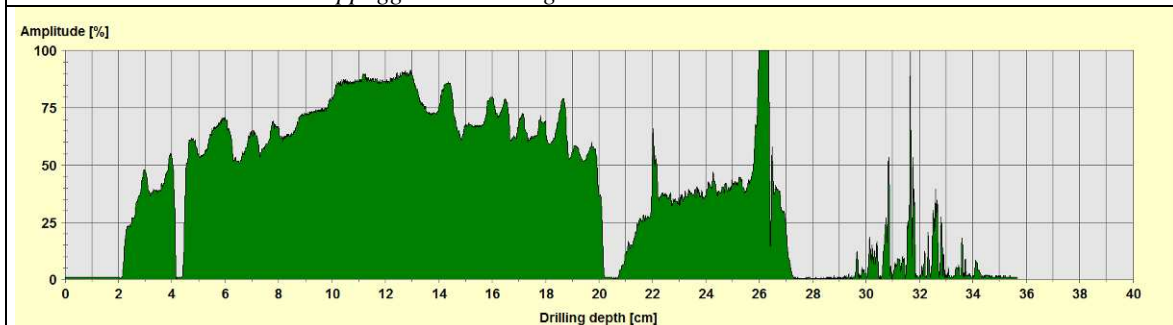
R23 - Note: L – faccia ovest appoggio nord – Indagine a 45°



R24 - Note: L – faccia ovest appoggio nord – Indagine a 45°



R25 - Note: L – intradosso appoggio sud – Indagine a 45°



R26 - Note: L – intradosso appoggio sud – Indagine a 45°

Acq.	Posizione	α	Commento
R23	Faccia W app. N	45°	Riduzione di resistenza alla punta nella parte terminale
R24	Faccia W app. N	45°	Frattura a 23÷24 cm di profondità
R25	Intradosso app. S	45°	Riduzione di resistenza alla punta tra 21÷28 cm
R26	Intradosso app. S	45°	Fratture a 20÷21 cm ed a 27÷29,5 di profondità

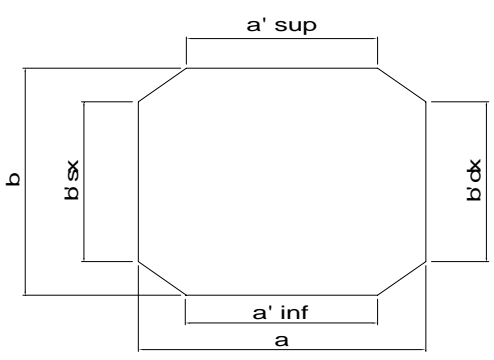
3.2.11 Trave M

TRAVE:	M	DATA:	03/08/2010
ELEMENTO:	Trave di mezzacasa	ORIZZONTAMENTO:	Copertura
ESSENZA:	(3)	DENSITA':	-

RILIEVO IGROMETRICO E TEMPERATURA			
Umidità [%]:	13,8	Temperatura [°C]:	30,0



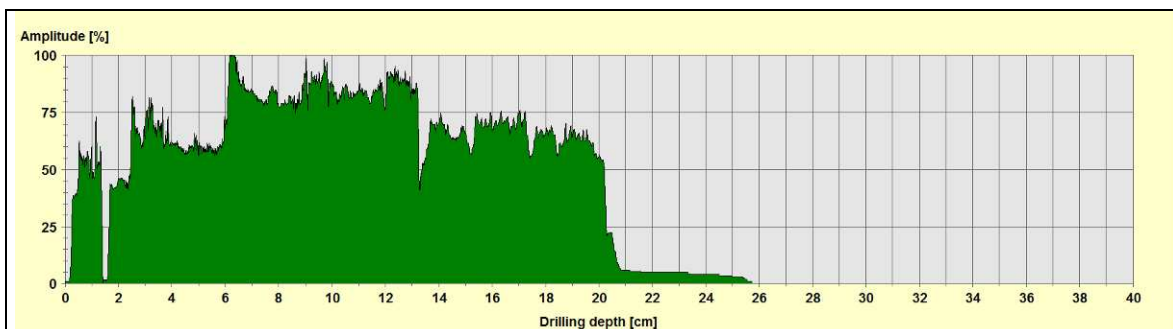
Situazione del legno in opera	Umidità del legno	Insetti	Classe di rischio
Non a contatto del terreno ed al coperto	< 20 %	presenti	I

