

OGGETTO	MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE IN LEGNO – PADIGLIONI: A; C; F6; L1; L2
	Mercafir S.c.p.A. Mercato Ortofrutticolo di Firenze in Piazza Artom, 12 50127 Firenze (FI)
TIPO ELABORATO	RELAZIONE TECNICA
PROPRIETÀ	MERCAFIR S.c.p.A.
COMMITTENTE	
	MERCAFIR S.c.p.A. Piazza Artom, 12 - 50127 Firenze (FI)
NOME ELABORATO	1731.RT.ST00.001.001
PROGETTO	1731 – MERCAFIR S.c.p.a.
DATA	06-09-2022
A CURA DI	GA
VERIFICATO DA	CL
APPROVATO DA	SM

GRUPPO DI PROGETTO

Coordinamento

Ing. Carlo Lippo

Progettazione

Ing. Carlo Lippo

Geom. Simone Finesso

Coordinamento della Sicurezza in fase di Progettazione

Ing. Paolo Montini

CONSULENTI

TIMBRO E FIRMA

.....

.....

.....

INDICE

1.1	Committente	5
1.2	Progettazione	5
1.3	Individuazione del sito dell'opera	5
1.4	Riferimenti Normativi	6
2	DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE IN LEGNO	7
4	INTERVENTI DI MANUTENZIONE E RIGENERAZIONE DI PRIMA FASE	13
4.1	Pulizia degli appoggi	13
4.1.1	Materiali, mezzi ed attrezzature	13
4.1.2	Modalità di esecuzione	13
4.1.3	Misurazione e valutazione dei lavori	13
4.2	Pulizia dei canali di gronda	13
4.2.1	Materiali, mezzi ed attrezzature	14
4.2.2	Modalità di esecuzione	14
4.2.3	Misurazione e valutazione dei lavori	14
4.3	Trattamento protettivo delle superfici lignee	14
4.3.1	Materiali, mezzi ed attrezzature	15
4.3.2	Modalità di esecuzione	15
4.3.3	Misurazione e valutazione dei lavori	15
4.4	Trattamento localizzato per l'eliminazione di funghi ed insetti	16
4.4.1	Materiali, mezzi ed attrezzature	16
4.4.2	Modalità di esecuzione	17
4.4.3	Misurazione e valutazione dei lavori	17
4.5	Inserimento di scossaline metalliche	17
4.5.1	Materiali, mezzi ed attrezzature	18
4.5.2	Modalità di esecuzione	18
4.5.3	Misurazione e valutazione dei lavori	18
4.6	Verifica integrità delle sporgenze delle travi portanti di supporto alle tettoie metalliche	18
4.7	Sostituzione parti di legno incoerenti	19
4.7.1	Materiali, mezzi ed attrezzature	21
4.7.2	Modalità di esecuzione	21
4.7.3	Misurazione e valutazione dei lavori	21
4.8	Riparazione trave danneggiata padiglione C	21
4.8.1	Materiali, mezzi ed attrezzature	22
4.8.2	Modalità di esecuzione	23
4.8.3	Misurazione e valutazione dei lavori	23
4.9	Riparazione nodi marciti padiglione F6	23
4.9.1	Materiali, mezzi ed attrezzature	24
4.9.2	Modalità di esecuzione	25
4.9.3	Misurazione e valutazione dei lavori	25
4.10	Riparazione elementi marciti padiglione L1	25
4.10.1	Materiali, mezzi ed attrezzature	26
4.10.2	Modalità di esecuzione	27
4.10.3	Misurazione e valutazione dei lavori	27
5	PIANO DI MANUTENZIONE	27
5.1	MANUALE D'USO	27
5.2	MANUALE DI MANUTENZIONE	28
5.3	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	32

5.3.1	SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI	32
5.3.2	SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI.....	32
5.3.3	SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	34

PREMESSA

Il presente elaborato, ha come scopo quello di regolamentare l'attività di manutenzione al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico dell'opera.

Al fine di fornire al Committente la documentazione necessaria per istituire una procedura di gara, oltre al piano di manutenzione vero e proprio, sono stati predisposti ulteriori elaborati che consentono di fornire una dettagliata definizione e una quantificazione degli interventi e delle indagini nella prima fase di rigenerazione e manutenzione e nella successiva fase di manutenzione programmata, che è stata stabilita a cadenze semestrali ed in un periodo di tre anni.

Per tali motivi si deve parlare più in generale di progetto di manutenzione e non solo di pianificazione. Esso è costituito dai seguenti documenti operativi:

- Descrizione di alcuni interventi di manutenzione e rigenerazione di prima fase che avranno l'obiettivo di ripristinare l'aspetto estetico e funzionale di alcuni elementi lignei portanti di cui lo stato di degrado è stato confermato durante l'ultimo sopralluogo effettuato in data 24/03/2022.
- Manuale d'uso
- Manuale di Manutenzione
- Programma di manutenzione
- Allegati grafici completi di documentazione fotografica
- Computo metrico interventi di manutenzione e rigenerazione prima fase
- Computo metrico delle indagini prima fase
- Computo metrico manutenzione programmata nel periodo di tre anni
- Analisi dei nuovi prezzi
- Piano di sicurezza e di coordinamento completo di layout di cantiere e di computo metrico della sicurezza
- Computo metrico riassuntivo dei lavori di appalto soggetti a ribasso d'asta e dei costi della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta.

1.1 COMMITTENTE



MERCAFIR S.c.p.A.
Piazza Artom, 12 - 50127 Firenze (FI)

1.2 PROGETTAZIONE

Progettazione:

Ing. Carlo Lippo, con sede in Via Zago 2/2 – 40128 Bologna
Geom. Simone Finesso (collaborazione)

1.3 INDIVIDUAZIONE DEL SITO DELL'OPERA

L'area in esame è sita in Piazza Artom,12 – 50127 Firenze e nello specifico riguarda le coperture in legno di alcuni padiglioni del mercato ortofrutticolo Mercafir.



AEREOFOTO – INDIVIDUAZIONE AREA DI INTERVENTO

1.4 RIFERIMENTI NORMATIVI

Oltre al D.M. 14 gennaio 2008 recante “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” è stata adottata la seguente documentazione normativa:

- *UNI EN 335 (parti 1,2 e 3)*
- *D.P.R. 207/2010 (art. 38)*
- *Eurocodice 5*

2 DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE IN LEGNO

Come indicato sinteticamente nel capitolo precedente, la presente relazione tecnica è riferita alle coperture in legno lamellare e ai componenti accessori di alcuni padiglioni presenti all'interno del mercato ortofrutticolo "Mercafir". Detti padiglioni sono identificati così come riportato nell'immagine che segue e quindi: "A; C; F6; L1; L2".



IDENTIFICAZIONE PADIGLIONI

Con riferimento alla Norma UNI 8290 in questo piano di manutenzione delle strutture verrà analizzato esclusivamente l'unità tecnologica "COPERTURE" e più specificamente l'elemento tecnico "TRAVI IN LEGNO LAMELLARE".

Per ogni singolo padiglione sono stati individuati tutti gli elementi lignei portanti in copertura e per ogni uno di essi si è proceduto alla quantificazione delle superfici esposte, al fine di poter assegnare la rispettiva "classe di rischio" e "classe di servizio".

La definizione di classi di rischio proviene dalla normativa europea EN 335 (parti 1, 2 e 3) "Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno", che definisce 5 classi di rischio per gli elementi lignei, in funzione delle condizioni di umidità del legno, che si riportano di seguito:

- **Classe di rischio 1:** ambiente riparato, protetto dagli agenti atmosferici (umidità del legno sempre < 20%). Le condizioni garantiscono contro il rischio di attacco fungino, è possibile l'attacco da parte di insetti.
- **Classe di rischio 2:** ambiente riparato ma con elevata umidità dell'aria (umidità del legno a volte > 20%). Può essere presente l'attacco fungino, è possibile l'attacco da parte di insetti.
- **Classe di rischio 3:** elementi lignei anche esposti (è frequente un'umidità del legno > 20%). Il materiale è esposto all'attacco fungino, è possibile l'attacco da parte di insetti.
- **Classe di rischio 4:** elementi lignei esposti, anche a contatto diretto con terreno o con acqua dolce. Il materiale è permanentemente esposto all'attacco fungino, è possibile l'attacco da parte di insetti (termiti).

- **Classe di rischio 5:** elementi permanentemente a contatto diretto con acqua salata. E' possibile l'attacco di organismi invertebrati marini, soprattutto in acque calde. Attacco da parte di insetti per le parti non immerse

Le classi di servizio sono invece legate alle condizioni termo igrometriche dell'ambiente in cui è inserito un elemento strutturale a base di legno e sono quindi legate al contenuto d'acqua all'interno del materiale. Il sistema di classi di servizio è destinato all'assegnazione di valori di resistenza di calcolo ed al calcolo delle deformazioni nelle condizioni ambientali definite.

