



CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE

Direzione Edilizia

COMUNE DI FIRENZE

"EX MONASTERO SANT'ORSOLA"

Via Sant'Orsola, Via Guelfa, Via Panicale e Via Taddea

LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA, RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DELLE STRUTTURE

Proprietà:

CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE

Legale rappresentante - responsabile della direzione

Ing. Gianni Paolo Cianchi

RUP: Ing. Gianni Paolo Cianchi

Progetto Strutture

Ing. Leonardo Negro

Piazza Giovanni Ciardi, 32 - 59100 Prato

leonardo.negro@exilo.it - www.exilo.it

Coordinamento della Sicurezza in Fase di Progettazione

Ing. Riccardo D'Aidone

Piazza Giovanni Ciardi, 32 - 59100 Prato

riccardo.daidone@exilo.it - www.exilo.it

Diagnosi Strutture Lignee

Dr. Forestale Massimiliano Lenzi

Via IV Novembre, 26 - 51034 Serravalle Pistoiese

info@mldiagnosticalegno.it

Collaboratori

Ing. Riguccio Soci

Ing. Nicola Bessi

Ing. Franco Ceradini

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA DI DIAGNOSI
SULLE STRUTTURE IN LEGNO

Formato Scala

Rev. Data
02 MAR.18

Codice elaborato

PE_RD

Sommario

1. Premessa.....	4
2. Modalità d'indagine.....	4
3. Accessibilità.....	4
4. Identificazione elementi lignei strutturali.....	5
5. Risultati dell'indagine.....	5
6. Conclusioni.....	6
ALLEGATI.....	9
01_Specifiche tecniche.....	9
02_Tabelle per la classificazione e la verifica statica.....	9
03_Convenzioni e simbologia grafica utilizzata.....	9
04_Elaborati grafici.....	9
05_Legenda profili resistografici.....	9
06_Conclusioni sulle verifiche strutturali.....	9
07_Profili resistografici (DVD).....	9
08_Documentazione fotografica (DVD).....	9

**RELAZIONE TECNICA DI DIAGNOSI SULLE STRUTTURE
LIGNEE DI COPERTURA**

**EX MONASTERO S. ORSOLA
FIRENZE**

REFERENTE TECNICO

Dr. Forestale Massimiliano Lenzi
Ing. Leonardo Negro

1. Premessa

L'indagine diagnostica è stata svolta il giorno 20, 21, 23, 26, 27, 28 Marzo 2018 ed ha riguardato parte della copertura lignea del complesso denominato "Ex Monastero di S. Orsola" sito nel centro storico di Firenze.

Svolta nell'ambito di un intervento di restauro e messa in sicurezza del complesso, ha avuto lo scopo di accertare le caratteristiche tecnologiche e lo stato di conservazione dell'orditura oggetto di indagine.

2. Modalità d'indagine

L'indagine è stata condotta secondo i criteri e le procedure stabilite nella norma UNI 11119 "Beni culturali. Manufatti lignei. Strutture portanti degli edifici – Ispezione in situ per la diagnosi degli elementi in opera".

L'ispezione di ciascun elemento strutturale è stata eseguita mediante un'ispezione visiva e strumentale e comprende:

- identificazione della specie legnosa;
- rilievo della geometria;
- attribuzione della categoria mediante classificazione secondo la resistenza meccanica (*);
- valutazione del degrado biologico e meccanico;
- determinazione della sezione resistente efficace;
- valutazione dell'efficienza dei collegamenti lignei e/o metallici;
- indicazioni sugli interventi.

(*) la classificazione non tiene conto degli smussi, qualora fossero presenti, in quanto tale criterio può risultare eccessivamente penalizzante per elementi in opera; pertanto la presenza dello smusso è considerata esclusivamente come caratteristica geometrica dell'elemento.

Per i dettagli relativi alla modalità d'indagine si rimanda all'allegato "Specifiche Tecniche".

L'indagine strumentale è stata condotta eseguendo prove resistografiche agli appoggi su muro e laddove si è resa opportuna la valutazione dello stato di conservazione interno dell'elemento.

