



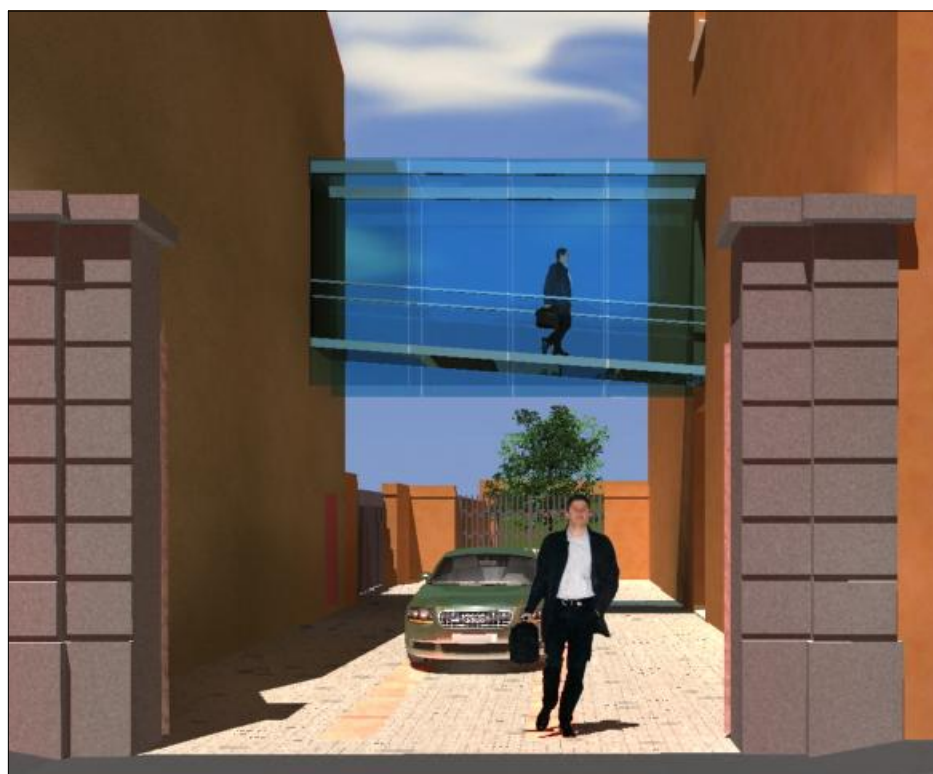
CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA

Sede legale e recapito postale:
44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 - C.F. 93076450381
web: www.bonificaferrara.it - e-mail: info@bonificaferrara.it
pec: posta.certificata@pec.bonificaferrara.it

PROGETTO SEDI VIA MENTANA 3 E 7

PROGETTO ESECUTIVO

INTERVENTI DI RISANAMENTO, MIGLIORAMENTO E RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DELLE SEDI CONSORZIALI DI VIA MENTANA 3 E 7



RELAZIONI, PROGRAMMA LAVORI E SICUREZZA

RELAZIONI PROGETTO STRUTTURE

Oggetto dell'elaborato:

**INDAGINI SPECIALISTICHE SULLE STRUTTURE
EDIFICIO SITO IN VIA MENTANA N.3
- PARTE 2 -**

Data: **16 SET. 2020**

Elab.:

1.3.3

PROGETTAZIONE GENERALE INTEGRAZIONE E COORDINAMENTO

IL PROGETTISTA

(Ing. Marco Volpin)



Ing. Simona Pusinanti
Geom. Carlo Mazzanti
Geom. Pietro Ghisellini

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

I PROGETTISTI

(Arch. Carlo PISO)



(Arch. Gian Paolo RUBIN)



PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI

IL PROGETTISTA

(Ing. Beatrice Bergamini)



PROGETTAZIONE OPERE IMPIANTISTICHE

IL PROGETTISTA

(Ing. Giovanni Paolazzi)



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

(Geom. Marco Ardizzoni)

marco Ardizzoni

Laboratori Ingegneria Ferrara s.r.l.

sede legale: via Palestro 25 - 44121 Ferrara (FE) - Italy
sede operativa: via Ascari 6 - 44019 Gualdo di Voghiera (FE) - Italy
P.IVA e C.F.: 01904060389
ufficio 0532.1673129 – fax +39.0532.473486 - mobile +39.320.6651813
web: www.lifelab.it - email: info@lifelab.it



Committente

CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA

Oggetto

INDAGINI SPECIALISTICHE SU ELEMENTI LIGNEI DELLA COPERTURA DEL FABBRICATO IN VIA MENTANA 3 - FERRARA



Titolo

RAPPORTO CONCLUSIVO DI INDAGINE

Emesso:

dr. Paolo Mezzaro

Approvato:

LABORATORI INGEGNERIA
FERR. Ing. Sergio Tralli
Partita IVA 01904060389

1871	16	00	Prima emissione	04-07-2019	comm1871-doc16-rev00-VIA-MENTANA-3-LEGNO.docx
Commessa	Documento	Rev.	Motivazione	Data	Nome file

1. PREMESSA	3
2. OGGETTO E FINALITÀ DELLE ATTIVITÀ SVOLTE	4
3. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI SULLA STRUTTURA DI COPERTURA	4
4. CODIFICA DEGLI ELEMENTI LIGNEI COSTITUENTI LA STRUTTURA INDAGATA.....	6
5. TIPOLOGIE DI DEGRADO RICONTRATE SULLE STRUTTURE LIGNEE	6
6. ESSENZE LEGNOSE DEGLI ELEMENTI INDAGATI.....	6
7. PARAMETRI FISICI E MECCANICI DEI MATERIALI INDAGATI.....	8
8. ELENCO ALLEGATI	11

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1: inquadramento cartografico del complesso edilizio in oggetto.</i>	3
<i>Figura 2: inquadramento aereo dell'edificio di interesse.</i>	3
<i>Figura 3 rilievo dei parametri per l'assegnazione a categoria di resistenza secondo UNI 11119.</i>	4
<i>Figura 4 prova resistografica su trave</i>	6
<i>Figura 3: degrado superficiale da xilofagi.</i>	7
<i>Figura 4: fessurazione ampia su trave n.4</i>	7
<i>Figura 5: tabella estratta dalla UNI11119/04 – parametri meccanici e fisici dei legnami strutturali.</i>	8
<i>Figura 6: tabella estratta dalla UNI11035/2 – parametri meccanici e fisici dei legnami strutturali.</i>	9
<i>Figura 7: tabella estratta dalla UNI EN 338 –Classi di resistenza. Esempio di ricavo dei parametri meccanici a flessione per abete di terza categoria.</i>	11

1. Premessa

Su incarico della Committenza, **CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA**, la scrivente società ha eseguito una campagna di indagini specialistiche sulle strutture lignee di copertura dell'edificio sito in Via Mentana 3 a Ferrara (FE).

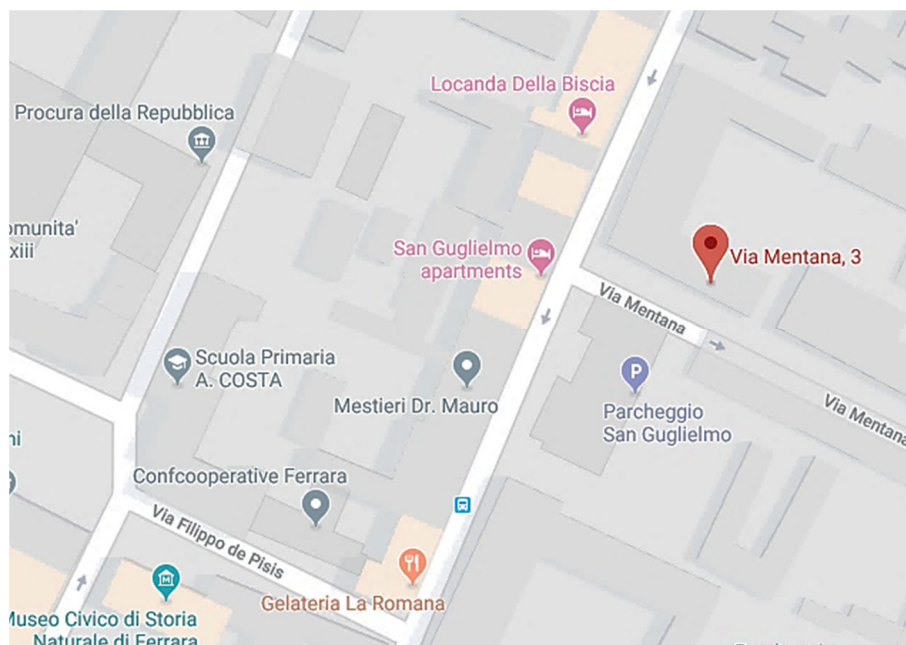


Figura 1: inquadramento cartografico del complesso edilizio in oggetto.

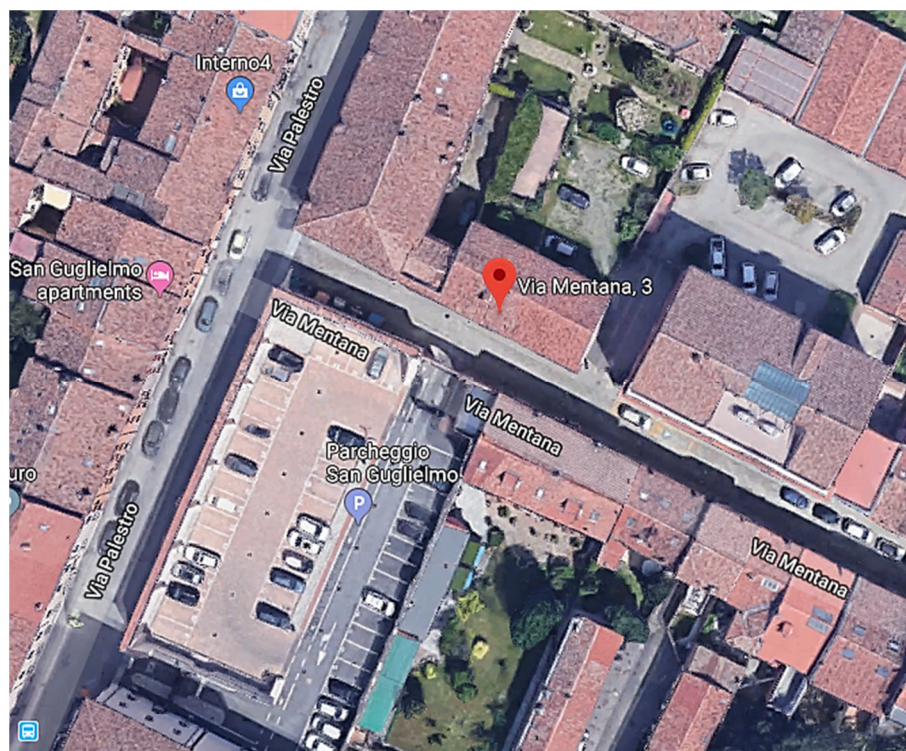


Figura 2: inquadramento aereo dell'edificio di interesse.