- **Classe di servizio 1:** è caratterizzata da un'umidità del materiale in equilibrio con ambiente a una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che non superi il 65% se non per poche settimane all'anno. Possono appartenere a tale classe gli elementi lignei protetti contro le intemperie come quelli posti all'interno degli edifici in ambienti condizionati.
- **Classe di servizio 2:** è caratterizzata da un'umidità dei materiali in equilibrio con ambiente a una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che superi l'85% solo per poche settimane all'anno. Possono appartenere a tale classe gli elementi lignei posti all'esterno degli edifici ma protetti, almeno parzialmente, dalle intemperie e dall'irraggiamento solare diretto.
- **Classe di servizio 3:** condizioni climatiche che prevedono umidità più elevate di quelle della classe di servizio 2. Possono appartenere a tale classe gli elementi lignei posti all'esterno degli edifici direttamente esposti alle intemperie.

Si riportano di seguito le tabelle con l'indicazione delle quantificazioni delle superfici globali relativamente a tutti gli elementi lignei che caratterizzano le coperture dei padiglioni in esame, associate alle rispettive classi di rischio e di servizio, evidenziando in rosso le superfici in classe di rischio e di servizio 3:

PADIGLIONE A

ELEMENTO	p.u.	b	h	L	Sup. esposta	classe di rischio	classe di servizio
	-	cm	cm	cm	m ²	[1 a 5]	[1 a 3]
arcarecci all.1	42	14.5	66.8	758	517.65	classe 2	classe 2
arcarecci all.2	42	14.5	29.7	758	281.43	classe 2	classe 2
arcarecci all.3	42	14.5	29.7	758	281.43	classe 2	classe 2
arcarecci all.4	42	14.5	50.1	758	411.32	classe 2	classe 2
arcarecci all.5	42	14.5	50.1	758	411.32	classe 2	classe 2
arcarecci all.6	42	14.5	50.1	758	411.32	classe 2	classe 2
arcarecci all.7	42	14.5	130.5	758	923.24	classe 2	classe 2
arcarecci all.8	42	14.5	50.1	758	411.32	classe 2	classe 2
arcarecci all.9	42	14.5	50.1	758	411.32	classe 2	classe 2
arcarecci all.10	42	14.5	66.8	758	517.65	classe 3	classe 3
trave esterna	52	14.5	60.1/137. 2	803	938.81	classe 3	classe 3
trave interna di bordo	4	14.5	60.1/147. 2	869	72.98	classe 3	classe 3

trave interna	48	14.5	$\frac{60.1}{147.2}$	869	875.78	classe 2	classe 2
---------------	----	------	----------------------	-----	--------	----------	----------

Sup. esposta (mq)	classe di rischio	classe di servizio
0	classe 1	classe 1
4936.14	classe 2	classe 2
1529.44	classe 3	classe 3
0	classe 4	
0	classe 5	

PADIGLIONE C

ELEMENTO	p.u.	b	h	L	Sup. esposta	classe di rischio	classe di servizio
	-	cm	cm	cm	mq	[1 a 5]	[1 a 3]
arcarecci all.1	15	14	50	800	153.60	classe 2	classe 2
arcarecci all.2	15	14	30	800	105.60	classe 2	classe 2
arcarecci all.3	15	14	30	800	105.60	classe 2	classe 2
mantovana	15	14	10	800	57.60	classe 3	classe 3
trave	17	16	30/117	390	288.55	classe 3	classe 3
travi di bordo	2	14.5	30/117	390	33.71	classe 3	classe 3

Sup. esposta (mq)	classe di rischio	classe di servizio
0	classe 1	classe 1
364.80	classe 2	classe 2
379.86	classe 3	classe 3
0	classe 4	
0	classe 5	

PADIGLIONE F6

ELEMENTO	p.u.	b	h	L	Sup. esposta	classe di rischio	classe di servizio
	-	cm	cm	cm	mq	[1 a 5]	[1 a 3]
1 - mantovana	3	16	144	1637	157.15	classe 2	classe 2
2 - mantovana	2	40	70	1416	62.30	classe 3	classe 3
3 - tave di colmo	2	16	141	1619	101.67	classe 2	classe 2
4 - arcareccio	24	12	26	534	97.40	classe 2	classe 2
5 - trave bifalda	2	18	227	3586	351.43	classe 3	classe 3
6 - traversa	6	14	90	1490	185.95	classe 2	classe 2

1731.RT.ST00.001.001

7 - traversa	6	14	90	1490	185.95	classe 2	classe 2
8 - traversa	6	14	43	581	39.74	classe 2	classe 2
9 - arcareccio	36	12	26	536	146.65	classe 2	classe 2
10 - arcareccio	40	12	26	521	158.38	classe 2	classe 2
11 - arcareccio	2	12	26	411	6.25	classe 2	classe 2
12 - trave bifalda	2	22	227	2992	298.00	classe 2	classe 2
13 - trave di colmo	2	16	93	1145	49.92	classe 2	classe 2
14 - trave a trapezio	2	14	168	1396	101.63	classe 2	classe 2
15 - arcareccio	4	12	26	532	16.17	classe 2	classe 2
16 - trave a trapezio	2	14	167	663	48.00	classe 2	classe 2
17 - mantovana	1	14	70	1165	19.57	classe 3	classe 3
18 - arcareccio	2	12	26	411	6.25	classe 2	classe 2
19 - trave bifalda	2	22	227	2992	298.00	classe 2	classe 2
20 - traversa	4	14	90	1384	115.15	classe 2	classe 2
21 - arcareccio	2	12	33	340	6.12	classe 2	classe 2
22 - arcareccio	2	12	33	455	8.19	classe 2	classe 2
23 - arcareccio	2	12	33	569	10.24	classe 2	classe 2
24 - arcareccio	2	12	33	684	12.31	classe 2	classe 2
25 - arcareccio	10	12	33	675	60.75	classe 2	classe 2
26 - arcareccio	2	12	33	684	12.31	classe 2	classe 2
27 - arcareccio	2	12	33	569	10.24	classe 2	classe 2
28 - arcareccio	2	12	33	455	8.19	classe 2	classe 2
29 - arcareccio	2	12	33	340	6.12	classe 2	classe 2
30 - aracreccio	2	12	26	455	6.92	classe 2	classe 2
31 - arcareccio	2	12	26	341	5.18	classe 2	classe 2
32- arcareccio	2	12	26	226	3.44	classe 2	classe 2
33 - arcareccio	2	12	26	111	1.69	classe 2	classe 2
34 - arcareccio	2	12	26	341	5.18	classe 2	classe 2
35 - arcareccio	2	12	26	226	3.44	classe 2	classe 2
36 - arcareccio	2	12	26	111	1.69	classe 2	classe 2
37 - arcareccio	2	12	26	455	6.92	classe 2	classe 2
38 - arcareccio	2	12	33	789	14.20	classe 2	classe 2
39 - arcareccio	2	12	33	789	14.20	classe 2	classe 2
40 - cuneo	1	16	11	54	0.29	classe 2	classe 2
41 - arcareccio gronda	1	12	53	3609	46.92	classe 2	classe 2
42 - trave	1	16	80	1146	22.00	classe 2	classe 2
43 - arcareccio	1	12	60	447	6.44	classe 2	classe 2
44 - arcareccio	1	12	60	298	4.29	classe 2	classe 2
45 - arcareccio	1	12	60	149	2.15	classe 2	classe 2
46 - arcareccio	1	12	23	984	6.89	classe 2	classe 2

47 - arcarecciogronda	2	8	13	1414	11.88	classe 3	classe 3
48 - mantovana	2	16	177	1662	64.15	classe 3	classe 3
49 - mantovana	2	16	177	2302	177.71	classe 3	classe 3
50 - arcareccio gronda	1	8	13	1160	4.87	classe 2	classe 2
51 - mantovana	1	16	177	1656	63.92	classe 3	classe 3
52 - arcareccio	1	12	60	984	14.17	classe 2	classe 2
53 - arcareccio	1	12	23	579	4.05	classe 2	classe 2
54 - arcareccio	1	12	23	430	3.01	classe 2	classe 2
55 - arcareccio	1	12	60	281	4.05	classe 2	classe 2
56 - arcareccio	1	12	60	133	1.92	classe 2	classe 2
57 - arcareccio gronda	1	12	64	1290	19.61	classe 2	classe 2
58 - arcareccio gronda	1	12	90	1305	26.62	classe 2	classe 2
st agg. - arc. gronda	2	12	64	1173	35.66	classe 3	classe 3
st agg. - arcareccio	1	12	60	3527	50.79	classe 2	classe 2
st agg. - trave	3	16	80	1161	66.87	classe 2	classe 2
st agg. - arcareccio	6	12	60	834	72.06	classe 2	classe 2
st agg. - arcareccio	3	12	60	1284	55.47	classe 2	classe 2
st agg. - arcareccio	3	12	60	536	23.16	classe 2	classe 2
st agg. - arc. gronda	1	12	53	3177	41.30	classe 2	classe 2

Sup. esposta (mq)	classe di rischio	classe di servizio
0	classe 1	classe 1
2686.52	classe 2	classe 2
850.78	classe 3	classe 3
0	classe 4	
0	classe 5	

PADIGLIONE L1

ELEMENTO	p.u.	b	h	L	Sup. esposta	classe di rischio	classe di servizio
	-	cm	cm	cm	mq	[1 a 5]	[1 a 3]
travi principali Trasv	6	18	167.2/240	3640	965.92	classe 3	classe 3
travi principali Trasv	18	18	148/209.7	3640	2577.84	classe 1	classe 1
travi principali long	2	14	150	8400	551.04	classe 3	classe 3
arcarecci	247	14	50.3	382	1213.39	classe 1	classe 1
arcarecci esterni	38	14	50.3	382	332.71	classe 3	classe 3

Sup. esposta (mq)	classe di rischio	classe di servizio
3791.24	classe 1	classe 1
0.00	classe 2	classe 2
1849.67	classe 3	classe 3
0	classe 4	
0	classe 5	

Complessivamente sono presenti circa 3.791,24 mq di superficie lignea esposta in classe di rischio 1, 7.987,46 mq in classe di rischio 2 e circa 4.058,71 mq in classe di rischio 3.