Dimensioni elemento:	$a [mm] = 200$	
L = 4,50 m	$b [mm] = 250$	
Dimensioni smussi: (in mezzeria)	$a'sup [mm] = -$	
	$a'inf [mm] = -$	
	$b'dx [mm] = -$	
	$b'sx [mm] = -$	

Presenza di deformazioni:	No
Stato degrado:	Presente

CLASSIFICAZIONE SECONDO RESISTENZA		Categoria
Smussi:	$z < 1/8$	II
Lesioni:	Limitate	
Nodi singoli:	$d/(a \text{ o } b) < 1/5; d < 50 \text{ mm}$	
Gruppi di nodi:	$\Sigma d/(a \text{ o } b) < 2/5$	
Inclinazione fibre: (risp. asse longitud.)	<10% (1/10)	
Fessure radiali :	Non passanti	

(3) indica il valore del selettore dell'igrometro



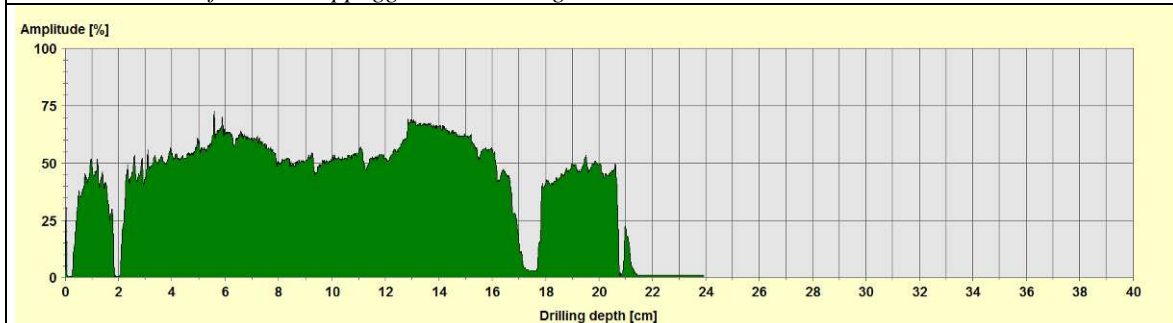
R19 - Note: M – faccia est appoggio sud – Indagine a 90°



R20 - Note: M – faccia est appoggio sud – Indagine a 90°



R21 - Note: M – faccia est appoggio nord – Indagine a 90°



R22 - Note: M – faccia est appoggio nord – Indagine a 90°

Acq.	Posizione	α	Commento
R19	Faccia E app. S	90°	Piccola frattura a 1,5 cm di profondità
R20	Faccia E app. S	90°	Piccola frattura a 11 cm di profondità
R21	Faccia E app. N	90°	Piccola frattura a 1,5 cm di profondità
R22	Faccia E app. N	90°	Fratture a 2 ed a 17,5 cm di profondità

3.2.12 Trave N

TRAVE:	N	DATA:	03/08/2010
ELEMENTO:	Trave corrente	ORIZZONTAMENTO:	Copertura
ESSENZA:	(3)	DENSITA':	-

RILIEVO IGROMETRICO E TEMPERATURA			
Umidità [%]:	10,9	Temperatura [°C]:	30,0



Situazione del legno in opera	Umidità del legno	Insetti	Classe di rischio
Non a contatto del terreno ed al coperto	< 20 %	presenti	I

Dimensioni elemento:
L = 4,00 m

$a [mm] = 230$
 $b [mm] = 230$

Dimensioni smussi:
(in mezzeria)