2. Oggetto e finalità delle attività svolte

La campagna di indagine ha avuto le seguenti finalità:

- ispezione generale sulle strutture di copertura;
- esecuzione di indagini puntuali su n.7 travi lignee; su questi elementi si è proceduto all'identificazione della categoria di resistenza degli elementi lignei esaminati secondo UNI 11119:2004;

l'ispezione generale delle strutture lignee di copertura ha permesso di valutare complessivamente l'eventuale stato di degrado, individuare posizioni ed elementi soggetti a degrado sensibile e consentire il riconoscimento tipologico della classe di resistenza degli elementi lignei; l'assegnazione alla classe di resistenza è stata effettuata secondo le metodiche espresse nella norma UNI 11119:2004 che stabilisce obiettivi, procedure e requisiti per la diagnosi dello stato di conservazione e la stima della resistenza e della rigidità di elementi lignei in opera nelle strutture portanti di edifici compresi nell'ambito dei beni culturali, attraverso l'esecuzione di ispezioni in situ e l'impiego di tecniche e metodologie di prova non distruttive eseguite a campione sugli elementi lignei.



Figura 3 rilievo dei parametri per l'assegnazione a categoria di resistenza secondo UNI 11119

3. Modalità di esecuzione delle indagini sulla struttura di copertura

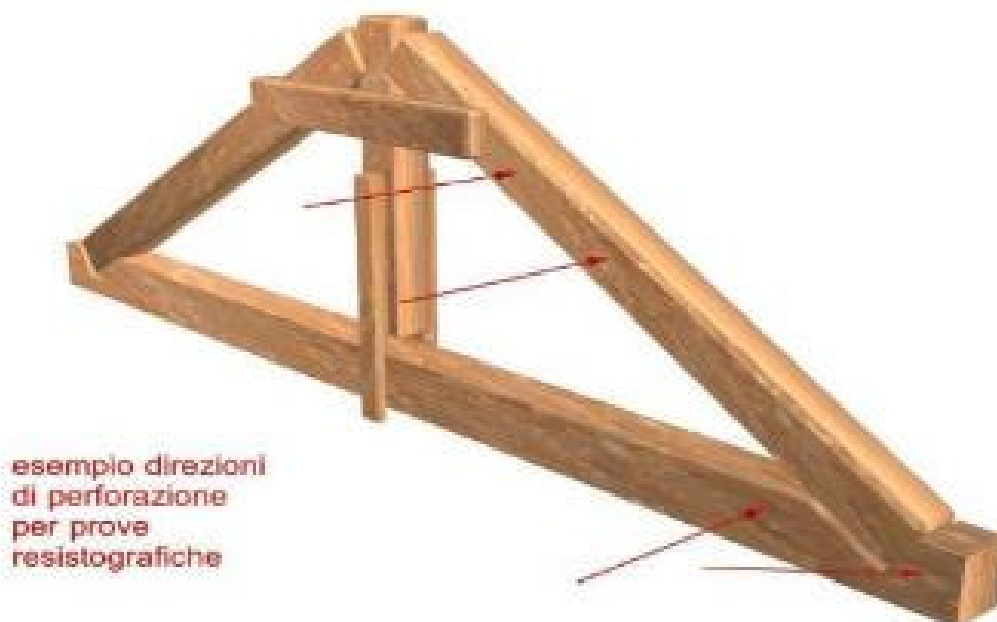
Le indagini sugli elementi lignei secondo UNI 11119 hanno comportato le seguenti modalità esecutive:

- rilievo morfoanatomico delle specie legnose costituenti le strutture indagate
- rilievo delle dimensioni dell'elemento ligneo mediante misurazione diretta
- rilievo di eventuali particolarità geometriche dell'elemento, smussi e nodi
- rilievo delle caratteristiche della fibratura
- rilievo di eventuali difetti e della loro estensione
- rilievo di eventuali forme di degradamento dell'elemento
- misura dell'umidità relativa del legno con igrometro elettrico digitale

- esecuzione di prove non distruttive sugli elementi lignei indagati, con utilizzo di trapano strumentato Resistograph.

Il Resistograph è uno strumento è dotato di una punta di piccolo diametro (circa 2 mm) e grande lunghezza (circa 40 cm), con il quale è possibile eseguire delle perforazioni sugli elementi indagati.

Lo strumento è in grado di misurare la resistenza opposta dalla fibra legnosa indagata alla rotazione della punta durante la perforazione.



Essendo nota la profondità di perforazione, il Resistograph è in grado di disegnare diagrammi di resistenza nei quali è riportata in ascissa la profondità di penetrazione ed in ordinata la resistenza della fibra (in valore percentuale rispetto a quello che causa il completo bloccaggio della punta).

Le curve di resistenza ottenute dalle prove resistografiche, pur non fornendo direttamente una misura delle caratteristiche meccaniche del materiale, danno informazioni sullo stato del legno e soprattutto sulle sue condizioni di uniformità.

Essendo nota la profondità di perforazione, il Resistograph è in grado di disegnare diagrammi di resistenza nei quali è riportata in ascissa la profondità di penetrazione ed in ordinata la resistenza del legno (in valore percentuale rispetto a quello che causa il completo bloccaggio della punta).

Le curve di resistenza ottenute dalle prove resistografiche, pur non fornendo direttamente una misura delle caratteristiche meccaniche del materiale ligneo, danno informazioni sullo stato del legno e soprattutto sulle sue condizioni di uniformità.

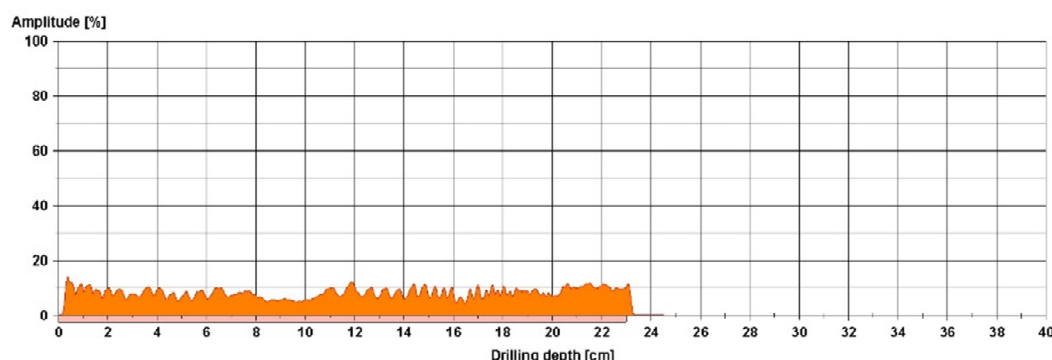




Figura 4 prova resistografica su trave

4. Codifica degli elementi lignei costituenti la struttura indagata

In Allegato 1 sono riportati schemi di localizzazione e codifica degli elementi lignei indagati, oltre alle schede di restituzione delle indagini eseguite in ogni posizione.

5. Tipologie di degrado riscontrate sulle strutture lignee

Le indagini hanno messo in evidenza la presenza delle seguenti tipologie di degrado:

- attacco da insetti xilofagi (coleotteri Anobidi): presenza di fori di sfarfallamento visibili sulla superficie di alcuni degli elementi esaminati; complessivamente di entità superficiale/trascurabile o con limitata riduzione delle sezioni efficaci;
- attacco da carie legnosa: non riscontrato

6. Essenze legnose degli elementi indagati

Le essenze legnose utilizzate nelle strutture lignee è risultata essere l'abete;

i risultati delle indagini sono presentati in Allegato 1 in forma di schemi grafici con localizzazione delle misure e delle prove eseguite sugli elementi, mentre in Allegato 2 sono riportati i diagrammi delle prove resistografiche eseguite.



Figura 5: degrado superficiale da xilofagi



Figura 6: fessurazione ampia su trave n.4

7. Parametri fisici e meccanici dei materiali indagati

Un utile supporto alle verifiche di calcolo degli elementi lignei indagati è fornito dalla stessa norma UNI 1119/04 dove è allegata la seguente tabella, che a partire dalle categorie di resistenza ottenute dalle indagini in situ su elementi lignei indica i valori consoni di tensioni massime per l'applicazione delle verifiche con il metodo delle tensioni ammissibili.

I valori sono riferiti all'umidità ottimale del 12%;

Tensioni massime per l'applicazione del metodo delle tensioni ammissibili e moduli medi di elasticità a flessione, per le categorie in opera delle principali specie legnose, applicabili per umidità del legno = 12%

Specie	Categorie in opera	Tensioni massime (N/mm ²)					
		compressione		flessione statica	trazione parallela alla fibratura ¹⁾	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.

Figura 7: tabella estratta dalla UNI1119/04 – parametri meccanici e fisici dei legnami strutturali.

si riportano di seguito i parametri indicati dalla norma UNI 11119 per le specie legnose rinvenute nelle indagini in oggetto (per la specie Abete si è considerata la categoria relativa all'abete rosso):

Specie	Categoria in opera	Tensioni massime (N/mm ²)					
		compressione		flessione statica	trazione parallela alla fibratura	taglio parallelo alla fibratura	modulo di elasticità a flessione
		parallela alla fibratura	perpendicolare alla fibratura				
Abete rosso	2	8	2,0	9	9	0,9	11500
	3	6	2,0	7	6	0,8	10500

Con il medesimo procedimento è possibile utilizzare le conclusioni delle attività di indagine ispettiva in sito, regolate dalle procedure operative proprie della UNI 11119/04, per ricavare i parametri meccanici dalla tabella allegata alla norma UNI 11035-2/2003 "Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza e i valori caratteristici per tipi di legname strutturale italiani". I parametri meccanici forniti sono utili per l'impostazione di verifiche numeriche di calcolo con il metodo degli stati limite.