Nella presente quantificazione non è stato considerato il padiglione L2 in quanto le superfici in legno lamellare sono essenzialmente in classe di rischio 1 e per tale edificio sarà eseguito solo un controllo visivo, come indicato nel compunto metrico estimativo dell'intero intervento.

Nei capitoli seguenti verranno fornite indicazioni, sulle modalità d'uso, attività di manutenzione, controlli da effettuare, monitoraggi, per le diverse tipologie di superfici lignee individuate.

4 INTERVENTI DI MANUTENZIONE E RIGENERAZIONE DI PRIMA FASE

In questo capitolo verranno descritti gli interventi di manutenzione e rigenerazione principali che dovranno essere eseguiti nella prima fase e che hanno l'obiettivo di ripristinare l'aspetto estetico e funzionale di alcuni elementi lignei costituenti le coperture dei padiglioni in esame.

4.1 PULIZIA DEGLI APPOGGI

Pulizia degli appoggi delle travi in legno lamellare mediante la rimozione di eventuali depositi ed incrostazioni. La pulizia degli appoggi, in quota, avverrà attraverso l'utilizzo di un cestello elevatore e l'utilizzo di prodotti solventi spruzzati sulle superfici imbrattate.



FOTO APPOGGIO TRAVI

4.1.1 Materiali, mezzi ed attrezzature

Per l'esecuzione della lavorazione in oggetto andranno impiegati:

- N°1 Operaio comune
- Cestello elevatore con operatore
- Lancia idro-pulitrice a bassa pressione
- Acqua pura priva di sali e calcari
- Solvente sgrassante non aggressivi per le superfici lignee approvato dalla Direzione Lavori

4.1.2 Modalità di esecuzione

Raggiunta la quota sufficiente per avviare la lavorazione, bisognerà dapprima rimuovere tutti gli eventuali depositi presenti sugli appoggi delle travi in legno lamellare e successivamente procedere alla pulizia mediante acqua e solvente sgrassante spruzzato con idro-pulitrice a bassa pressione.

4.1.3 Misurazione e valutazione dei lavori

La lavorazione è riferita e quindi computata per ogni singolo appoggio.

4.2 PULIZIA DEI CANALI DI GRONDA

Pulizia manuale dei canali di gronda attraverso la rimozione di eventuali depositi ostacolanti e lavaggio degli stessi con acqua a pressione per la rimozione di eventuali incrostamenti.



FOTO CANALE DI GRONDA

4.2.1 Materiali, mezzi ed attrezzature

Per l'esecuzione della lavorazione in oggetto andranno impiegati:

- N°1 Operaio comune
- Lancia idro-pulitrice a bassa pressione
- Acqua pura priva di sali e calcari
- Solvente sgrassante non aggressivi per le superfici lignee approvato dalla Direzione Lavori

4.2.2 Modalità di esecuzione

Raggiunta la quota sufficiente per avviare la lavorazione, bisognerà dapprima rimuovere tutti gli eventuali depositi presenti all'interno dei canali di gronda e successivamente procedere alla pulizia mediante acqua e solvente sgrassante spruzzato con idro-pulitrice a bassa pressione.

4.2.3 Misurazione e valutazione dei lavori

La lavorazione è riferita ad ogni metro lineare di gronda.

4.3 TRATTAMENTO PROTETTIVO DELLE SUPERFICI LIGNEE

Trattamento protettivo delle superfici lignee delle travi in legno lamellare esposte alle intemperie, così come individuate nell'elaborato grafico.



FOTO TRAVE PERIMETRALE PADIGLIONE F6

4.3.1 Materiali, mezzi ed attrezzature

Per l'esecuzione della lavorazione in oggetto andranno impiegati:

- N°1 Operaio qualificato
- N°1 Operaio specializzato
- Cestello elevatore
- Carteggiatrice per legno
- Pennello
- Acqua diluente priva di sali e calcari
- Vernice impregnante ad acqua a base di speciali resine acriliche in depressione e cere idrorepellenti - peso specifico 1,02/1,05 kg/l a 20 ° - Viscosità Tazza DIN 4 a 20 °C = 20/25 s - Resa pratica 11/12 mq/l per mano

4.3.2 Modalità di esecuzione

Raggiunta la quota sufficiente per l'esecuzione della lavorazione si procederà dapprima alla carteggiatura delle superfici lignee da trattare. Successivamente bisognerà rendere la superficie asciutta, coerente ed esente da tracce di sporco, grasso, polvere, resina.

L'applicazione della vernice impregnante andrà data a 2 o 3 mani a distanza di 24 ore l'una e carteggiando minimamente tra le varie mani.

Il prodotto dovrà essere ben agitato prima della diluzione con l'acqua e bisognerà fare una prova applicativa per ogni miscela predisposta.

La vernice non dovrà essere applicata a temperature inferiori ai 5 °C e superiori ai 30 °C.

4.3.3 Misurazione e valutazione dei lavori

La lavorazione è riferita ad ogni metro quadro di superficie lignea da trattare.

4.4 TRATTAMENTO LOCALIZZATO PER L'ELIMINAZIONE DI FUNGHI ED INSETTI

Trattamento localizzato per l'eliminazione di funghi ed insetti mediante l'applicazione abbondante di fungicida/insetticida e successiva carteggiatura profonda per l'asportazione completa degli organismi ed eventuale rimozione di piccole parti di legno marcio.

Durante le attività di sopralluogo del giorno 24/03/2022 sono state rilevate, per il padiglione F6, 5 zone interessate dall'attacco di funghi e/o insetti.

All'avvio dei lavori, se dovessero essere rinvenute altre zone ammalorate, bisognerà estendere l'intervento in accordo con il Direttore dei Lavori.

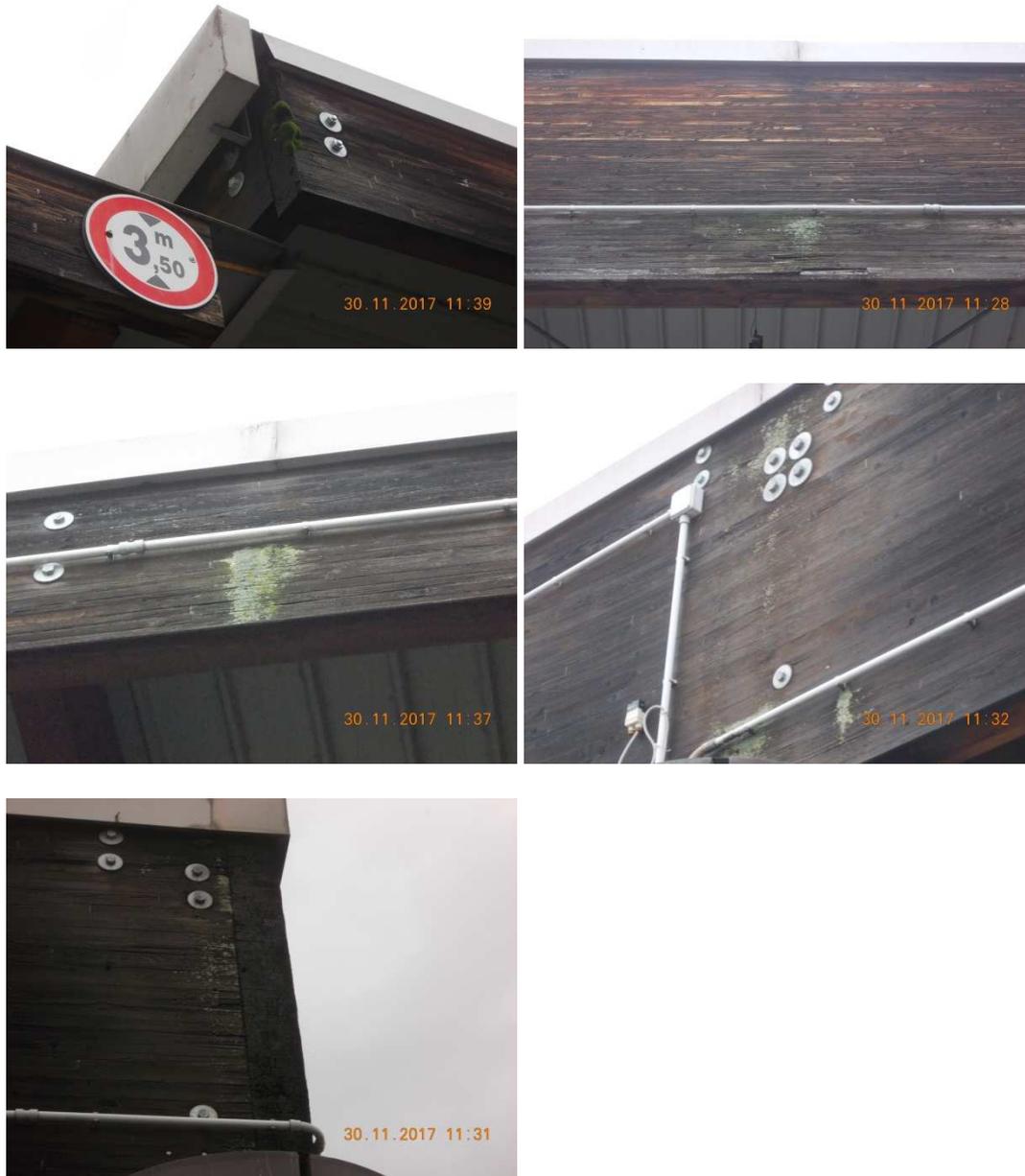


FOTO TRAVE PERIMETRALE PADIGLIONE F6

4.4.1 Materiali, mezzi ed attrezzature

Per l'esecuzione della lavorazione in oggetto andranno impiegati:

- N°1 Operaio qualificato
- N°1 Operaio specializzato
- Cestello elevatore
- Carteggiatrice per legno
- Pennello
- Acqua diluente priva di sali e calcari
- Impregnante curativo e protettivo per legno con azione insetticida e fungicida trasparente incolore – Densità a 20 °C 81 g/ml – infiammabilità 40 °C

4.4.2 Modalità di esecuzione

Raggiunta la quota sufficiente per l'esecuzione della lavorazione si procederà dapprima alla carteggiatura profonda delle superfici lignee da trattare. Successivamente bisognerà rendere la superficie asciutta, coerente ed esente da tracce di sporco, grasso, polvere, resina.

L'applicazione del prodotto andrà data a 2 o 3 mani a distanza di 6 ore l'una e carteggiando minimamente tra le varie mani.

Il prodotto dovrà essere ben agitato prima della diluizione con l'acqua e bisognerà fare una prova applicativa per ogni miscela predisposta.

La vernice non dovrà essere applicata a temperature inferiori ai 5 °C e superiori ai 30 °C.

4.4.3 Misurazione e valutazione dei lavori

La lavorazione è riferita ad ogni zona da trattare (quindi cadauno) per un'estensione non superiore ad 1 mq.

4.5 INSERIMENTO DI SCOSSALINE METALLICHE

Fornitura e posa in opera di scossaline metalliche in acciaio zincato da 8/10 compresi gli oneri per le chiodature, il taglio a misura, gli sfridi, il tiro e calo dei materiali.

Durante le attività di sopralluogo del giorno 24/03/2022 sono state rilevate, per il padiglione F6, 1 trave priva di scossalina metallica in testa, mentre per il padiglione L1 sono state individuate 48 sporgenze di travi principali trasversali prive di scossaline.

All'avvio dei lavori, se dovessero essere rinvenute altre zone prive di scossaline necessarie, bisognerà estendere l'intervento in accordo con il Direttore dei Lavori.



FOTO TRAVE PERIMETRALE PADIGLIONE F6 – SOSSALINA MANCANTE



FOTO TRAVE PERIMETRALE PADIGLIONE L1 – SPORGENZE TRAVI PRINCIPALI TRASVERSALI

4.5.1 Materiali, mezzi ed attrezzature

Per l'esecuzione della lavorazione in oggetto andranno impiegati:

- N°1 Operaio comune
- N°1 Operaio specializzato
- Cestello elevatore
- Carteggiatrice per legno
- Scossalina metallica in acciaio zincato da 8/10 sagomata a freddo e delle dimensioni adeguate allo spessore di trave in legno da ricoprire.

4.5.2 Modalità di esecuzione

Raggiunta la quota sufficiente per l'esecuzione della lavorazione si procederà ad una pulizia delle superfici lignee sul quale fissare la scossalina metallica. Dopo un rilievo accurato delle parti di legno da ricoprire e quindi dopo aver acquisito tutte le dimensioni necessarie per la realizzazione delle scossaline si procederà all'ordine delle stesse. Le scossaline saranno fissate alle superfici lignee mediante chiodatura.

4.5.3 Misurazione e valutazione dei lavori

La lavorazione è riferita ad ogni metro quadro di superficie metallica.

4.6 VERIFICA INTEGRITÀ DELLE SPORGENZE DELLE TRAVI PORTANTI DI SUPPORTO ALLE TETTOIE METALLICHE

Al fine di garantire la stabilità di alcune tettoie metalliche, ancorate alle strutture lignee, sarà necessario verificare l'integrità delle sporgenze delle travi principali trasversali.

La verifica dovrà accertare lo stato di conservazione del legno nonché appurare la funzionalità del collegamento della struttura della tettoia metallica.

Se si dovessero riscontrare alcune inefficienze, bisognerà prevedere un intervento di riparazione in accordo con la Direzione dei Lavori.

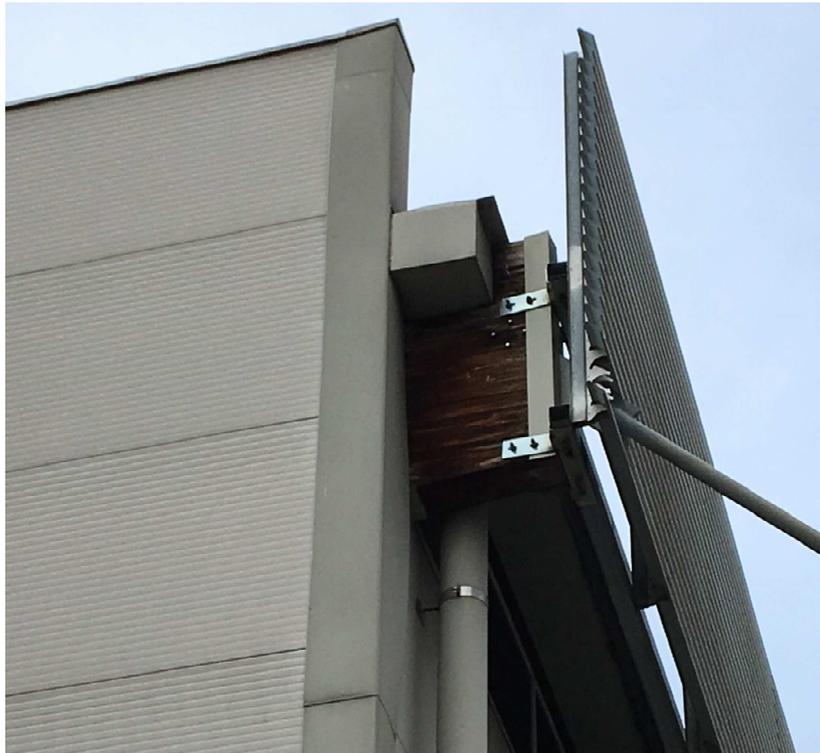


FOTO SPORGENZA TRAVE PADIGLIONE L2

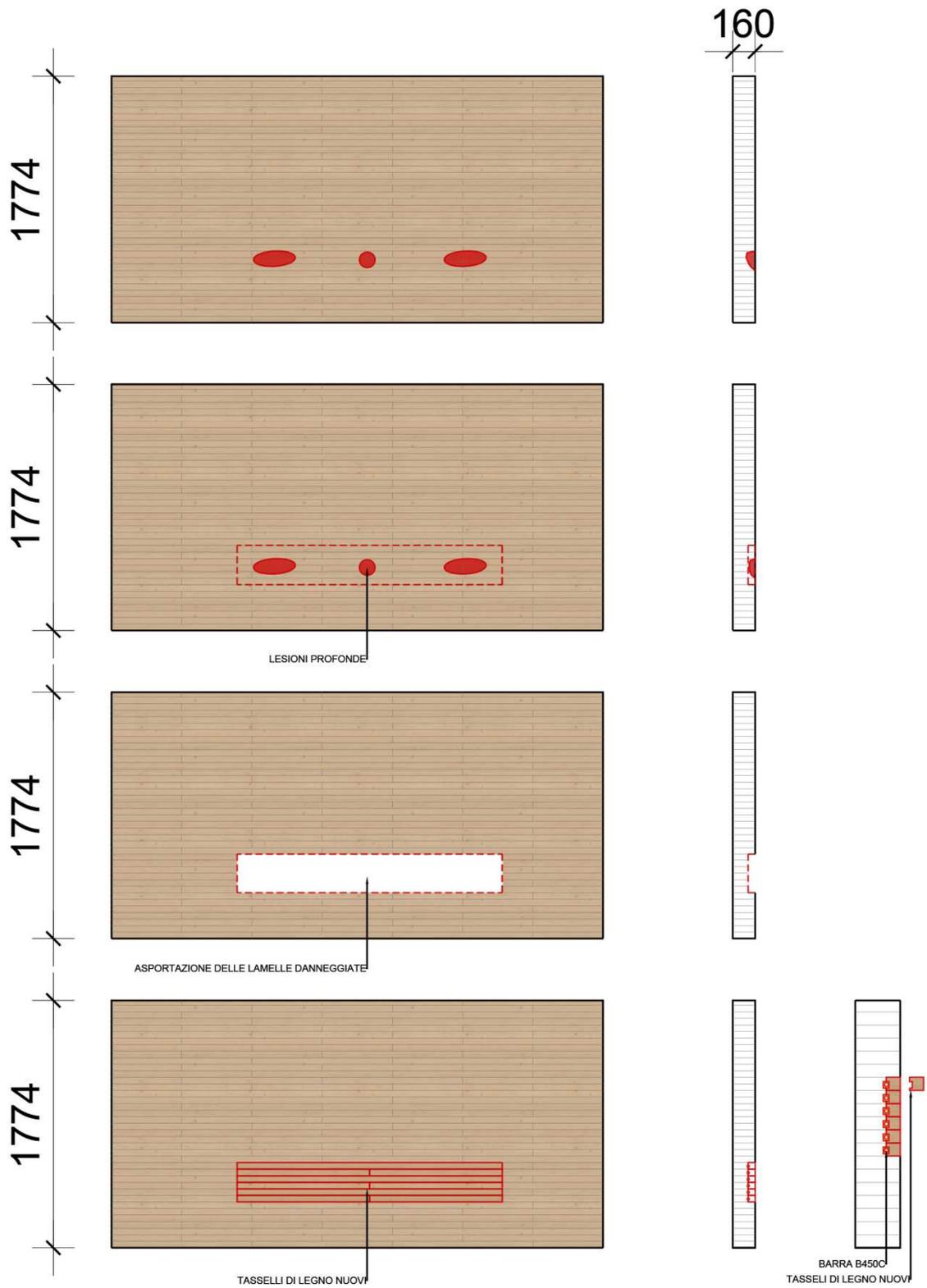
4.7 SOSTITUZIONE PARTI DI LEGNO INCOERENTI