Complessivamente sono state eseguite n. 339 prove resistografiche.

In caso di elementi lignei o loro porzioni non accessibili, l'indagine è stata eseguita mediante una valutazione visiva a distanza finalizzata ad evidenziare manifestazioni esteriori riconducibili a degrado biologico o meccanico.

Qualora non siano state rilevate manifestazioni esteriori riconducibili al degrado biologico o meccanico, è stata riportata la dicitura "buono stato di conservazione apparente", che non esclude comunque un'eventuale presenza di degrado biologico accertabile rendendo l'elemento accessibile per un'indagine di dettaglio.

3. Accessibilità

L'indagine è stata eseguita nello stato di presentazione della struttura e nelle condizioni di accessibilità presenti al momento dell'indagine. Nel caso specifico sono stati allestiti dei ponteggi dall'impresa edile presente sul cantiere.

Nel settore 1 è stato allestito un ponteggio a platea. Nel settore 3 sono state allestite tre corsie; due lungo i muri sui quali appoggiano le capriate per l'ispezione agli appoggi e una centrale per l'ispezione della parte centrale delle capriate.

Analogo allestimento è stato eseguito nel settore 4.

Limitazioni totali o parziali, relative all'accessibilità e alla visibilità dei singoli elementi ispezionati, sono state riportate direttamente negli elaborati grafici.

4. Identificazione elementi lignei strutturali

Le coperture oggetto di ispezione sono relative a tre settori identificati come Settore 1, Settore 3 e Settore 4. Il Settore 1 è stato suddiviso ulteriormente in due sub settori denominati 1.1 e 1.2 in funzione della tipologia strutturale presente.

L'identificazione degli elementi è stata eseguita attribuendo un numero arabo progressivo preceduto dalla lettera C per le capriate, T per le travi, FP per i falsi puntoni, A per gli arcarecci. Gli arcarecci sono stati individuati utilizzando i campi delimitati dalle capriate/falsi puntoni.

La restituzione grafica planimetrica è stata elaborata sulla base di disegni forniti, in formato digitale, dal Referente Tecnico.

L'orientamento del fabbricato e degli elementi ispezionati è stato definito assumendo come anteriore (A) il lato prospiciente via Taddea, come posteriore (P) il lato opposto all'anteriore, come sinistro (Sx) e destro (Dx) i lati corrispondenti all'osservatore posto all'esterno del fabbricato e rivolto verso il lato anteriore.

5. Risultati dell'indagine

Descrizione generale della struttura

SETTORE 1.1

Copertura a doppia falda costituita da capriate, arcarecci e travicelli.

Elementi in legno massiccio di abete a sezione squadrata a spigoli vivi o con tolleranza di smussi.

Capriate con monaco centrale, saette assenti. Unioni legno-legno realizzate a dente semplice e solidarizzate con chiodi.

Arcarecci continui o interrotti sui puntoni delle capriate e disposti attestati. Estremità collegate con grappa metallica posta sulle facce laterali. Arcarecci di falda sostenuti da gattello ligneo chiodato di sezione indicativa 17x20 cm e lunghezza 27 cm circa.

Arcarecci campo V in appoggio su muro e dotati di mensolina lignea di dimensione 15x8 cm, aggetto 20 cm circa.

Capriate e arcarecci pitturati di bianco; pittura attualmente distaccata.

Fessurazioni da ritiro occluse con paglia posta internamente e stucco/gesso collocato superficialmente.

Travicelli di dimensioni indicative 7x9 cm posti a interasse 38 cm, apparentemente di introduzione successiva con superfici non pitturate.

Campo I con copertura rimaneggiata mediante rimozione degli arcarecci originari e inserimento di due elementi sui quali è stata collocata un'orditura secondaria costituita da travicelli di dimensioni indicative 9-10x11 cm. Orditura lignea realizzata con elementi in abete di recupero.

SETTORE 1.2

Copertura a doppia falda costituita da travi e travicelli.

Elementi in legno massiccio di abete a sezione squadrata a spigoli vivi.

Travi provviste di mensolina lignea in appoggio su muro A; mensolina di dimensione 15x8 cm, aggetto 20 cm circa.