La norma riguarda propriamente segati ad uso strutturale di attuale produzione, la scelta del progettista incaricato dovrà essere direzionata all'applicazione dei coefficienti parziali per le resistenze in accordo alle normative vigenti ed al percorso progettuale intrapreso.

prospetto 5 Valori caratteristici per i tipi di legname considerati nella presente norma

Proprietà		Abete / Nord			Abete / Centro Sud			Larice / Nord			Douglasia / Italia		Altre Conifere / Italia			Castagno / Italia	Querce caducifoglie / Italia	Pioppo e Ontano / Italia	Altre Latifoglie / Italia
		S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2/S3	S1	S2	S3	S	S	S	S
Flessione (5-percentile), MPa	$f_{m,k}$	29	23	17	32	28	21	42	32	26	40	23	33	26	22	28	42	26	27
Trazione parallela alla fibratura (5-percentile), MPa	$f_{t,0,k}$	17	14	10	19	17	13	25	19	16	24	14	20	16	13	17	25	16	16
Trazione perpendicolare alla fibratura (5-percentile), MPa	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,4	0,5
Compressione parallela alla fibratura (5-percentile), MPa	$f_{c,0,k}$	23	20	18	24	22	20	27	24	22	26	20	24	22	20	22	27	22	22
Compressione perpendicolare alla fibratura (5-percentile), MPa	$f_{c,90,k}$	2,9	2,9	2,9	2,1	2,1	2,1	4,0	4,0	4,0	2,6	2,6	4,0	4,0	4,0	3,8	5,7	3,2	3,9
Taglio (5-percentile), MPa	$f_{v,k}$	3,0	2,5	1,9	3,2	2,9	2,3	4,0	3,2	2,7	4,0	3,4	3,3	2,7	2,4	2,0	4,0	2,7	2,0
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (medio), MPa	$E_{0,mean}$	12 000	10 500	9 500	11 000	10 000	9 500	13 000	12 000	11 500	14 000	12 500	12 300	11 400	10 500	11 000	12 000	8 000	11 500
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (5-percentile), MPa	$E_{0,05}$	8 000	7 000	6 400	7 400	6 700	6 400	8 700	8 000	7 700	9 400	8 400	8 200	7 600	7 000	8 000	10 100	6 700	8 400
Modulo di elasticità perpendicolare alla fibratura (medio), MPa	$E_{90,mean}$	400	350	320	370	330	320	430	400	380	470	420	410	380	350	730	800	530	770
Modulo di taglio (medio), MPa	G_{mean}	750	660	590	690	630	590	810	750	720	880	780	770	710	660	950	750	500	720
Massa volumica (5-percentile), kg/m ³	ρ_k	380	380	380	280	280	280	550	550	550	400	420	530	530	530	465	760	420	515
Massa volumica (media), kg/m ³	ρ_{mean}	415	415	415	305	305	305	600	600	600	435	455	575	575	575	550	825	460	560

Figura 8: tabella estratta dalla UNI11035/2 – parametri meccanici e fisici dei legnami strutturali.

si riportano di seguito i parametri indicati dalla norma UNI 11035/2 per le specie legnose rinvenute nelle indagini in oggetto (*Nota: per la specie Abete si è considerata la categoria relativa all'abete centro-sud che è maggiormente caratterizzante dell'abete bianco, pur non avendo informazioni dirette sulla reale provenienza del legname*):

Proprietà		Abete		
		S1	S2	S3
Flessione (5-percentile), MPa	$f_{m,k}$	32	28	21
Traz. parallela fibratura (5-percentile), MPa	$f_{t,0,k}$	19	17	13
Traz. perpendicolare fibratura (5-percentile), MPa	$f_{t,90,k}$	0.3	0.3	0.3
Compress. parallela fibratura (5-percentile), MPa	$f_{c,0,k}$	24	22	20
Compress. perpendicolare fibratura (5-percentile), MPa	$f_{c,90,k}$	2.1	2.1	2.1
Taglio (5-percentile), MPa	$f_{v,k}$	3.2	2.9	2.3
Modulo elasticità parallelo fibratura (medio), MPa	$E_{0,mean}$	11000	10000	9500
Modulo elasticità parallelo fibratura (5-percentile), MPa	$E_{0,05}$	7400	6700	6400
Modulo elasticità perpendicolare fibratura (medio), MPa	$E_{90,mean}$	370	330	320
Modulo di taglio (medio), MPa	G_{mean}	690	630	590
Massa volumica (5-percentile), kg/m ³	ρ_k	280	280	280
Massa volumica (medio), kg/m ³	ρ_{mean}	305	305	305

Volendo infine assegnare alle strutture indagate in cantiere una classificazione conforme a quella utilizzata per i legnami di nuova produzione nei procedimenti di nuova costruzione, è possibile utilizzare la tabella riportata nella UNI EN 338/2004 e richiamata dal D.M. 14/01/2008 norme Tecniche per le Costruzioni, utilizzando come fattore di ingresso il parametro meccanico selezionato precedentemente nella tabella dei valori caratteristici della norma UNI 11035/2 (tipicamente la flessione per le travi inflesse e la trazione parallela alla fibratura per le catene delle capriate). La UNI EN 338/2004 "Legno strutturale - Classi di resistenza" stabilisce un sistema di classi di resistenza per uso generale nei codici strutturali, fornendo inoltre valori caratteristici delle proprietà di resistenza, di rigidità e della massa volumica per ciascuna classe, e le regole per l'assegnazione dei tipi di legno (cioè le combinazioni di specie, provenienza e categoria) alle classi di resistenza; questa norma si applica a tutti i legnami di conifere e di latifoglie per uso strutturale.

Va precisato che il procedimento adottato per l'indagine in sito sulle strutture lignee, spesso inserite in contesti storico monumentali caratterizzati da peculiari metodi costruttivi, non può essere considerato sostitutivo della procedura di controllo sistematico per la classificazione del legname di nuova immissione sul mercato delle costruzioni. Il confronto con le classi di resistenza indicate dalla normativa UNI EN 338 deve pertanto essere considerato semplicemente come un indirizzo di inquadramento e chiarimento; si consiglia di utilizzare nei calcoli le informazioni riportate nelle precedenti tabelle della UNI 11119 e della UNI 11035/2.

prospetto 1 Classi di resistenza - Valori caratteristici		Pioppo e conifere												Latifoglie					
		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50	D30	D35	D40	D50	D60	D70
Proprietà di resistenza (in N/mm ²)																			
Flessione	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50	30	35	40	50	60	70
Trazione parallela	$f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30	18	21	24	30	36	42
Trazione perpendicolare	$f_{t,90,k}$	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Compressione parallela	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29	23	25	26	29	32	34
Compressione perpendicolare	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	8,0	8,4	8,8	9,7	10,5	13,5
Taglio	f_{vk}	1,7	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,8	3,0	3,4	3,8	3,8	3,8	3,0	3,4	3,8	4,6	5,3	6,0
Proprietà di rigidità (in kN/mm ²)																			
Modulo di elasticità medio parallelo	$E_{0,mean}$	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12	13	14	15	16	10	10	11	14	17	20
Modulo di elasticità parallelo al 5%	$E_{0,05}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7	8,0	8,7	9,4	11,8	14,3	16,8
Modulo di elasticità medio perpendicolare	$E_{90,mean}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,64	0,69	0,75	0,93	1,13	1,33
Modulo di taglio medio	G_{mean}	0,44	0,5	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00	0,60	0,65	0,70	0,88	1,06	1,25
Massa volumica (in kg/m ³)																			
Massa volumica	ρ_k	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460	530	560	590	650	700	900
Massa volumica media	ρ_{mean}	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	520	550	640	670	700	780	840	1 080
Nota																			
a) I valori forniti sopra per la resistenza a trazione, la resistenza a compressione, la resistenza a taglio, il modulo di elasticità al 5%, il modulo di elasticità medio perpendicolare alla fibratura e il modulo di taglio medio, sono calcolati utilizzando le equazioni fornite nell'appendice A.																			
b) Le proprietà nel prospetto sono compatibili con un legno la cui umidità sia corrispondente ad una temperatura di 20 °C e un'umidità relativa del 65%.																			
c) Il legno conforme alle classi C45 e C50 può non essere immediatamente disponibile.																			

Figura 9: tabella estratta dalla UNI EN 338 – Classi di resistenza. Esempio di ricavo dei parametri meccanici a flessione per abete di terza categoria