Durante il sopralluogo del 24/03/2022 sono state rilevate alcune travi con la presenza di alcune parti di legno incoerenti caratterizzate dalla presenza di fessure non trascurabili come ad esempio quella riportata nell'immagine seguente.



FESSURA TRAVE LEGNO PADIGLIONE F6

Laddove presenti queste tipologie di fessure bisognerà prevedere un intervento di sostituzione delle singole parti di legno per un'estensione necessaria e in accordo con il Direttore dei Lavori.



SCHEMA INTERVENTO SOSTITUZIONE LAMELLO LEGNO AMMALORATE

4.7.1 Materiali, mezzi ed attrezzature

Per l'esecuzione della lavorazione in oggetto andranno impiegati:

- N°1 Operaio qualificato
- N°1 Operaio specializzato
- Cestello elevatore
- Carteggiatrice per legno
- Spatola
- Tasselli di legno nuovi aventi le stesse caratteristiche di quello esistente;
- Barre di acciaio B450C
- Adesivo strutturale epossidico bicomponente tixotropico applicabile a spatola per l'incollaggio di superfici lignee
- Adesivo strutturale epossidico bicomponente applicabile fluido colabile o iniettabile mediante apposita attrezzatura per la solidarizzazione dei rinforzi di acciaio

4.7.2 Modalità di esecuzione

Raggiunta la quota sufficiente per l'esecuzione della lavorazione si procederà seguendo le fasi lavorative di seguito elencate:

- rimozione delle parti di legno incoerente per una profondità non superiore ad 1/3 dello spessore della trave in legno;
- Pulizia della sezione residua per l'eliminazione completa dei residui di polvere;
- Realizzazione di intagli nella trave esistente per l'inserimento delle barre di acciaio B450C di rinforzo strutturale;
- Sabbatura delle barre di acciaio al grado SA 2,5/SA 3e successiva protezione delle stesse mediante l'applicazione di una mano di resina strutturale epossidica
- Inserimento delle barre metalliche trattate, per metà diametro, all'interno degli appositi incassi e solidarizzazione mediante l'applicazione di un adesivo strutturale epossidico bicomponente con le caratteristiche idonee all'incollaggio delle due superfici di diverso materiale;
- Incollaggio di nuovi tasselli di legno, già predisposti con l'incasso per l'altra metà delle barre metalliche, mediante l'applicazione di resine adesive bicomponenti tixotropiche a spatola
- Verniciatura finale con impregnante protettivo.

4.7.3 Misurazione e valutazione dei lavori

La lavorazione è riferita ad ogni zona da trattare (quindi cadauno) per un'estensione non superiore ad 1 mq.

Detta lavorazione è oggetto del presente appalto ma la realizzazione dovrà essere confermata dal Direttore dei Lavori successivamente alla ricezione dei risultati delle indagini eseguite sull'elemento interessato.

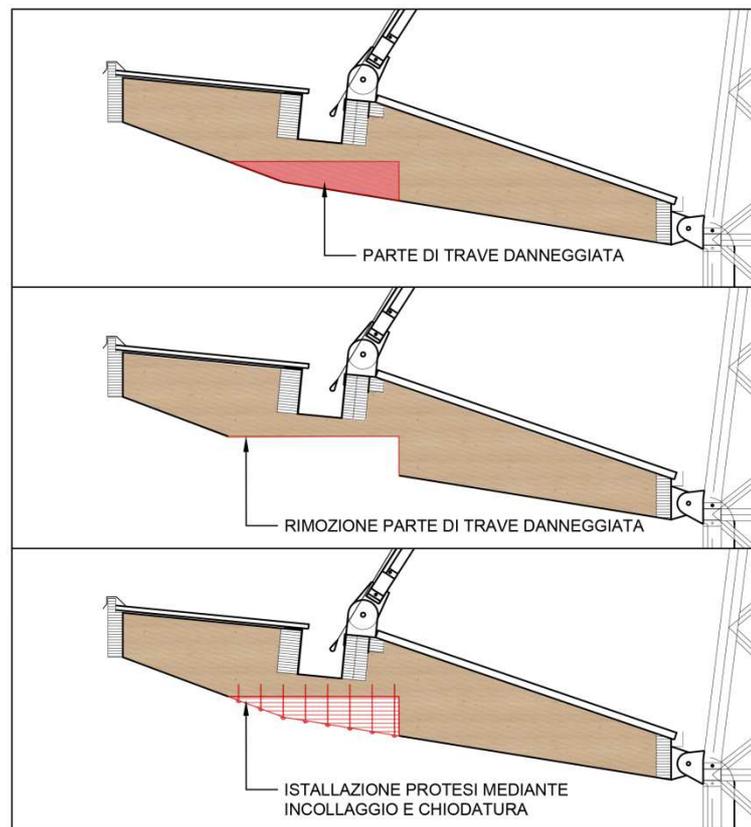
4.8 RIPARAZIONE TRAVE DANNEGGIATA PADIGLIONE C

Durante il sopralluogo del 24/03/2022 è stata rinvenuta una trave appartenente alla pensilina del padiglione C danneggiata molto probabilmente dall'urto di qualche mezzo.



TRAVE DANNEGGIATA PADIGLIONE C

Pertanto si prevede la riparazione attraverso l'installazione di una protesi incollata ed chiodata alla parte esistente



SCHEMA INTERVENTO PROTESI TRAVE DANNEGGIATA

4.8.1 Materiali, mezzi ed attrezzature

Per l'esecuzione della lavorazione in oggetto andranno impiegati:

- N°1 Operaio qualificato
- N°1 Operaio specializzato
- Cestello elevatore

- Carteggiatrice per legno
- Spatola
- Tasselli di legno nuovi aventi le stesse caratteristiche di quello esistente;
- Chiodi per legno
- Adesivo strutturale epossidico bicomponente tixotropico applicabile a spatola per l'incollaggio di superfici lignee
- Adesivo strutturale epossidico bicomponente applicabile fluido colabile o iniettabile mediante apposita attrezzatura per la solidarizzazione dei rinforzi di acciaio

4.8.2 Modalità di esecuzione

Raggiunta la quota sufficiente per l'esecuzione della lavorazione si procederà seguendo le fasi lavorative di seguito elencate:

- rimozione delle parti di legno danneggiate;
- Pulizia della sezione residua per l'eliminazione completa dei residui di polvere;
- Incollaggio di nuovi tasselli di legno mediante l'applicazione di resine adesive bicomponenti tixotropiche a spatola;
- Chiodatura aggiuntiva della protesi in legno aumentando quindi il grado di giunzione tra la nuova parte in legno e quella esistente;
- Verniciatura finale con impregnante protettivo.

4.8.3 Misurazione e valutazione dei lavori

La lavorazione è riferita alla singola trave danneggiata appartenente alla tettoia del padiglione C.

4.9 RIPARAZIONE NODI MARCITI PADIGLIONE F6

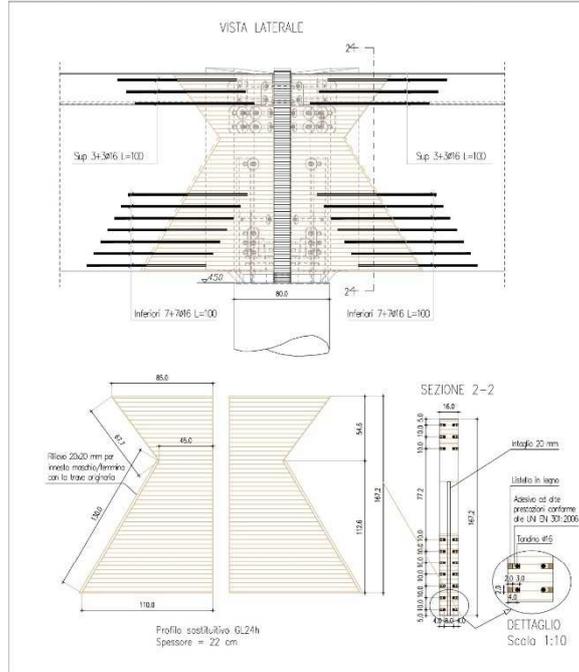
Durante il sopralluogo del 24/03/2022 sono state rilevate alcune travi con la presenza di alcune parti di legno ammalorate, caratterizzate dalla presenza di zone marcite a seguito di infiltrazioni dalla copertura, non trascurabili come ad esempio quella riportata nell'immagine seguente.