Travicelli di dimensioni indicative 7x9 cm posti a interasse 38 cm.

SETTORE 3

Copertura a doppia falda costituita da capriate, arcarecci e travicelli.

Elementi in legno massiccio di abete a sezione squadrata a spigoli vivi o con tolleranza di smussi. Solo il monaco delle capriate è di olmo.

Capriate con monaco centrale e saette. Unioni legno-legno realizzate a dente semplice. Sono presenti staffe metalliche agli appoggi e in corrispondenza del monaco. Non sono presenti chiodi di collegamento sulle saette mentre l'unione puntone-saetta non è accessibile in estradosso per la presenza degli arcarecci.

Arcarecci interrotti sui puntoni delle capriate e disposti attestati. Estremità collegate con grappa metallica posta sulle facce laterali. Arcarecci sostenuti da gattello ligneo chiodato di sezione indicativa 24x18 cm e lunghezza 30 cm circa.

Fessurazioni da ritiro occluse con stucco/gesso.

Travicelli di dimensioni indicative 7x9 cm posti a interasse 38 cm.

Travicelli e alcuni arcarecci apparentemente di introduzione successiva.

SETTORE 4

Copertura a falda unica costituita da falsi puntoni, arcarecci e travicelli.

Elementi in legno massiccio di abete a sezione squadrata a spigoli vivi o con tolleranza di smussi.

Falsi puntoni provvisti di mensola lignea agli appoggi di dimensione 23x13 cm, aggetto 35 cm circa.

Estremità sinistra con staffa metallica a muro 8x35 mm, aggetto 65 cm chiodata e arpionata su faccia laterale. Su FP1 è presente ulteriore staffa metallica a muro estradossale.

Arcarecci continui o interrotti, disposti attestati e collegati con grappa metallica posta sulle facce laterali. Presenti gattelli lignei chiodati di sezione indicativa 23x18 cm e lunghezza 30 cm circa.

Travicelli continui o interrotti sui falsi puntoni; sezione indicativa 7x9 cm, interasse 38 cm.

Arcarecci e travicelli di introduzione successiva ad eccezione dell'elemento di bordo A6. FP4 non originario, di introduzione successiva probabilmente antecedente alla sostituzione degli arcarecci e dei travicelli.

Risultati di dettaglio

Per i risultati di dettaglio si rimanda ai rispettivi elaborati grafici/tabulari.

Si precisa che nella valutazione del degrado biologico è stata utilizzata la dicitura "prudenziale" quando l'entità del degrado, in funzione dei risultati derivati dall'esecuzione delle prove resistografiche, era al limite tra una classe di degrado e quella successiva. Ai fini della sicurezza è stata quindi riportata la classe di degrado maggiore seguita dalla dicitura prudenziale.

6. Conclusioni

L'indagine svolta ha evidenziato le seguenti problematiche.

SETTORE 1.1

Capriate

Le capriate sono state realizzate con materiale di buona qualità, in genere gli elementi lignei che le costituiscono sono di categoria I secondo la norma UNI 11119. Le lavorazioni sia dei singoli elementi che delle unioni legno-legno sono realizzate in modo accurato.

Il problema principale riscontrato è il degrado biologico localizzato agli appoggi di tutte le capriate. Il degrado è dovuto ai funghi della carie e causato da importanti infiltrazioni d'acqua tuttora attive. L'entità del degrado varia da moderata a molto grave, le situazioni più critiche sono state rilevate sulle capriate C1, C2 e C4 (quest'ultima dissestata) dove la riduzione di sezione supera il 50% e per le quali si consiglia di puntellarle.

Arcarecci

Gli arcarecci sono stati realizzati con materiale di buona qualità, in genere di categoria I secondo la norma UNI 11119. E' stato rilevato solo un elemento, A2-V, di categoria non idonea per impieghi strutturali.

Per quanto riguarda il degrado biologico sono stati rilevati 4 elementi con degrado da carie di entità moderata (riduzione di sezione del 25%).