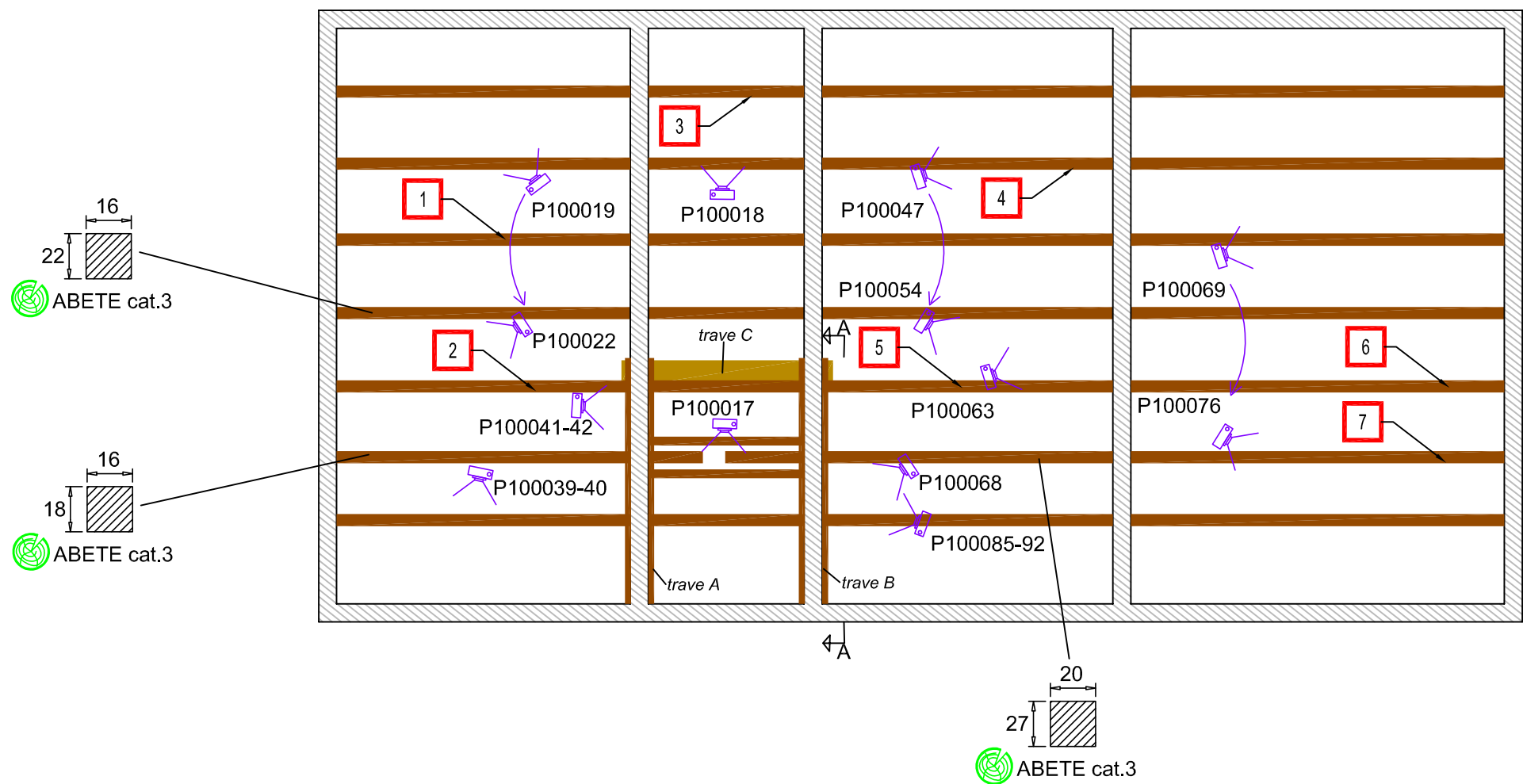
8. Elenco allegati

Allegato 1	Schemi di localizzazione e codifica delle zone di indagine, degli elementi indagati, risultati dell'ispezione generale e schede di restituzione delle indagini
Allegato 2	Diagrammi delle prove resistografiche eseguite
Allegato 3	Documentazione fotografica

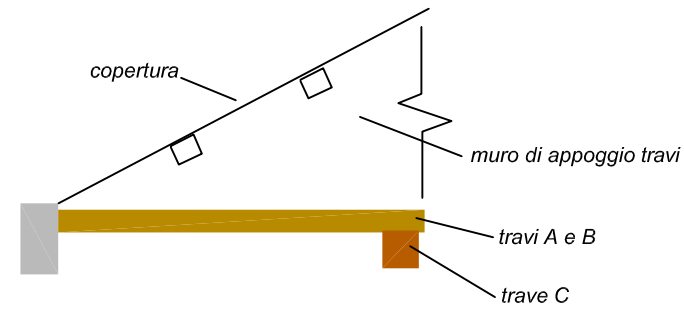
ALLEGATO 1

Schemi di localizzazione e codifica delle zone di indagine, degli elementi indagati, risultati dell'ispezione generale e schede di restituzione delle indagini

Elaborati grafici



Schema sez. A-A



orditura terziaria:
- travetti sez. 7(b)x3(h) cm
interasse 30 cm
copertura:
- tavelle in cotto
- guaina
- coppi

LEGENDA

cat. legno UNI 11119:2004

n. immagine fotografica

posizione di indagine

punto o elemento degradato

posizione con anomalie o precarietà



comm. 1871-19
doc: 15
tavola: 1

oggetto: indagini su strutture lignee di copertura fabbricato via Mentana 3
scheda: schema planimetrico di localizzazione e codifica elementi indagati

Schema dell'elemento ligneo indagato

vista laterale

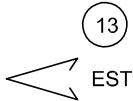
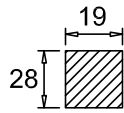
elemento

1

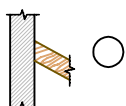
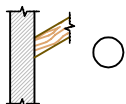
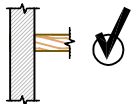
tipologia: ☒ trave copertura

☐ trave solaio

L=490



schema appoggio



Umidità relativa misurata con igrometro elettronico

8.8 %

Specie legnosa **ABETE**

cat. resistenza UNI 11119:04

3

motivazione: ☒ morfologia smussi

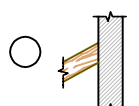
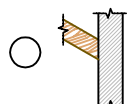
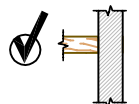
☒ presenza di degrado

☒ morfologia nodi

☐ presenza di lesioni

☐ morfologia/inclinazione fibra

schema appoggio



Prove resistografiche o di perforazione - legenda simboli



prova di perforazione a 45°



prova di perforazione a 90°
sul fianco trave



prova di perforazione a 90°
da intradosso o da estradosso
della trave

riduzione % della sezione dovuta a degrado (vedasi diagrammi resistografici in allegato)

n. prova	13	14	15			
% sez. degradata	20	10	10			



degrado da insetti xilofagi



posizione:
intradosso-spigoli
intradosso-appoggi
fianchi appoggio ovest

entità:
superficiale fino a 3 cm prof.



degrado da carie



posizione:

-

entità:

-



lesioni



posizione:

ampiezza max (mm)
profondità max (mm)



fessurazioni ritiro



posizione: fianchi

ampiezza max (mm) 15
profondità max (mm) 70

Immagini fotografiche (vedasi allegato)

P1000 23-37



Schema dell'elemento ligneo indagato

vista laterale

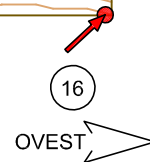
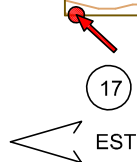
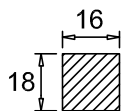
elemento

2

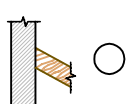
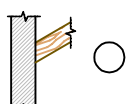
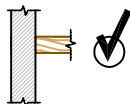
tipologia: *trave copertura* ☒

trave solaio ☐

L=490



schema appoggio



Umidità relativa misurata con igrometro elettronico

9.0 %

Specie legnosa



ABETE

cat. resistenza UNI 11119:04

3

motivazione:



morfologia smussi



presenza di degrado



morfologia nodi

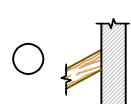
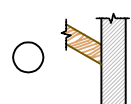
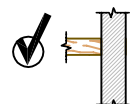


presenza di lesioni



morfologia/inclinazione fibra

schema appoggio



Prove resistografiche o di perforazione - legenda simboli



prova di perforazione a 45°



prova di perforazione a 90°
sul fianco trave



prova di perforazione a 90°
da intradosso o da estradosso
della trave

riduzione % della sezione dovuta a degrado (vedasi diagrammi resistografici in allegato)

n. prova	16	17				
% sez. degradata	0	0				



degrado da insetti xilofagi



posizione:

*intradosso-spigoli
intradosso-appoggi
fianchi appoggio ovest*

entità:

superficiale fino a 3 cm prof.



degrado da carie



posizione:

appoggi e fianco

entità:

superficiale trascurabile



lesioni



posizione:

ampiezza max (mm)

profondità max (mm)



fessurazioni ritiro



posizione: *fianchi*

ampiezza max (mm) 8

profondità max (mm) 50

Immagini fotografiche (vedasi allegato)



P1000 31-38



Schema dell'elemento ligneo indagato

vista laterale

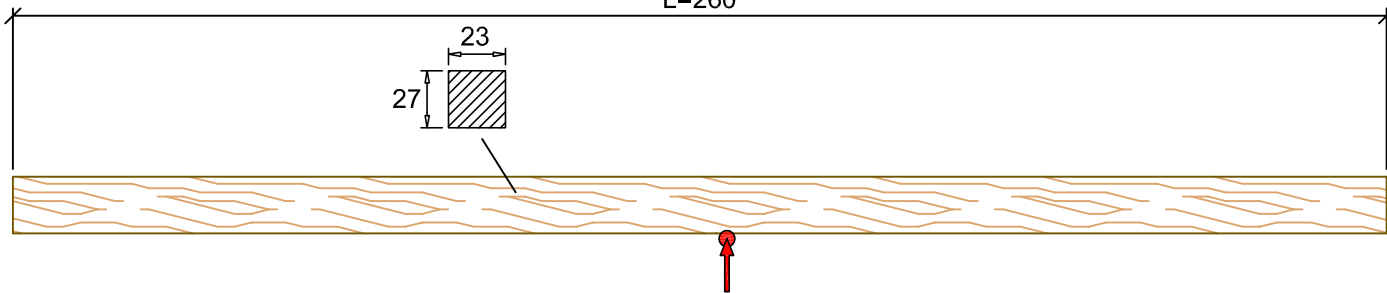
elemento

3

tipologia: *trave copertura* ☒

trave solaio ☐

L=260

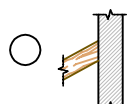
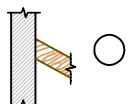
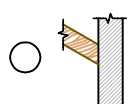
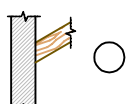
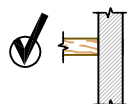
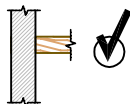


OVEST

EST

schema appoggio

schema appoggio



Umidità relativa misurata con igrometro elettronico

8.6 %

Specie legnosa



ABETE

cat. resistenza UNI 11119:04

3

motivazione:



morfologia smussi



presenza di degrado



morfologia nodi



presenza di lesioni



morfologia/inclinazione fibra

Prove resistografiche o di perforazione - legenda simboli



prova di perforazione a 45°



prova di perforazione a 90°
sul fianco trave



prova di perforazione a 90°
da intradosso o da estradosso
della trave

riduzione % della sezione dovuta a degrado (vedasi diagrammi resistografici in allegato)

n. prova	18					
% sez. degradata	10					

posizione:

intradosso

entità:

superficiale fino a 3 cm prof.



degrado da insetti xilofagi



posizione:

appoggi e fianco

entità:

superficiale trascurabile



degrado da carie



lesioni



posizione:

ampiezza max (mm)

profondità max (mm)



fessurazioni ritiro



posizione: *fianchi*

ampiezza max (mm) 20

profondità max (mm) 100

Immagini fotografiche (vedasi allegato)