$a'sup [mm] = Arr.$
 $a'inf [mm] = Arr.$
 $b'dx [mm] = Arr.$
 $b'sx [mm] = Arr.$

Arr.= arrotondata o di forma pressoché circolare

Spessore medio anelli [mm]	1
Presenza di deformazioni:	No
Stato degrado:	Avanzato

CLASSIFICAZIONE SECONDO RESISTENZA		Categoria
Smussi:	$z > 1/3$	III
Lesioni:	Limitate	
Nodi singoli:	$d/(a \text{ o } b) < 1/5; d < 50 \text{ mm}$	
Gruppi di nodi:	$\Sigma d/(a \text{ o } b) < 2/5$	
Inclinazione fibre: (risp. asse longitud.)	<10% (1/10)	
Fessure radiali :	Non passanti	

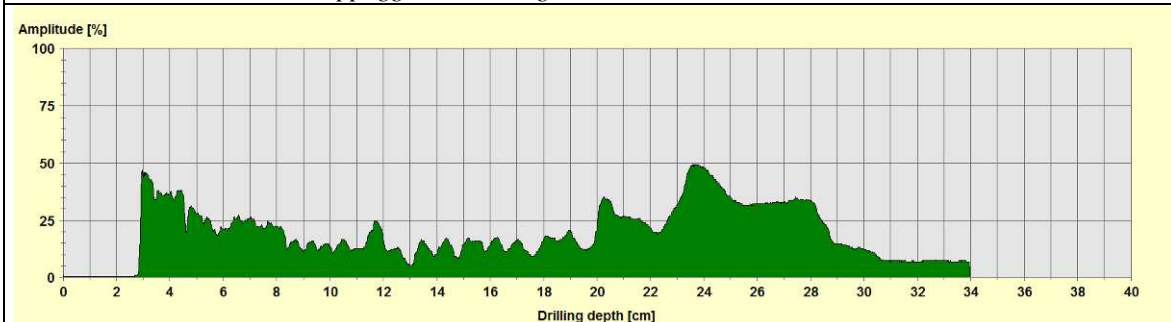
(3) indica il valore del selettore dell'igrometro



R17 - Note: N – intradosso appoggio est – Indagine a 45°



R18 - Note: N – intradosso appoggio est – Indagine a 45°



R39 - Note: N – intradosso appoggio ovest – Indagine a 45°



R40 - Note: N – intradosso appoggio ovest – Indagine a 45°

Acq.	Posizione	α	Commento
R17	Intradosso app. E	45°	Piccola frattura a 20 cm di profondità
R18	Intradosso app. E	45°	Nulla da segnalare
R39	Intradosso app. W	45°	Nulla da segnalare
R40	Intradosso app. W	45°	Nulla da segnalare

4 CONCLUSIONI

In base all'Appendice A della UNI 11119:2004 si possono fornire le tensioni massime applicabili agli elementi indagati tenendo conto che i valori sono applicabili per umidità del legno intorno al 12%; non essendo tabulate tutte le essenze trovate in loco si fa riferimento ad essenze simili per caratteristiche e valori di densità.

Trave	Specie	Categoria	Tensioni massime (N/mm ²)					
			Compressione		Flessione statica	Trazione parallela alla fibratura	Taglio parallelo alla fibratura	Modulo di elasticità a flessione
			parallela alla fibratura	Perpendicol. alla fibratura				
B	ROVERE	III	7,5	2,2	8,5	7	0,9	11500
F	ABETE BIANCO	III	7,0	2,0	7,5	6	0,7	11000
H	OLMO	II	9,0	2,0	10,0	9	0,7	9000

La valutazione visiva e le indagini di Laboratorio non escludono la presenza di altri tipi di legname così come evidenziamo quanto segue:

1. La maggior parte delle travi presenta una aggressione da Tarli.
2. La maggior parte delle travi di colmo ha subito un degrado causato da infiltrazioni d'acqua. Evidenti sono le fessure sulla copertura lungo la linea di colmo.
3. Molte travi di copertura e capriate appoggiano in modo "anomalo" su pilastri e muretti in muratura attraverso zeppature che lasciano forti dubbi sul grado di sicurezza.
4. Il solaio di sottotetto nella parte confinante con la più recente realizzazione risulta molto imbarcato e pericolante.