Gli elementi del campo 1 sono invece di introduzione successiva e tipologicamente diversi da quelli originari. L'elemento A2-I presenta un degrado biologico grave (riduzione di sezione del 50%) in appoggio P mentre l'elemento A1-I risulta essere di categoria mediocre, terza categoria seconda la UNI 11119.

Segnalazioni integrative

- Segni evidenti di percolazioni d'acqua talora con infiltrazioni d'acqua attive;
- travicelli in genere degradati in appoggio sui muri.

SETTORE 1.2

Travi

Le travi sono di categoria II e in buono stato di conservazione.

Segnalazioni integrative

- Travicelli in genere degradati in appoggio sui muri;
- falda sinistra localmente puntellata causa orditura lignea gravemente degradata;
- pannelle talora rotte.

SETTORE 3

Capriate e arcarecci

Le capriate sono state realizzate con materiale di buona qualità, in genere gli elementi lignei che le costituiscono sono di categoria I/II secondo la norma UNI 11119. Le lavorazioni sia dei singoli elementi che delle unioni legno-legno sono realizzate in modo accurato.

La struttura, in particolare le capriate C1 e C4 e i rispettivi arcarecci del campo I e III, sono stati esposti agli agenti atmosferici e lo sono tuttora. Questa situazione ha provocato dei fenomeni di attacco fungino, in alcuni casi particolarmente gravi. Per tale motivo, sia le capriate C1 e C4 che alcuni arcarecci del campo I e del campo III si ritengono non recuperabili. Le capriate stesse sono interessate inoltre da fenomeni di dissesto quali scorrimento dei puntoni e abbassamento del monaco; la C4 è attualmente puntellata in appoggio Dx. Si consiglia di puntellare anche la capriata C1 e gli arcarecci 4, 5 e 6 del campo I.

Per quanto riguarda la parte interna, capriate C2, C3 e arcarecci campo II sono in buono stato di conservazione fatta eccezione del monaco della C3 e dell'arcareccio A5 per i quali è stato rilevato un degrado da carie di entità moderata.

Segnalazioni integrative

- gattelli su C1 e C4 degradati.

SETTORE 4

Falsi puntoni

I falsi puntoni sono realizzati con elementi di categoria II e III secondo quanto previsto dalla UNI 111119. Su FP1 e FP2 è stato riscontrato un degrado moderato (riduzione di sezione del 25%) agli appoggi su muro e su FP2 anche in luce.

In appoggio Dx di FP2 tale degrado può essere dovuto alla presenza di fori orizzontali posti internamente al muro che hanno alterato la prova strumentale in modo analogo a quello che si verifica quando è presente degrado biologico. Questi fori sono stati infatti rilevati anche esternamente, in prossimità dell'appoggio Dx.

Il falso puntone FP4 presenta l'estremità Dx totalmente degradata e fuori dalla sede muraria. L'elemento, a seguito del degrado, si è abbassato visibilmente e attualmente risulta puntellato.

Tutti gli elementi, ad eccezione di FP4, inoltre sono fortemente inflessi. Tale inflessione può essere dovuta ad una sezione non particolarmente adeguata. Su FP3, che risulta essere l'elemento maggiormente inflesso e attualmente puntellato, sono stati rilevati due principi di rottura localizzati in intradosso a circa metà luce.

Arcarecci

Gli arcarecci sono nel complesso di buona categoria, I/II secondo la UNI 11119 e in buono stato di conservazione.

Per quanto riguarda il degrado biologico è stato rilevato solo un elemento, A4-V, con degrado moderato (riduzione di sezione del 25%) in appoggio su muro e localizzato su faccia Dx.

Sono stati inoltre rilevati tre elementi con rotture intradossali per i quali si consiglia la loro sostituzione. Le rotture si sono manifestate a seguito all'abbassamento di FP4 e alla conseguente mancanza di appoggio degli arcarecci sullo stesso falso puntone.

L'arcareccio A6 si presenta infine gravemente degradato e attualmente puntellato.

Segnalazioni integrative

travicelli campo I e campo V con degrado grave in appoggio su muro Dx;

Ulteriori segnalazioni

- Nel Settore 11 sono presenti alcuni arcarecci di introduzione successiva degradati e/o rotti.