P1000 44-46



Schema dell'elemento ligneo indagato

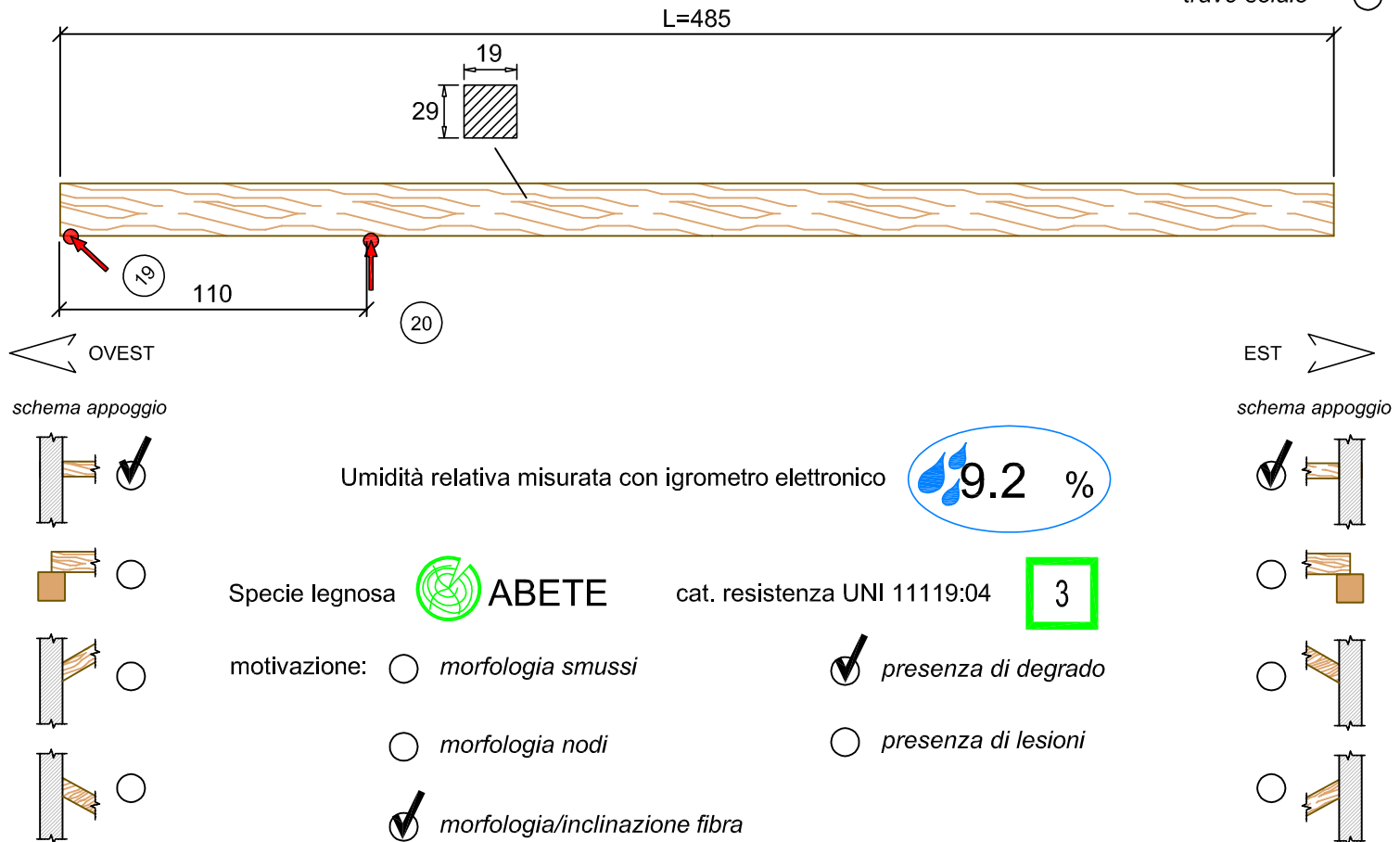
vista laterale

elemento

4

tipologia: ☒ trave copertura

☐ trave solaio



Umidità relativa misurata con igrometro elettronico

9.2 %

Specie legnosa **ABETE**

cat. resistenza UNI 1119:04

3

motivazione: ☐ morfologia smussi

☒ presenza di degrado

☐ morfologia nodi

☐ presenza di lesioni

☒ morfologia/inclinazione fibra

Prove resistografiche o di perforazione - legenda simboli



prova di perforazione a 45°



prova di perforazione a 90°
sul fianco trave



prova di perforazione a 90°
da intradosso o da estradosso
della trave

riduzione % della sezione dovuta a degrado (vedasi diagrammi resistografici in allegato)

n. prova	19	20				
% sez. degradata	15	20				



degrado da insetti xilofagi



posizione:
diffuso-sporadico

entità:
superficiale trascurabile



degrado da carie



posizione:
fianco in corrispondenza
di fessurazione

entità:
superficiale trascurabile



lesioni



posizione: fianco sud

ampiezza max (mm) 45
profondità max (mm) 80



fessurazioni ritiro



posizione: fianchi

ampiezza max (mm) 20
profondità max (mm) 80

Immagini fotografiche (vedasi allegato)

P1000 55-58



Schema dell'elemento ligneo indagato

vista laterale

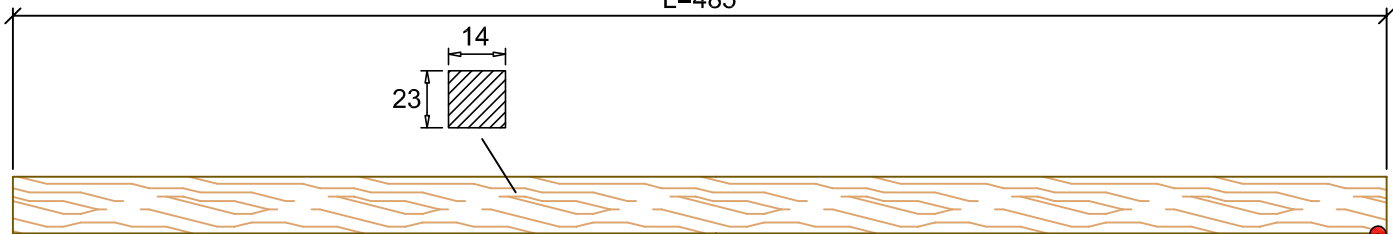
elemento

5

tipologia: *trave copertura* ☒

trave solaio ☐

L=485



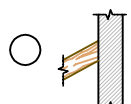
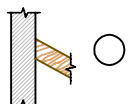
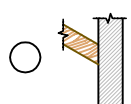
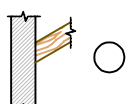
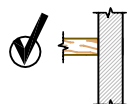
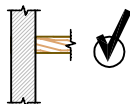
27

EST

OVEST

schema appoggio

schema appoggio



Umidità relativa misurata con igrometro elettronico

9.1 %

Specie legnosa



ABETE

cat. resistenza UNI 11119:04

3

motivazione: ☐ morfologia smussi

☒ presenza di degrado

☒ morfologia nodi

☐ presenza di lesioni

☐ morfologia/inclinazione fibra

Prove resistografiche o di perforazione - legenda simboli



prova di perforazione a 45°



prova di perforazione a 90°
sul fianco trave



prova di perforazione a 90°
da intradosso o da estradosso
della trave

riduzione % della sezione dovuta a degrado (vedasi diagrammi resistografici in allegato)

n. prova	21					
% sez. degradata	10					



degrado da insetti xilofagi



posizione:
diffuso-sporadico

fianco sud

entità:
superficiale trascurabile

superficiale fino a prof. 2 cm



degrado da carie



posizione:

entità:



lesioni



posizione:

ampiezza max (mm)
profondità max (mm)



fessurazioni ritiro



posizione: fianchi

ampiezza max (mm) 8
profondità max (mm) 40

Immagini fotografiche (vedasi allegato)



P1000 59-62



Schema dell'elemento ligneo indagato

vista laterale

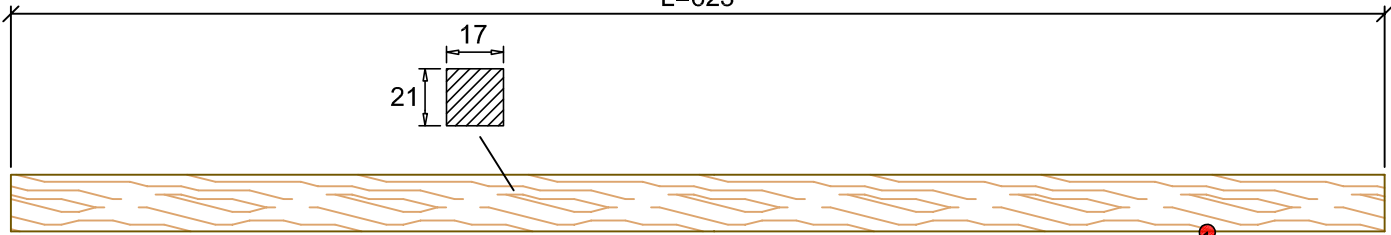
elemento

6

tipologia: ☒ trave copertura

☐ trave solaio

L=623

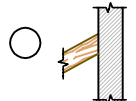
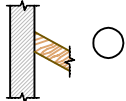
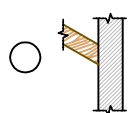
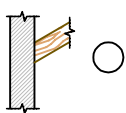
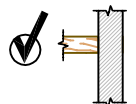
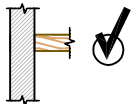


EST

OVEST

schema appoggio

schema appoggio



Umidità relativa misurata con igrometro elettronico

9.6 %

Specie legnosa **ABETE**

cat. resistenza UNI 11119:04

3

motivazione: ☒ morfologia smussi

☐ presenza di degrado

☒ morfologia nodi

☐ presenza di lesioni

☒ morfologia/inclinazione fibra

Prove resistografiche o di perforazione - legenda simboli



prova di perforazione a 45°



prova di perforazione a 90°
sul fianco trave



prova di perforazione a 90°
da intradosso o da estradosso
della trave

riduzione % della sezione dovuta a degrado (vedasi diagrammi resistografici in allegato)

n. prova	22					
% sez. degradata	0					

posizione:

entità:

☐ degrado da insetti xilofagi

posizione:

entità:

☐ degrado da carie

☐ lesioni posizione:

ampiezza max (mm)
profondità max (mm)