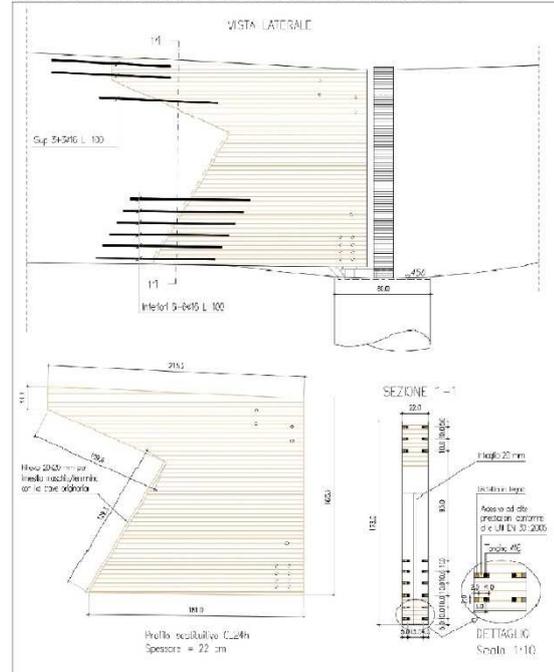
FESSURA TRAVE LEGNO PADIGLIONE F6

Laddove presenti queste tipologie di ammaloramento, bisognerà prevedere un intervento di sostituzione delle singole parti di legno per un'estensione necessaria e in accordo con il Direttore dei Lavori.

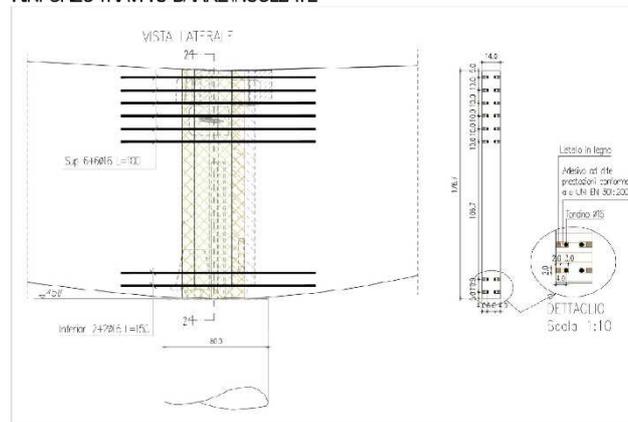
RIPARAZIONE TRAVI TP1-TP4 CON PROTESI E BARRE INCOLLATE



RIPARAZIONE TRAVI TP2-TP3 CON PROTESI E BARRE INCOLLATE



RINFORZO TRAVI TS BARRE INCOLLATE



SCHEMA INTERVENTO SOSTITUZIONE NODI MARCITI

4.9.1 Materiali, mezzi ed attrezzature

Per l'esecuzione della lavorazione in oggetto andranno impiegati:

- Puntellatura di strutture
- N°2 Operaio qualificato
- N°2 Fabbro specializzato
- N°2 Installatore specializzato
- N°2 Operatore specializzato con motosega
- Cestello elevatore
- Chiodi
- Barre di acciaio B450C
- MAPEWOOD Primer 100, MAPEWOOD Gel 120, MAPEWOOD Paste 140
- LEGNO LAMELLARE GL24h (in sostituzione alle porzioni di trave ammalorata)

4.9.2 Modalità di esecuzione

Raggiunta la quota sufficiente per l'esecuzione della lavorazione si procederà seguendo le fasi lavorative di seguito elencate:

- rimozione delle parti di legno incoerente secondo le forme descritte dall'estratto al punto 4.9;
- Pulizia della sezione residua per l'eliminazione completa dei residui di polvere;
- Applicazione di collante Mapewood Gel 120 sulle superfici di contatto tra trave esistente e trave protesi.
- Messa in opera di Legno Lamellare GL24h sostenuto da Cestello elevatore.
- Realizzazione di intagli lungo la trave esistente e la protesi in legno, per l'inserimento delle barre di acciaio B450C di rinforzo strutturale;
- Incollaggio di nuovi tasselli di legno, già predisposti con l'incasso per l'altra metà delle barre metalliche, mediante l'applicazione di Mapewood Paste 140.
- Applicazione di chiodi per rafforzare ulteriormente la struttura.

4.9.3 Misurazione e valutazione dei lavori

La lavorazione è riferita ad ogni zona da trattare (quindi cadauno) e conteggiata secondo quanto descritto da Computo Metrico allegato.

Detta lavorazione è oggetto del presente appalto ma la realizzazione dovrà essere confermata dal Direttore dei Lavori successivamente alla ricezione dei risultati delle indagini eseguite sull'elemento interessato.

4.10 Riparazione elementi marcati padiglione L1

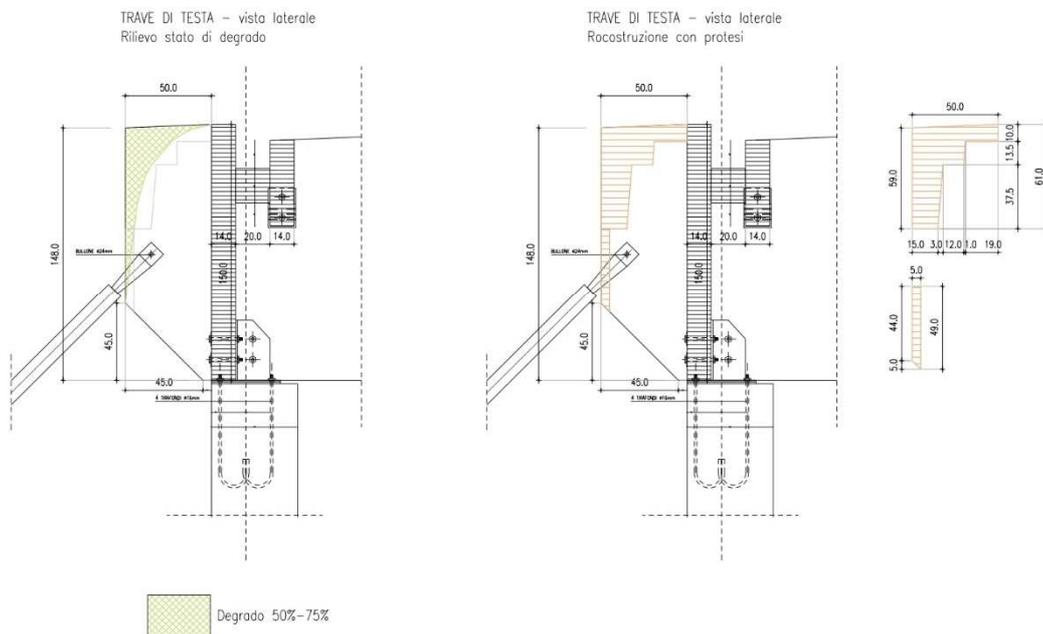
Durante il sopralluogo del 24/03/2022 sono state rilevate alcune travi con la presenza di alcune parti di legno ammalorate, caratterizzate dalla presenza di zone marcite a seguito di infiltrazioni dalla copertura, non trascurabili come ad esempio quella riportata nell'immagine seguente.



FESSURA TRAVE LEGNO PADIGLIONE L1

Laddove presenti queste tipologie di ammaloramento, bisognerà prevedere un intervento di sostituzione delle singole parti di legno per un'estensione necessaria e in accordo con il Direttore dei Lavori.

RIPARAZIONE TRAVI EDIFICIO L1 (NUMERO TRAVI DA RIPARARE = 25)



SCHEMA INTERVENTO SOSTITUZIONE NODI MARCITI

4.10.1 Materiali, mezzi ed attrezzature

Per l'esecuzione della lavorazione in oggetto andranno impiegati:

- N°2 Operaio qualificato
- N°2 Fabbro specializzato

- N°2 Installatore specializzato
- N°2 Operatore specializzato con motosega
- Cestello elevatore
- Chiodi
- MAPEWOOD Primer 100, MAPEWOOD Gel 120
- LEGNO LAMELLARE GL24h (in sostituzione alle porzioni di trave ammalorata)

4.10.2 Modalità di esecuzione

Raggiunta la quota sufficiente per l'esecuzione della lavorazione si procederà seguendo le fasi lavorative di seguito elencate:

- rimozione delle parti di legno incoerente secondo le forme descritte dall'estratto al punto 4.10;
- Pulizia della sezione residua per l'eliminazione completa dei residui di polvere;
- Applicazione di collante Mapewood Gel 120 sulle superfici di contatto tra trave esistente e trave protesi.
- Messa in opera di Legno Lamellare GL24h sostenuto da Cestello elevatore.
- Applicazione di chiodi per rafforzare ulteriormente la struttura.