Dott. Forestale Massimiliano Lenzi

Ing. Leonardo Negro

ALLEGATI

- 01_ Specifiche tecniche
 - 02_ Tabelle per la classificazione e la verifica statica
 - 03_ Convenzioni e simbologia grafica utilizzata
 - 04_ Elaborati grafici
 - 05_ Legenda profili resistografici
 - 06_ Conclusioni sulle verifiche strutturali
 - 07_ Profili resistografici (DVD)
 - 08_ Documentazione fotografica (DVD)
-

01 Specifiche tecniche

ISPEZIONE VISIVA: consiste nell'osservare la struttura nel suo complesso e ogni singolo elemento ligneo che ne fa parte, con lo scopo di rilevare tutte le informazioni necessarie ai fini dell'indagine. Per rendere attuabile tale ispezione è necessario che la struttura lignea sia accessibile e che le superfici legnose siano visibili. Eventuali limitazioni relative all'accessibilità e alla visibilità non risolvibili preliminarmente o in fase di ispezione, saranno evidenziate nella relazione tecnica.

Oltre ad un'accurata descrizione della tipologia strutturale per ogni elemento ligneo verranno rilevate le seguenti informazioni: specie legnosa, umidità, geometria, categoria, degrado biologico (insetti xilofagi e funghi della carie) e meccanico (rotture, lesioni, ecc.), efficienza dei collegamenti.

- identificazione della specie legnosa: viene eseguita facendo riferimento alla norma UNI 11118:2004 "Beni Culturali. Manufatti lignei. Criteri per l'identificazione delle specie legnose" che prevede un esame macroscopico dell'elemento e, qualora non risultasse sufficiente, un esame microscopico su un campione prelevato;
 - stima dell'umidità: se necessario e facendo riferimento alla norma UNI 11204:2007 "Beni Culturali. Manufatti lignei. Determinazione dell'umidità" viene stimata l'umidità di un campione di elementi statisticamente valido mediante il metodo elettrico impiegando strumenti a conducibilità (igrometro elettrico con elettrodi isolati); le misurazioni si eseguono, in funzione dello scopo e delle condizioni operative, in più punti in modo da individuare eventuali gradienti di umidità trasversali e longitudinali;
 - rilievo della geometria: viene eseguito sul sistema strutturale (rilievo planimetrico), sulle unità strutturali (sulle capriate, per esempio, si rilevano tutte le informazioni necessarie per la loro ricostruzione geometrica) e su ciascun elemento ligneo; in quest'ultimo caso si rilevano le dimensioni (sezione e lunghezza), eventuali deformazioni e particolarità di accrescimento (biforcazioni, sciabolature, posizione del midollo, ecc.); oggetto di caratterizzazione geometrica sono anche i collegamenti legno-legno e legno-metallo;
 - attribuzione della categoria mediante classificazione secondo la resistenza meccanica: viene attribuita a ciascun elemento, sulla lunghezza totale o a porzioni di esso, una categoria all'interno della quale determinate caratteristiche e/o difetti devono rispettare limiti stabiliti dalla norma; per ogni categoria la norma riporta le tensioni ammissibili applicabili in fase di verifica;
 - valutazione del degrado biologico e meccanico: il degrado biologico viene valutato con l'ausilio di attrezzature semplici (cacciaviti, succhielli da falegname, martelli di vario tipo) e sofisticate (trapano strumentato); vengono rilevati il tipo di degrado (insetti o funghi), l'entità e la sua localizzazione in riferimento alla lunghezza e alla sezione dell'elemento. Per quanto riguarda il degrado meccanico, vengono rilevati eventuali dissesti del sistema strutturale e delle sue unità strutturali (avvallamenti, perdite di complanarità e verticalità, ecc.); su ciascun elemento poi si rilevano tutte quelle manifestazioni (rotture, lesioni, deformazioni, scorrimenti, rotazioni, ecc.) dovute principalmente all'azione dei carichi;
 - valutazione dell'efficienza dei collegamenti: vengono rilevati lo stato di conservazione del legno e/o delle parti metalliche e lo stato tensionale del collegamento stesso, facendo attenzione alla presenza di rotture, sconnessioni, disassamenti, difettosità geometriche, usura, ecc..
-