☒ fessurazioni ritiro posizione: fianchi

ampiezza max (mm) 18
profondità max (mm) 70

Immagini fotografiche (vedasi allegato)

P1000 77-79



Schema dell'elemento ligneo indagato

vista laterale

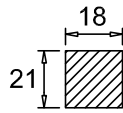
elemento

7

tipologia: ☒ trave copertura

☐ trave solaio

L=620

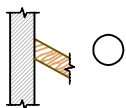
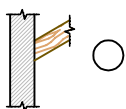
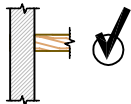


23

OVEST

EST

schema appoggio



Umidità relativa misurata con igrometro elettronico

9.6 %

Specie legnosa **ABETE**

cat. resistenza UNI 11119:04

3

motivazione: ☒ morfologia smussi

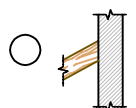
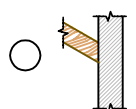
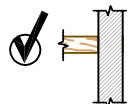
☐ presenza di degrado

☒ morfologia nodi

☐ presenza di lesioni

☒ morfologia/inclinazione fibra

schema appoggio



Prove resistografiche o di perforazione - legenda simboli



prova di perforazione a 45°



prova di perforazione a 90°
sul fianco trave



prova di perforazione a 90°
da intradosso o da estradosso
della trave

riduzione % della sezione dovuta a degrado (vedasi diagrammi resistografici in allegato)

n. prova	23					
% sez. degradata	0					

posizione:

entità:

☐ degrado da insetti xilofagi

posizione:

entità:

☐ degrado da carie

☐ lesioni posizione:

ampiezza max (mm)
profondità max (mm)

☒ fessurazioni ritiro posizione: fianchi

ampiezza max (mm) 22
profondità max (mm) 80

Immagini fotografiche (vedasi allegato)

P1000 80-83



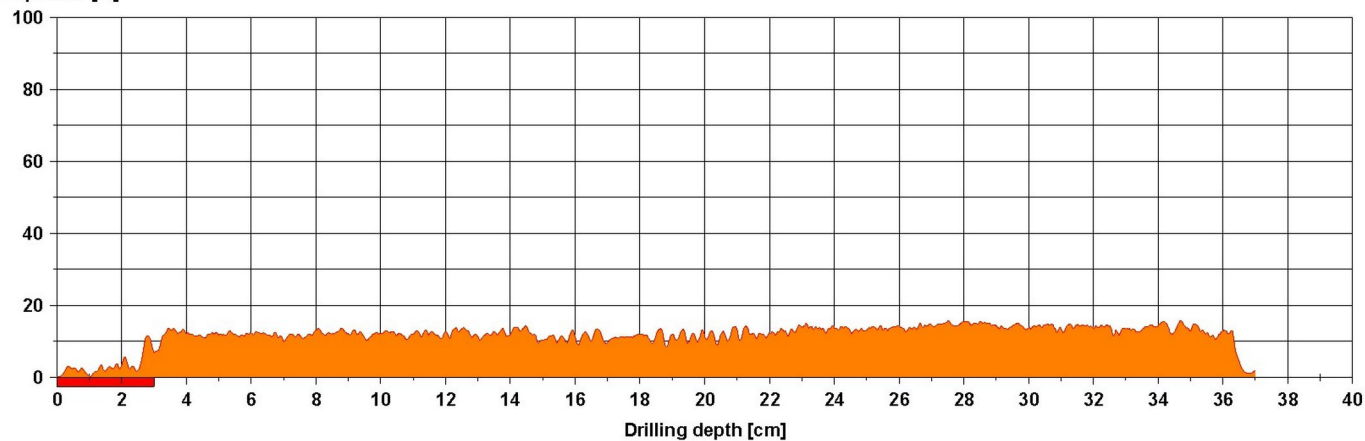
ALLEGATO 2

Diagrammi delle prove resistografiche eseguite

Measuring / object data

Measurement no. : 13	Needle speed : 2500 r/min	Diameter :
ID number :	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 36,98 cm	Tilt : ---	Direction :
Date : 02.07.2019	Offset : 62/250	Species :
Time : 10:28:11	Avg. curve : off	Location :
Feed speed : 50 cm/min		Name :

Amplitude [%]



Assessment

■	From 0,0 cm to 3,0 cm : DEGRADO XILOFAGI
■	From 0,0 cm to 0,0 cm :
■	From 0,0 cm to 0,0 cm :
■	From 0,0 cm to 0,0 cm :
■	From 0,0 cm to 0,0 cm :
■	From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

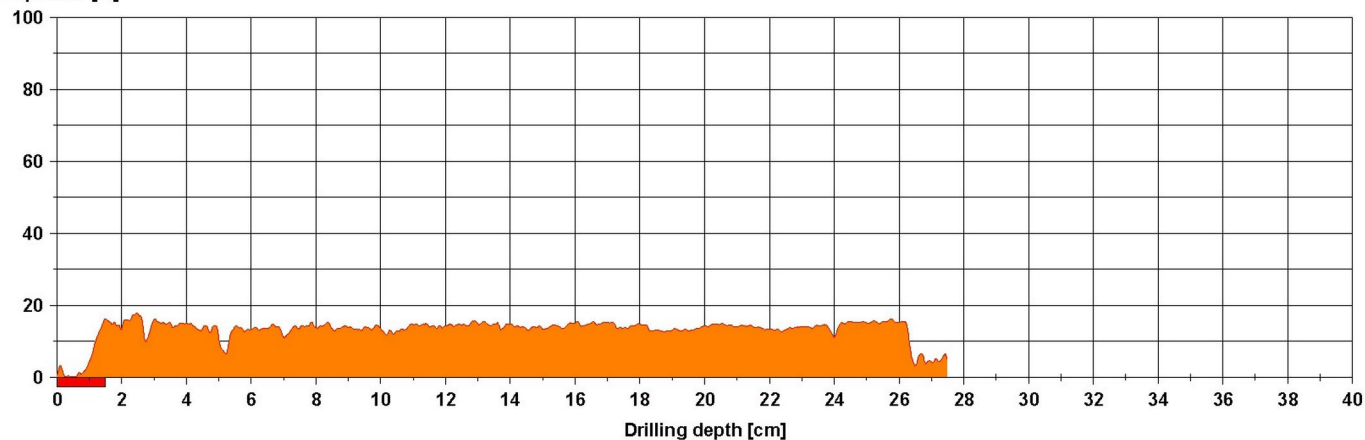
COMM

PROVA-RESI_013.rgp

Measuring / object data

Measurement no. : 14	Needle speed : 2500 r/min	Diameter :
ID number :	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 27,48 cm	Tilt : ---	Direction :
Date : 02.07.2019	Offset : 64/248	Species :
Time : 10:33:29	Avg. curve : off	Location :
Feed speed : 50 cm/min		Name :

Amplitude [%]



Assessment

■	From 0,0 cm to 1,5 cm : DEGRADO XILOFAGI
■	From 0,0 cm to 0,0 cm :
■	From 0,0 cm to 0,0 cm :
■	From 0,0 cm to 0,0 cm :
■	From 0,0 cm to 0,0 cm :
■	From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

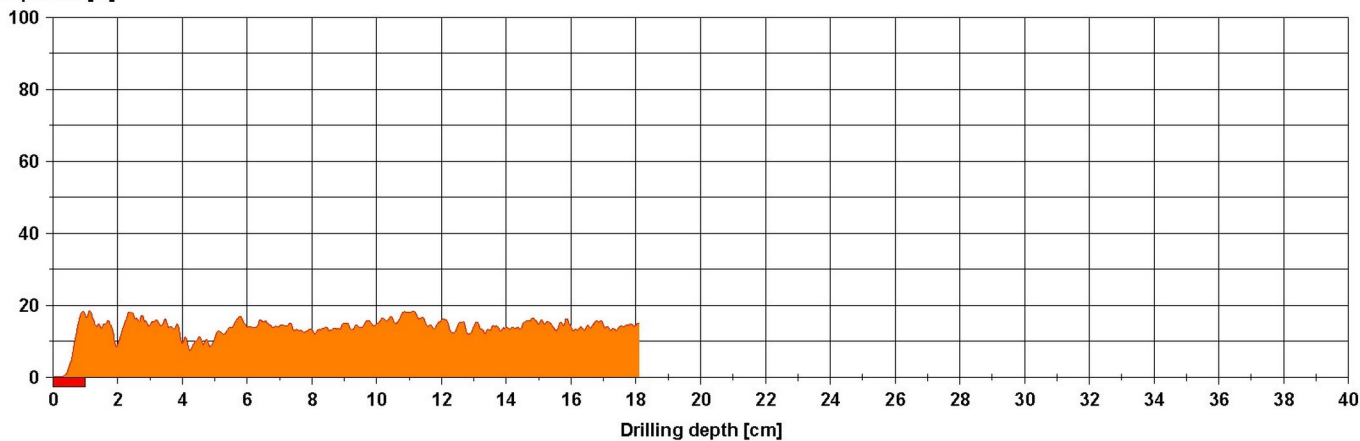
COMM

PROVA-RESI_014.rgp

Measuring / object data

Measurement no. : 15	Needle speed : 2500 r/min	Diameter :
ID number :	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 18,09 cm	Tilt : ---	Direction :
Date : 02.07.2019	Offset : 43/245	Species :
Time : 10:35:33	Avg. curve : off	Location :
Feed speed : 50 cm/min		Name :

Amplitude [%]



Assessment

	From 0,0 cm to 1,0 cm : DEGRADO XILOFAGI
	From 0,0 cm to 0,0 cm :
	From 0,0 cm to 0,0 cm :
	From 0,0 cm to 0,0 cm :
	From 0,0 cm to 0,0 cm :
	From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