4.10.3 Misurazione e valutazione dei lavori

La lavorazione è riferita ad ogni zona da trattare (quindi cadauno) e conteggiata secondo quanto descritto da Computo Metrico allegato.

Detta lavorazione è oggetto del presente appalto ma la realizzazione dovrà essere confermata dal Direttore dei Lavori successivamente alla ricezione dei risultati delle indagini eseguite sull'elemento interessato.

5 PIANO DI MANUTENZIONE

Il presente piano di manutenzione, ha come scopo quello di regolamentare l'attività di manutenzione al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico dell'opera. Esso è costituito dai seguenti documenti operativi:

- Manuale d'uso
- Manuale di Manutenzione
- Programma di manutenzione

Il Piano di Manutenzione è riferito ad un periodo di 3 anni, in cui successivamente alla ultimazione degli interventi descritti nel capitolo precedente, che saranno prioritari e propedeutici a tutta l'attività di manutenzione, si avvierà un periodo di manutenzione programmata così come sarà di seguito descritto. Si rende noto che in questo piano di manutenzione saranno previsti una serie di controlli che termineranno infine con alcuni interventi di manutenzione che non saranno oggetto del presente appalto.

5.1 MANUALE D'USO

Il manuale d'uso è inteso come lo strumento finalizzato ad evitare e/o limitare modi d'uso impropri dell'opera e delle parti che la compongono, a favorire una corretta gestione delle parti edili ed impiantistiche che eviti un degrado anticipato e a permettere di riconoscere tempestivamente i fenomeni di deterioramento da segnalare alle figure responsabili.

Si riportano di seguito le Modalità d'uso dell'elemento tecnico "TRAVE IN LEGNO LAMELLARE"

Descrizione: Strutture orizzontali o inclinate, costituite generalmente da elementi in legno massiccio o composti in legno lamellare, che trasferiscono i carichi dei piani della sovrastruttura agli elementi strutturali verticali.

Collocazione: Vedasi tavola grafica allegata al presente Piano di manutenzione.

Modalità d'uso: Le travi in legno sono elementi strutturali portanti che, una volta avvenuta la connessione tra i componenti dei vari collegamenti, sono progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione, taglio e torsione nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura e che assumono una configurazione deformata dipendente anche dalle condizioni di vincolo presenti alle loro estremità.

Il sistema strutturale non deve essere modificato nemmeno in parte, non possono essere praticate aperture, fori, intagli ed in generale qualsiasi tipo di intervento che vada ad alterare lo schema statico delle strutture.

Non possono essere eseguiti interventi che vadano a modificare la distribuzione e l'entità dei carichi rispetto alle indicazioni fornite negli elaborati di calcolo strutturale delle opere, salvo verifica e valutazione preliminare da parte di professionisti specializzati.

Non possono essere aperte o chiuse strutture che in progetto sono state considerate chiuse o aperte, salvo verifica e valutazione preliminare da parte di professionisti specializzati.

I locali non possono essere destinate ad attività per cui per legge le prescrizioni di resistenza e/o di reazione al fuoco sono differenti rispetto a quanto risultante dalla documentazione progettuale.

Rappresentazione grafica: Vedasi tavola grafica allegata al presente Piano di manutenzione.

Prestazioni: Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

5.2 MANUALE DI MANUTENZIONE

Il manuale di manutenzione è lo strumento di ausilio per operatori tecnici addetti alla manutenzione e definisce le indicazioni necessarie per la corretta esecuzione degli interventi di manutenzione. L'adozione di tale manuale consente inoltre di conseguire i seguenti vantaggi:

- di tipo tecnico funzionale, in quanto permette di definire le politiche e le strategie di manutenzione più idonee, contribuiscono a ridurre i guasti dovuti da una mancata programmazione della manutenzione e determinano le condizioni per garantire la qualità degli interventi;
- in termini economici, in quanto la predisposizione di procedure di programmazione e di controllo contribuiscono a migliorare ad accrescere l'utilizzo principalmente degli impianti tecnologici e minimizzare di conseguente costi di esercizio e manutenzione.

Il manuale di manutenzione fornisce le indicazioni per l'ordinaria manutenzione delle strutture. Qualora dai controlli, per qualsiasi motivo, risultasse necessario un intervento di manutenzione straordinaria questa dovrà essere pianificata, progettata ed eseguita di volta in volta.

Si riportano di seguito il Manuale di Manutenzione dell'elemento tecnico "TRAVE IN LEGNO LAMELLARE"

Collocazione: Vedasi tavola grafica allegata al presente Piano di manutenzione.

Rappresentazione grafica: Vedasi tavola grafica allegata al presente Piano di manutenzione.

Livello minimo delle Prestazioni: Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

Anomalie riscontrabili:

La durabilità di una struttura è un fenomeno che dipende sia dalla caratteristica intrinseca del materiale con cui si costruisce, sia dalle condizioni progettuali ed ambientali in cui il manufatto stesso viene inserito.

Per quanto concerne la seconda variabile è possibile fare una prima distinzione sui tipi di attacco che possono produrre un deperimento del legno:

- **ATTACCHI BIOTICI (biologici):** attacchi in cui esseri viventi utilizzano il legno come nutrimento o abitazione (funghi, insetti, organismi marini)
- **ATTACCHI ABIOTICI:** attacchi in cui l'ambiente stesso attacca direttamente il legno (Alcali dai connettori in acciaio, invecchiamento da fotolisi)

Il legno può essere degradato biologicamente sia dai funghi che da insetti xilofagi, ma il loro attacco può essere innescato solo sotto particolari condizioni esterne dipendenti da:

- Temperatura
- Umidità.

Le condizioni preferenziali in un attacco sono:

- una temperatura dell'aria tra i 18° ed i 30°C
- un contenuto d'acqua nel legno superiore al 20%.

Quest'ultima può presentarsi quando il legno si trova o in un ambiente particolarmente umido (U.R. > 90%), o abbia dei ristagni di acqua per tempi prolungati. Le formazioni di funghi, quindi, non avviene istantaneamente, ma in un tempo abbastanza lungo per permettere al legno di assorbire il quantitativo d'acqua necessario. Un comportamento diverso, si presenta quando il materiale è completamente immerso nell'acqua: la mancanza d'ossigeno, infatti, lo porta ad essere "protetto" da attacchi fungini ma, d'altra parte, le sue proprietà meccaniche decadono velocemente per via del quantitativo elevato d'acqua assorbita. Ciò non accade, invece, in presenza di acqua marina, in quanto i molluschi ed i crostacei presenti risultano molto dannosi nei confronti della lignina.

Degli attacchi che possono colpire il legno, quello xilofobo, pur esistendo, è il più raro, soprattutto nelle strutture lamellari e quelle massicce in cui gli elementi contengono parti limitate di alborno. Per quanto riguarda la normativa tecnica è stato codificato il rischio di attacco biologico del legno contenendo tali informazioni nella UNI EN 335 1-2-3. Essa sottolinea nella sua prima parte la suscettibilità del legno ad essere attaccato da insetti, da funghi e da organismi marini e la dipendenza di questo attacco in funzione dell'umidità e della temperatura. Sempre nella stessa norma vengono date le definizioni degli agenti biologici da cui il legno deve essere protetto.

In funzione della classe di rischio di appartenenza e con riferimento alla Normativa UNI EN 335 si riportano di seguito i possibili attacchi di agenti biologici:

CLASSE DI RISCHIO	UMIDITA' DEL LEGNO	SUPERFICE TOT. DI LEGNO ESPOSTA	AGENTI BIOLOGICI
Classe 1	max 20 %	3.791,24 mq	<ul style="list-style-type: none"> • Insetti: Coleotteri - Temiti • Funghi xilofagi: Basidiomiceti
Classe 2	Occasionalmente > 20 %	7.987,46 mq	<ul style="list-style-type: none"> • Funghi da colorazione: Azzurramento • Insetti: Coleotteri - Temiti
Classe 3	Frequentemente > 20 %	4.058,71 mq	<ul style="list-style-type: none"> • Funghi xilofagi: Basidiomiceti • Funghi da colorazione: Azzurramento • Insetti: Coleotteri - Temiti
Classe 4	Permanentemente > 20 %	0	<ul style="list-style-type: none"> • Funghi xilofagi: Basidiomiceti – Carie soffice • Funghi da colorazione: Azzurramento • Insetti: Coleotteri - Temiti
Classe 5	Permanentemente > 20 %	0	<ul style="list-style-type: none"> • Funghi xilofagi: Basidiomiceti – Carie soffice • Funghi da colorazione: Azzurramento • Insetti: Coleotteri – Temiti • Organismi marini

L'azione ciclica di "umidificazione/essicazione", degli elementi strutturali lignei, provoca dei danni locali della superficie delle travi lignee.