INDAGINE STRUMENTALE: viene condotta con l'ausilio di un trapano strumentato in grado di rilevare la resistenza che il materiale legno oppone alla penetrazione di una punta che avanza con velocità di avanzamento e di rotazione costanti; le dimensioni esigue della punta (3 mm di diametro) non provocano danni strutturali ed estetici all'elemento. La risposta che si ottiene è un grafico, in cui sulle ascisse viene riportata la profondità espressa in cm e sulle ordinate la resistenza del legno mediante un'unità di misura arbitraria.

Le prove strumentali sono eseguite nelle parti non accessibili e nelle parti accessibili dove l'analisi visiva non sia sufficiente per la valutazione dello stato di conservazione interno dell'elemento. Il numero delle prove non è definibile a priori in quanto determinato dalla dimensione dell'elemento, dalla sua accessibilità, dall'entità presunta del degrado e da ulteriori problematiche nascoste. Nel caso degli appoggi su muro, l'indagine strumentale permette di ispezionare un tratto massimo di 30 cm.

Tutte le alterazioni rilevate che portano a sostanziali variazioni della resistenza e della rigidità dell'elemento, andranno a costituire la sezione critica rappresentativa dell'elemento o di una sua porzione. La sezione efficace, ottenuta decurtando dalla sezione nominale dell'elemento la sezione critica, sarà quella utilizzabile per le verifiche di idoneità statica.

In riferimento al degrado biologico la norma prevede:

- nel caso di degrado biologico (carie e insetti) superficiale, la classificazione viene riferita alla sezione efficace ottenuta mediante la riduzione dell'entità del degrado dalla sezione nominale; le tensioni ammissibili dovranno essere applicate alla sezione efficace.
 - nel caso di degrado diffuso (esteso a tutta la sezione) da insetti o da carie, la classificazione è riferita alla sezione nominale dell'elemento; le tensioni ammissibili dovranno essere applicate alla sezione efficace; dove sia presente solo degrado da insetti diffuso le tensioni ammissibili potranno essere ridotte proporzionalmente all'area occupata dalle gallerie lasciando invariata la sezione.
-

Classificazione secondo la resistenza

La classificazione deve essere eseguita secondo i criteri e le regole indicate nel prospetto 1, con le modalità di misurazione indicate nel prospetto 2, osservando i seguenti criteri generali:

- classificare l'intero elemento e, se necessario, anche separatamente ciascuna delle zone critiche identificate;
 - tenere in considerazione le limitazioni derivanti dalle condizioni di accessibilità e di visibilità delle superfici degli elementi; se il numero delle facce visibili dell'elemento è minore di tre, tale circostanza deve essere esplicitamente riportata nel resoconto di ispezione;

 - nel caso di alterazioni dovute a danno meccanico o a degrado biologico di tipo localizzato (carie, attacco di insetti xilofagi localizzato in superficie), riferire la classificazione alla sola sezione efficace;
 - nel caso di alterazioni dovute ad attacco di insetti xilofagi esteso a tutta la sezione (attacco diffuso) adottare la sezione per intero ai fini della sola classificazione, attribuendole però ai fini dell'analisi strutturale valori delle proprietà fisico-meccaniche ridotti proporzionalmente all'area occupata dalle gallerie; la necessità di questa riduzione dovrà essere esplicitamente segnalata nel resoconto di ispezione, che indicherà la percentuale di riduzione da applicare;
 - per l'assegnazione a una categoria è necessario che tutte le caratteristiche e/o difetti rientrino nei limiti specificati; non è ammessa l'assegnazione a categorie intermedie;
 - per specie non previste nel prospetto 1, classificare l'elemento facendo riferimento alla specie più prossima dal punto di vista dell'anatomia del legno e della massa volumica media.
-

02_Tabelle per la classificazione e la verifica statica

Tabella 1 - Regole di classificazione per elementi strutturali lignei in opera (UNI 11119:2004).