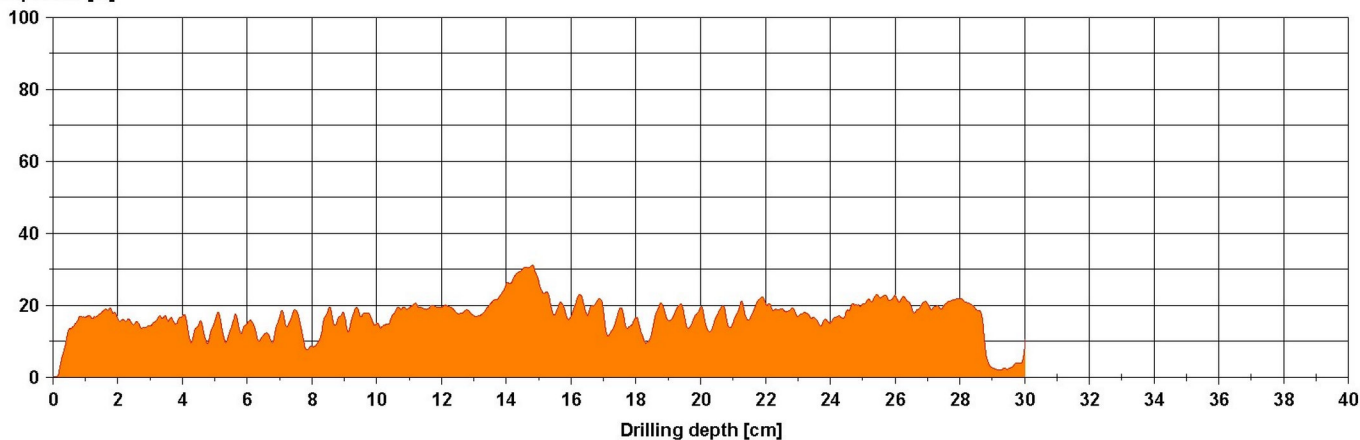
COMM

PROVA-RESI_015.rgp

Measuring / object data

Measurement no. : 16	Needle speed : 2500 r/min	Diameter :
ID number :	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 30,02 cm	Tilt : ---	Direction :
Date : 02.07.2019	Offset : 62/244	Species :
Time : 10:37:18	Avg. curve : off	Location :
Feed speed : 50 cm/min		Name :

Amplitude [%]



Assessment

	From 0,0 cm to 0,0 cm :
	From 0,0 cm to 0,0 cm :
	From 0,0 cm to 0,0 cm :
	From 0,0 cm to 0,0 cm :
	From 0,0 cm to 0,0 cm :
	From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

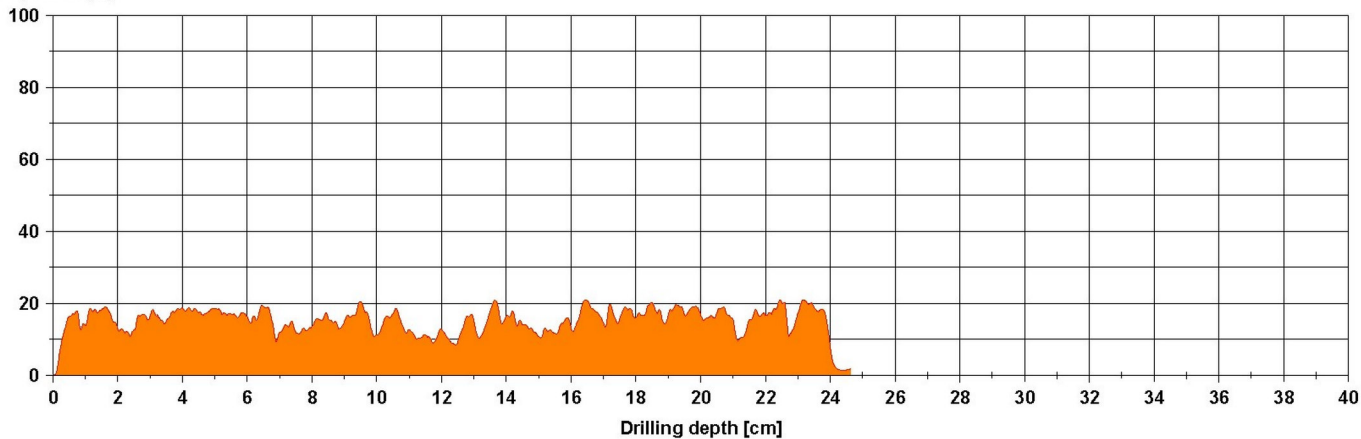
COMM

PROVA-RESI_016.rgp

Measuring / object data

Measurement no. : 17	Needle speed : 2500 r/min	Diameter :
ID number :	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 24,63 cm	Tilt : ---	Direction :
Date : 02.07.2019	Offset : 70/243	Species :
Time : 10:45:38	Avg. curve : off	Location :
Feed speed : 50 cm/min		Name :

Amplitude [%]



Assessment

<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

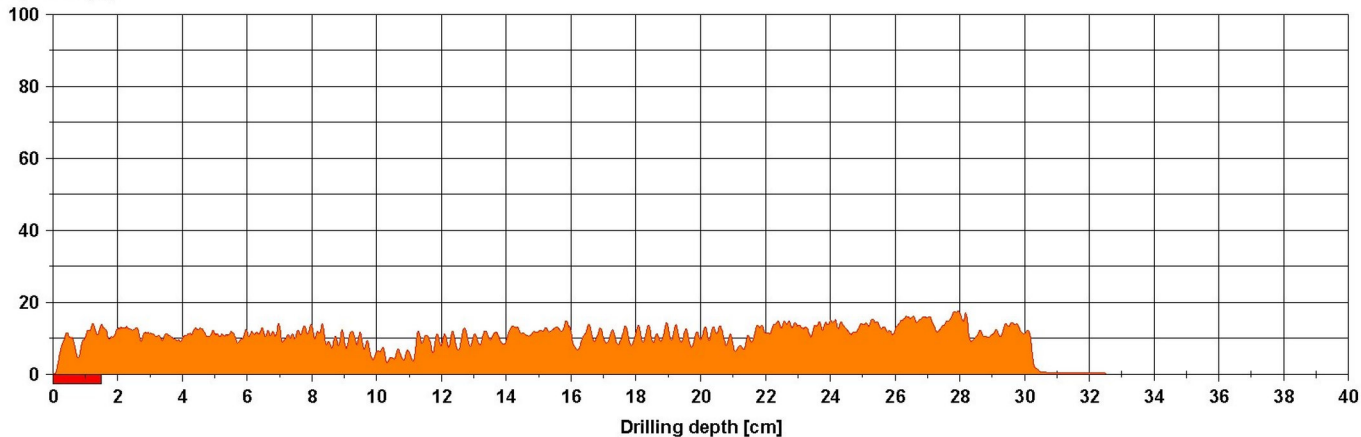
COMM

PROVA-RESI_017.rgp

Measuring / object data

Measurement no. : 18	Needle speed : 2500 r/min	Diameter :
ID number :	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 32,51 cm	Tilt : ---	Direction :
Date : 02.07.2019	Offset : 72/243	Species :
Time : 10:58:52	Avg. curve : off	Location :
Feed speed : 50 cm/min		Name :

Amplitude [%]



Assessment

<input checked="" type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 1,5 cm : DEGRADO XILOFAGI
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

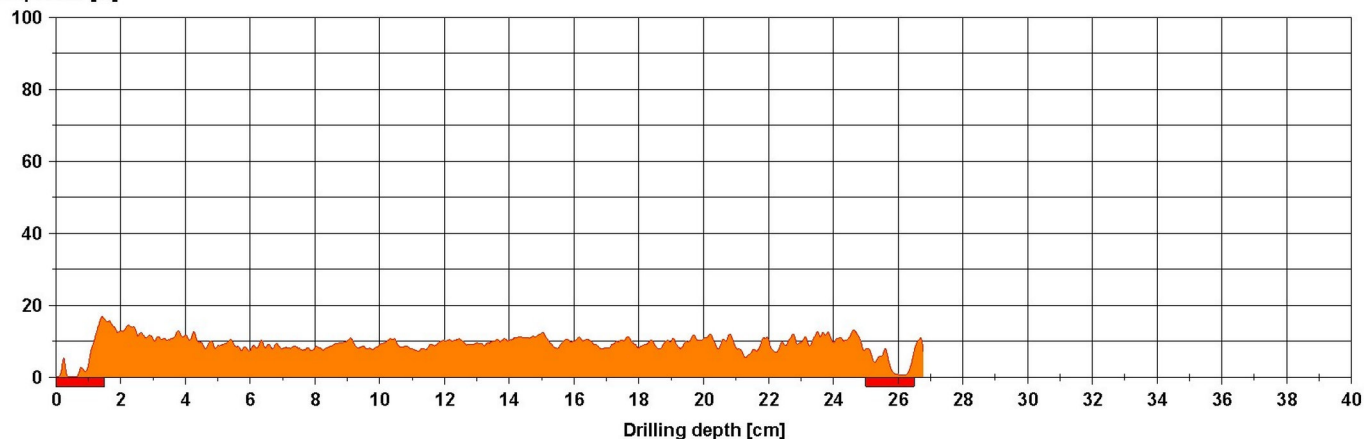
COMM

PROVA-RESI_018.rgp

Measuring / object data

Measurement no. : 19	Needle speed : 2500 r/min	Diameter :
ID number :	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 26,78 cm	Tilt : ---	Direction :
Date : 02.07.2019	Offset : 75/241	Species :
Time : 11:22:45	Avg. curve : off	Location :
Feed speed : 50 cm/min		Name :

Amplitude [%]



Assessment

■	From 0,0 cm to 1,5 cm : DEGRADO XILOFAGI
■	From 25,0 cm to 26,5 cm : DEGRADO XILOFAGI
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

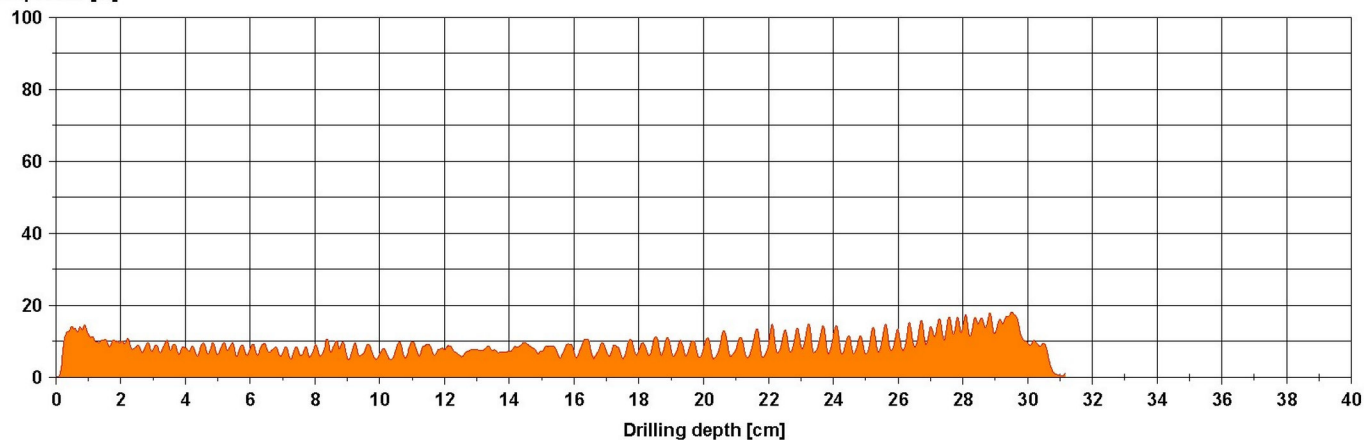
COMM

PROVA-RESI_019.rgp

Measuring / object data

Measurement no. : 20	Needle speed : 2500 r/min	Diameter :
ID number :	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 31,16 cm	Tilt : ---	Direction :
Date : 02.07.2019	Offset : 66/239	Species :
Time : 11:23:33	Avg. curve : off	Location :
Feed speed : 50 cm/min		Name :