La zona più superficiale infatti ha la capacità di umidificarsi in una percentuale maggiore rispetto al resto della sezione ed una volta che si innesca l'azione essiccante del sole, il legno si re-equilibra con la situazione igroscopica esterna rilasciando l'acqua assorbita. Una volta terminato il primo ciclo le pareti del cretto da ritiro formatosi diventano parte della parete esterna della trave ed aumentano quindi la superficie di maggior assorbimento. Ripetendo molte volte questo ciclo nell'arco della vita utile della nostra struttura è inevitabile che i cretti si possano aprire sempre di più. La dimensione di questi cretti è di mm e la loro formazione è irrilevante, considerata la perdita di sezione utile, dal punto di vista meccanico del materiale, ma questa condizione porta a correre un maggior pericolo nei confronti di un possibile attacco fungino, soprattutto considerando il fatto che il materiale in questione assorbe più velocemente l'umidità di quanto la espelle, arrivando, in situazioni ambientali favorevoli, al famoso livello del 20% di U.R..

Un altro fenomeno di degrado è il cosiddetto "*invecchiamento per fotolisi*" sotto l'azione dei raggi solari. Sia la lignina che la cellulosa, infatti, vengono demolite ad opera dell'energia raggiante soprattutto alle alte frequenze (raggi UV). L'effetto di questo fenomeno si può notare nel cambio di colore più veloce nelle strutture colpite dai raggi solari rispetto a quelle al loro riparo, il classico colore scuro del legno di larice una volta esposto al sole, per esempio. Il fenomeno, comunque, porta ad una "perdita di

materiale” di un ordine di grandezza molto inferiore rispetto agli attacchi biologici (1 mm in 15 anni) e quindi non rappresenta un particolare pericolo strutturale.

Pur essendo il legno un materiale molto resistente agli attacchi chimici in particolare agli acidi, esso è tuttavia molto sensibile agli alcali. Questi vengono formati dai connettori metallici bagnati da acqua salata, per permeabilità del legno o per diretto contatto. L'effetto della degradazione idrolitica del legno sono delle macchie bluastre attorno alla zona dei connettori non è quindi particolarmente preoccupante dal punto di vista statico, quanto estetico. Tale tipo di attacco non è sicuramente un tipo che si verrebbe a formare solo in ambiente puramente marino, ma anche facilmente nelle zone più interne del nostro paese. Basti pensare, infatti, all'uso del sale sulle strade carrabili e le vie pedonali per sciogliere il ghiaccio presente o per evitarne la formazione durante l'inverno.

In conclusione si può definire che le anomalie riscontrabili per le strutture in legno lamellare son le seguenti:

Alterazione cromatica

Alterazione che si può manifestare attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta, chiarezza, saturazione.

Attacco biologico

Attacco biologico di funghi e batteri con marciscenza e disgregazione delle parti in legno.

Attacco da insetti xilofagi

Attacco da insetti xilofagi con disgregazione delle parti in legno.

Deformazione

Variazione geometriche e morfologiche degli elementi per fenomeni di ritiro quali imbarcamento, svergolamento, ondulazione.

Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti rispetto alla normale configurazione dell'elemento, dovuti a diverse cause esterne.

Delaminazione

Delaminazione delle lamelle delle parti di legno lamellare incollato.

Distacchi

Fenomeni, anche notevoli, di disgregazione e distacco di parti del materiale dell'elemento.

Fessurazioni

Formazione di soluzioni di continuità nel materiale con distacco macroscopico delle parti.

Lesione

Degradazione che si manifesta in seguito ad eventi traumatici con effetti di soluzione di continuità con o senza distacco tra le parti.

Marciscenza

Degradazione che si manifesta con la formazione di masse scure polverulente dovuta ad umidità e alla scarsa ventilazione.

Penetrazione umidità

Segni di umidità a causa dell'assorbimento di acqua da parte dell'elemento.

Corrosione dei collegamenti metallici

Perdita di strati protettivi e/o passivanti, esposizione agli agenti atmosferici e fattori ambientali, presenza di agenti chimici.

Descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo:

Considerata la specificità degli interventi di manutenzione da effettuare sulle strutture in esame e considerata la loro collocazione in quota, le risorse minime necessarie per l'esecuzione degli interventi stessi sono:

- Squadra di operai specializzati nel settore specifico della protezione e cura del legno

- Cestello elevatore
- Ponteggio mobile
- Dispositivi di protezione individuale
- Dispositivi di protezione collettiva
- Prodotti, attrezzature e strumentazione adeguata

5.3 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il programma di manutenzione è lo strumento principale di pianificazione degli interventi di manutenzione. Attraverso tale elaborato si programmano nel tempo gli interventi e si individuano le risorse necessarie. Esso struttura l'insieme dei controlli e degli interventi da eseguirsi a cadenze temporali prefissate, al fine di una corretta gestione della qualità dell'opera e delle sue parti nel corso degli anni. La struttura si articola nei seguenti tre sottoprogrammi:

- il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene

Per una corretta manutenzione delle strutture è importante conservare tutti i documenti di progetto: relazioni di calcolo, disegni esecutivi, certificazioni dei materiali ed eventuali certificazioni di resistenza e/o di reazione al fuoco.

5.3.1 SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI

Le prestazioni delle travi in legno lamellare dovranno essere garantite per un periodo coincidente con la Vita Utile definita negli elaborati di calcolo strutturale.

Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

5.3.2 SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI

1 - Controllo visivo delle strutture

Durante le visite di ispezione le strutture devono essere accuratamente visionate, è molto importante verificare se:

- Vi siano aloni o macchie dovute all'umidità
- Vi sia presenza di alghe, insetti o funghi
- Vi siano fessurazioni: fessurazioni fino a circa 4 mm di larghezza sono un fenomeno naturale del legno e sono causate dalla variazione delle condizioni termigrometriche del legno dovuta alla variazione di temperatura e umidità dell'ambiente. Per stati deformativi anomali è opportuno fare eseguire una rilevazione delle fessure da parte di un tecnico competente

2 - Rilevazione delle fessure

Le fessure devono essere misurate sia in lunghezza sia in profondità. Per rilevare la profondità della fessura si utilizza un lamierino metallico graduato con spessore pari a 2/10 di mm. Fessure poste in zone dove è presente uno stato tensionale di trazione perpendicolare alla fibratura devono essere accuratamente valutate.

3 - Misurazione dell'umidità

L'umidità del legno deve essere misurata mediante "igrometro" apposito. E' importante che lo strumento sia correttamente tarato. La misurazione deve essere condotta nella direzione perpendicolare alle fibre. La misurazione deve essere effettuata superficialmente (infissione a 2 cm di profondità) e in profondità (infissione ad almeno 5 cm di profondità). Per travi di facciata o comunque per travi che separano ambienti con differenti classi di servizio è importante effettuare una misurazione su entrambi i lati dell'elemento. L'umidità degli elementi in legno lamellare deve essere misurata a campione effettuando almeno tre misurazioni pe ogni situazione termo igrometrica significativamente differente.

Nel caso specifico si dovrà predisporre almeno 1 misurazione dell'umidità per ogni elemento appartenente ad una classe di servizio e per ogni lato di esposizione rispettando le quantità computate nel computo metrico delle indagini.

4 – Microperforazione con resistografo

Microperforazione con strumentazione dotata di sonda dl diametro di 4 mm e con capacità di penetrazione a velocità costante di 40 cm. Le misurazioni dovranno eseguirsi in mezzeria ed una per ogni singolo appoggio. Nel caso di travi a sbalzo, la misurazione sarà effettuata solo in prossimità dell'incastro. Per ogni sezione analizzata andranno eseguite 3 MICROPERFORAZIONI, dividendo in tre parti uguali l'altezza della sezione stessa.

5 - Geometria della struttura

Le strutture in legno possono presentare dei comportamenti deformativi differenti nel tempo. E' quindi importante verificare che lo stato deformativo corrisponda sempre a quello di progetto. Le misurazioni in orizzontale (travi e solai) vanno eseguite tesando un filo da un estremo all'altro dell'elemento da rilevare misurando poi lo scostamento tra la trave e il filo stesso.

Con riferimento alle attività di controllo e monitoraggio sopra descritte, si riporta di seguito un cronoprogramma per un periodo complessivo di 3 anni.

TIPOLOGIA DI CONTROLLO	classe di rischio	PERIODICITA' (mesi)						
		0	6	12	18	24	30	36
1 - controllo visivo	classe 2		●	●	●	●	●	●
	classe 3		●	●	●	●	●	●
2 - rilevazione delle fessure	classe 2		●	●	●	●	●	●
	classe 3		●	●	●	●	●	●
3 - misurazione dell'umidità	classe 2							●
	classe 3							●
4 – microperforazione con resistografo	classe 2							●
	classe 3							●
5 - geometria della struttura	classe 2							●
	classe 3							●

5.3.3 SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI

Il presente Piano di Manutenzione è riferito ad un periodo di 3 anni ed è relativo ad attività di controllo e monitoraggio delle strutture in legno descritte. Terminata quest'attività di controllo, si prevede al terzo anno l'esecuzione di alcuni interventi di manutenzione necessari che non saranno oggetto del presente appalto. Gli interventi di manutenzione da dover eseguire dopo 3 anni sono i seguenti:

1. Pulizia degli appoggi delle travi lignee
2. Pulizia dei canali di gonda
3. Trattamento protettivo delle superfici lignee
4. Riserramento dei bulloni e protezione delle filettature dei controventi
5. Trattamenti localizzati per l'eliminazione di eventuali funghi ed insetti