CARATTERISTICA		CATEGORIA IN OPERA		
		I	II	III
Smussi		≤ 1/8	≤ 1/5	≤ 1/3
Lesioni varie, Cretti da gelo, Cipollature		assenti	assenti	ammissibili, se limitate
Nodi singoli		≤ 1/5 ≤ 50 mm	≤ 1/3 ≤ 70 mm	≤ 1/2
Gruppi di nodi		≤ 2/5	≤ 2/3	≤ 3/4
Inclinazione della fibratura (pendenza %)	in sez. radiale	≤ 1/14 (≈7%)	≤ 1/8 (≈12%)	≤ 1/5 (20%)
	in sezione tangenziale	≤ 1/10 (10%)	≤ 1/5 (20%)	≤ 1/3 (≈33%)
Fessurazioni radiali da ritiro		ammissibili, purché non passanti		

Tabella 2 - 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% (UNI 11119:2004).

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 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

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

03_Convenzioni e simbologia grafica utilizzata

ORIENTAMENTO

A	anteriore
P	posteriore
Sx	sinistra
Dx	destra

GEOMETRIA

b	base della sezione
h	altezza della sezione
L	luce
Ø	diametro
sezioni	b x h (base x altezza)
misure	tutte le misure sono espresse in centimetri ad eccezione di quelle della ferramenta che sono espresse in millimetri

SPECIE

Ab	abete
La	larice
Pn	pino
Pi	pioppo
Ca	castagno
No	noce
Qu	quercia
Ol	olmo
Fa	faggio
Ci	cipresso
Pp	pitch pine

CATEGORIA

NI	elemento non idoneo per scopi strutturali
NC	non classificato
I	categoria I secondo la UNI 11119:2004
II	categoria II secondo la UNI 11119:2004
III	categoria III secondo la UNI 11119:2004

VARIE

nr	non rilevato
nq	non quantificato
(#)	dato presunto

DIFETTI (CAUSALE)

c	cipollatura
dft	deviazione fibratura tangenziale
dfr	deviazione fibratura radiale
fi	fibratura irregolare
ic	inclusione di corteccia
n	nodo
gn	gruppo di nodi
r	rimargino
fp	fessurazione passante
l	lesioni
fa	fessurazione anomala di spigolo

DEGRADO BIOLOGICO E MECCANCO

degrado da insetti	viene indicato con un retino singolo orientato a 45°; l'attacco da insetti dove non specificato si ritiene esaurito
degrado da carie	viene indicato con un retino doppio incrociato a 45°

Il degrado da insetti e/o carie può essere superficiale o interno. Il degrado superficiale viene indicato mediante una freccia rivolta sul lato della sezione in cui è presente e con un numero che indica la profondità; il degrado interno (diffuso) viene indicato su tutta la sezione ed espresso in percentuale; tale percentuale è riferita alla sezione interessata dal retino.

Per quanto riguarda il degrado interno si individuano 4 classi oltre al degrado assente o trascurabile:

0-25%	degrado moderato
25-50%	degrado grave
50-75%	degrado molto grave
75-100%	degrado totale

Il degrado meccanico (rottture o lesioni) viene indicato con una linea marcata con andamento a zig-zag e con una nota esplicativa.