Amplitude [%]



Assessment

□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

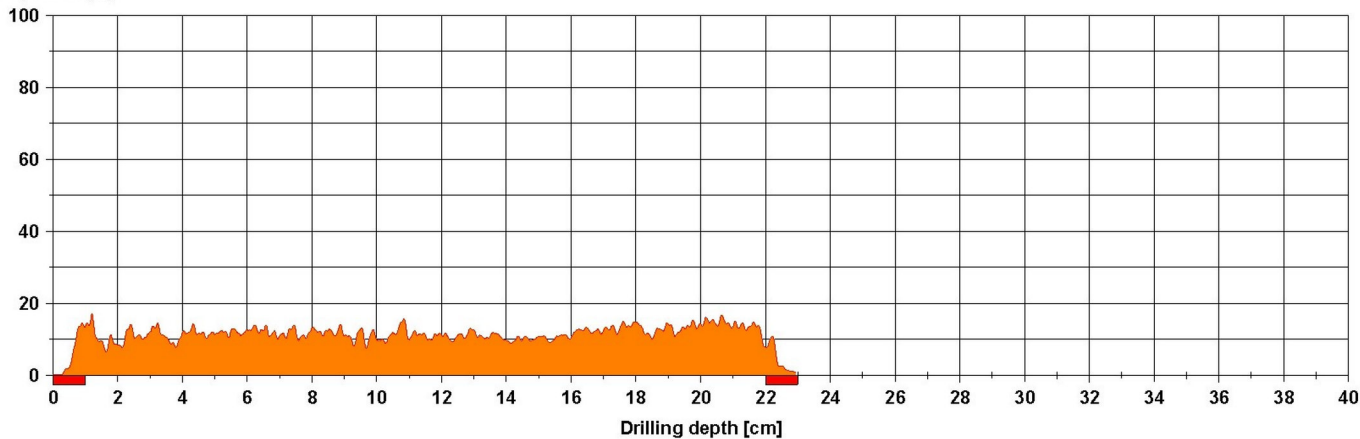
COMM

PROVA-RESI_020.rgp

Measuring / object data

Measurement no. : 21	Needle speed : 2500 r/min	Diameter :
ID number :	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 22,94 cm	Tilt : ---	Direction :
Date : 02.07.2019	Offset : 68/245	Species :
Time : 11:33:39	Avg. curve : off	Location :
Feed speed : 50 cm/min		Name :

Amplitude [%]



Assessment

■	From 0,0 cm to 1,0 cm : DEGRADO XILOFAGI
■	From 22,0 cm to 23,0 cm : DEGRADO XILOFAGI
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

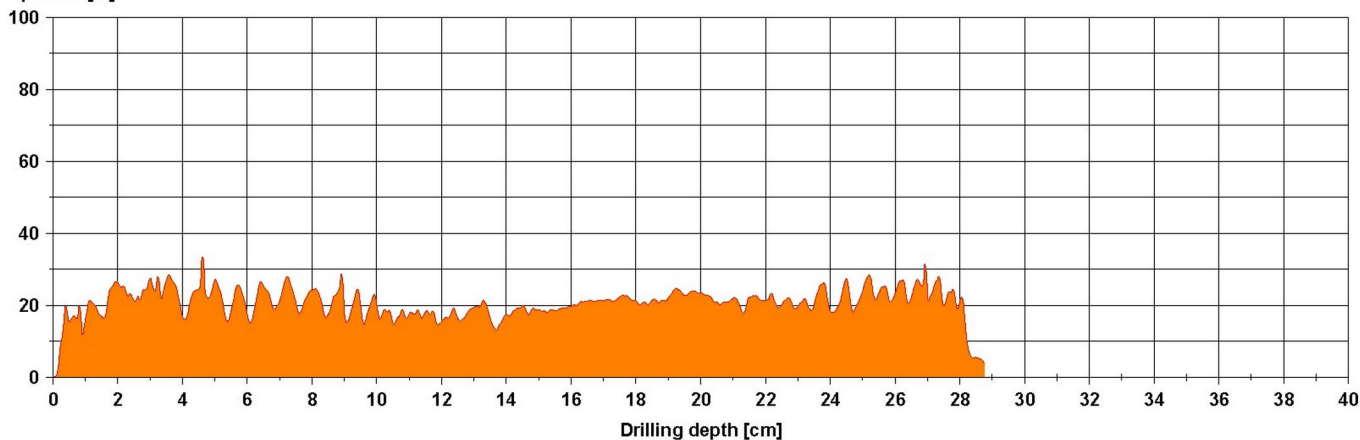
COMM

PROVA-RESI_021.rgp

Measuring / object data

Measurement no. : 22	Needle speed : 2500 r/min	Diameter :
ID number :	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 28,75 cm	Tilt : ---	Direction :
Date : 02.07.2019	Offset : 71/245	Species :
Time : 11:52:30	Avg. curve : off	Location :
Feed speed : 50 cm/min		Name :

Amplitude [%]



Assessment

□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

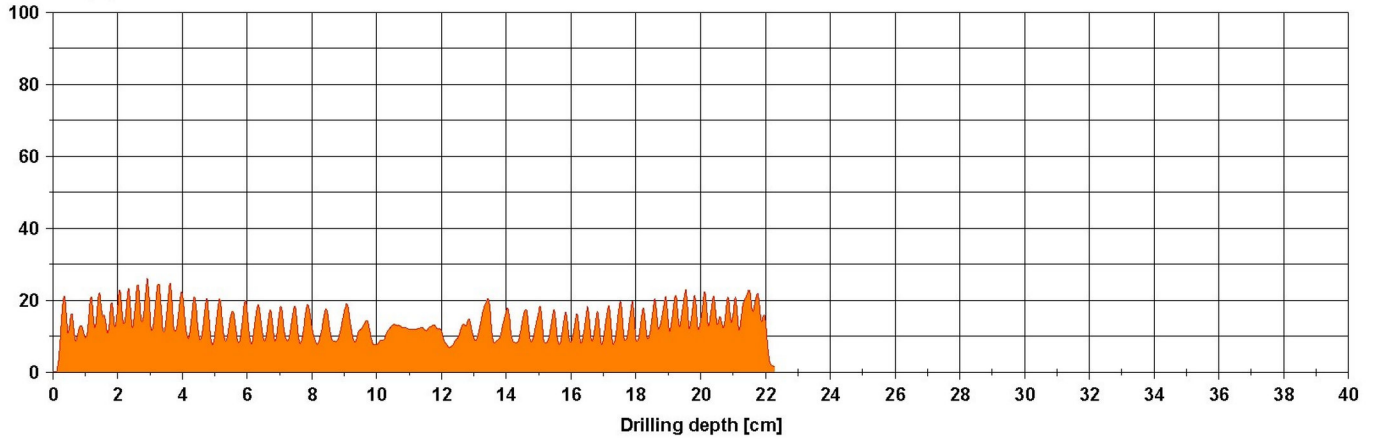
COMM

PROVA-RESI_022.rgp

Measuring / object data

Measurement no. :	23	Needle speed :	2500 r/min	Diameter :	
ID number :		Needle state :	---	Level :	
Drilling depth :	22,28 cm	Tilt :	---	Direction :	
Date :	02.07.2019	Offset :	64/240	Species :	
Time :	11:58:28	Avg. curve :	off	Location :	
Feed speed :	50 cm/min			Name :	

Amplitude [%]



Assessment

<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

COMM

PROVA-RESI_023.rgp

ALLEGATO 3

Documentazione fotografica



P1000010.JPG



P1000011.JPG



P1000012.JPG



P1000013.JPG



P1000014.JPG



P1000015.JPG



P1000016.JPG



P1000017.JPG



P1000018.JPG



P1000019.JPG



P1000020.JPG



P1000021.JPG



P1000022.JPG



P1000023.JPG



P1000024.JPG



P1000025.JPG



P1000026.JPG



P1000027.JPG



P1000028.JPG



P1000029.JPG



P1000030.JPG



P1000031.JPG



P1000032.JPG



P1000033.JPG



P1000034.JPG



P1000035.JPG



P1000036.JPG



P1000037.JPG



P1000038.JPG



P1000039.JPG



P1000040.JPG



P1000041.JPG



P1000042.JPG



P1000043.JPG



P1000044.JPG



P1000045.JPG



P1000046.JPG



P1000047.JPG



P1000048.JPG



P1000049.JPG



P1000050.JPG



P1000051.JPG



P1000052.JPG



P1000053.JPG



P1000054.JPG



P1000055.JPG



P1000056.JPG



P1000057.JPG



P1000058.JPG



P1000059.JPG



P1000060.JPG



P1000061.JPG



P1000062.JPG



P1000063.JPG



P1000064.JPG



P1000065.JPG



P1000066.JPG



P1000067.JPG



P1000068.JPG



P1000069.JPG



P1000070.JPG



P1000071.JPG



P1000072.JPG



P1000073.JPG



P1000074.JPG



P1000075.JPG



P1000076.JPG



P1000077.JPG



P1000078.JPG



P1000079.JPG



P1000080.JPG



P1000081.JPG



P1000082.JPG



P1000083.JPG



P1000084.JPG



P1000085.JPG



P1000088.JPG



P1000089.JPG



P1000090.JPG



P1000091.JPG



P1000092.JPG