La *4 EMME Service S.p.A.* si assume la responsabilità per la precisione delle misurazioni effettuate. L'elaborazione dei dati rappresenta invece solamente un sussidio da verificare ed approvare a cura del Collaudatore o del Tecnico Incaricato.

Verona, 03 settembre 2010

Il relatore
dott. ing. *Andrea Palermo*

4 EMME Service S.p.A.
Il Direttore del Centro di Verona
geom. *Paolo Bassi*

RELAZIONE REVISIONATA DA:
geom. *Simone Marcolini*

5 ALLEGATI

5.1 Rilievo difettologico

Di seguito presentiamo alcune immagini riportanti alcuni dei difetti più evidenti riscontrati nelle travi della copertura non oggetto di questa indagine; in questa prima pagina ci sono le travi che compongono il colmo della copertura con evidenti deformazioni e segni di degrado soprattutto negli appoggi.



Foto 10: Trave O



Foto 11: Appoggio nord trave O

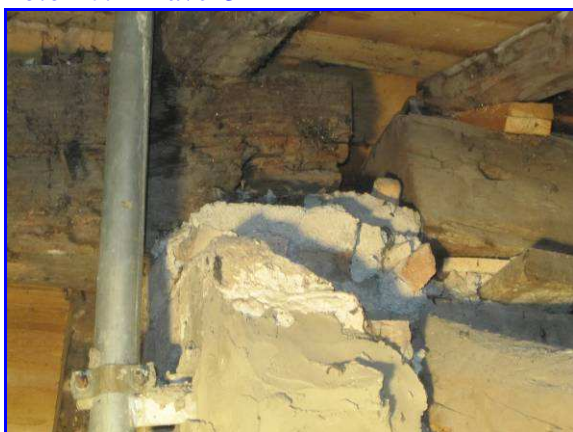


Foto 12: Appoggio nord trave O



Foto 13: Trave P

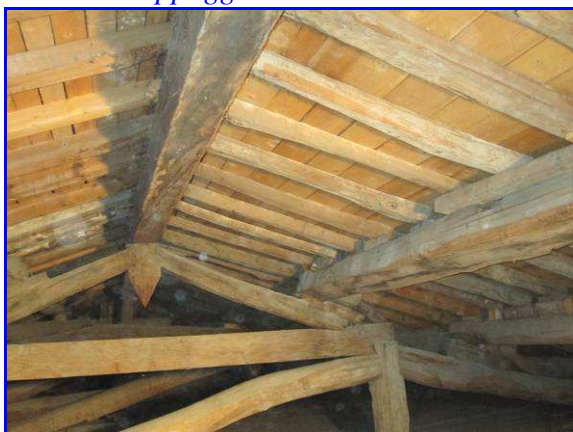


Foto 14: Trave Q



Foto 15: Trave R

Ecco invece altri elementi della copertura con elevato degrado dovuto a percolamento o attacco di insetti (Travi S e Z), con riparazioni o rinforzi sommarî (Trave T), con lesioni o parti mancanti (Trave U) o con collegamenti di realizzazione sommaria (Trave V).



Foto 16: Trave S



Foto 17: Trave T



Foto 18: Trave U



Foto 19: Trave V



Foto 20: Trave Z



Foto 21: Trave Z

Si noti infine che il solaio di calpestio del sottotetto nella zona nord-ovest (dove ci sono gli elementi A, B e Z) presenta un evidente imbarcamento.



Foto 22: Solaio zona nord-ovest



Foto 23: Solaio zona nord-ovest