INDICAZIONI

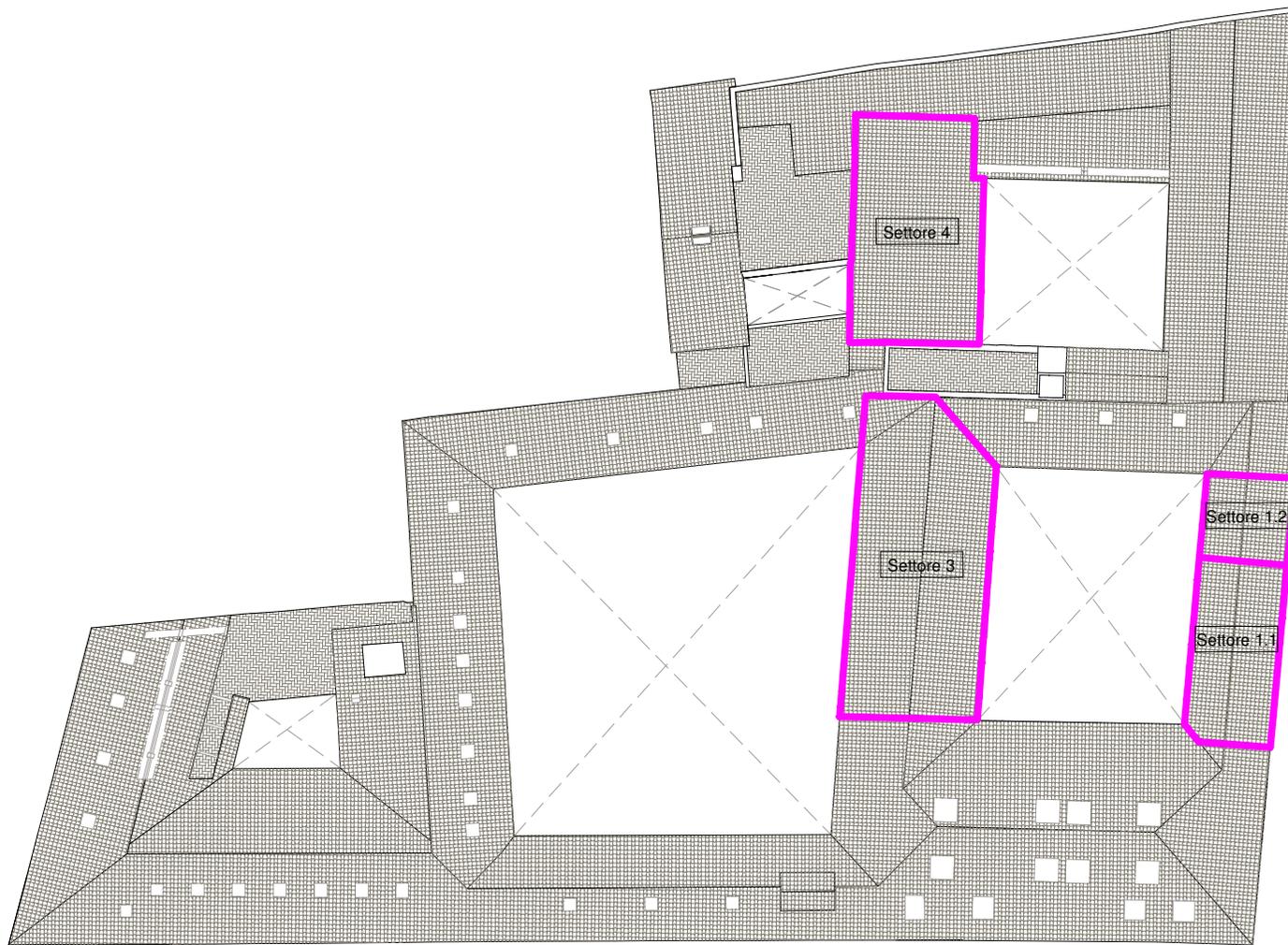
v	elemento da verificare – elementi in buono stato di conservazione o con degrado di entità modesta per i quali il mantenimento in opera è condizionato dall'esito della verifica statica
c	elemento da consolidare – elemento di qualità meccanica o con degrado di entità tale da poter essere recuperato mediante consolidamento
s	elemento da sostituire – elemento di qualità non idonea per impieghi strutturali o con degrado di entità tale da dover essere sostituito

Tali indicazioni non sono da ritenersi vincolanti per il progettista.

P - via Guelfa

Sx - via Panicale

Dx - via S. Orsola



Identificazione Settore

A - via Taddea

Tavola n°

1

Diagnosi Strutture Lignee
Ex Monastero di Sant'Orsola - Firenze (FI)

Oggetto:

Pianta schematica identificazione Settore

Marzo 2018

Tecnico incaricato: Dott. Forestale Massimiliano LENZI
Dott. Ing. Leonardo NEGRO

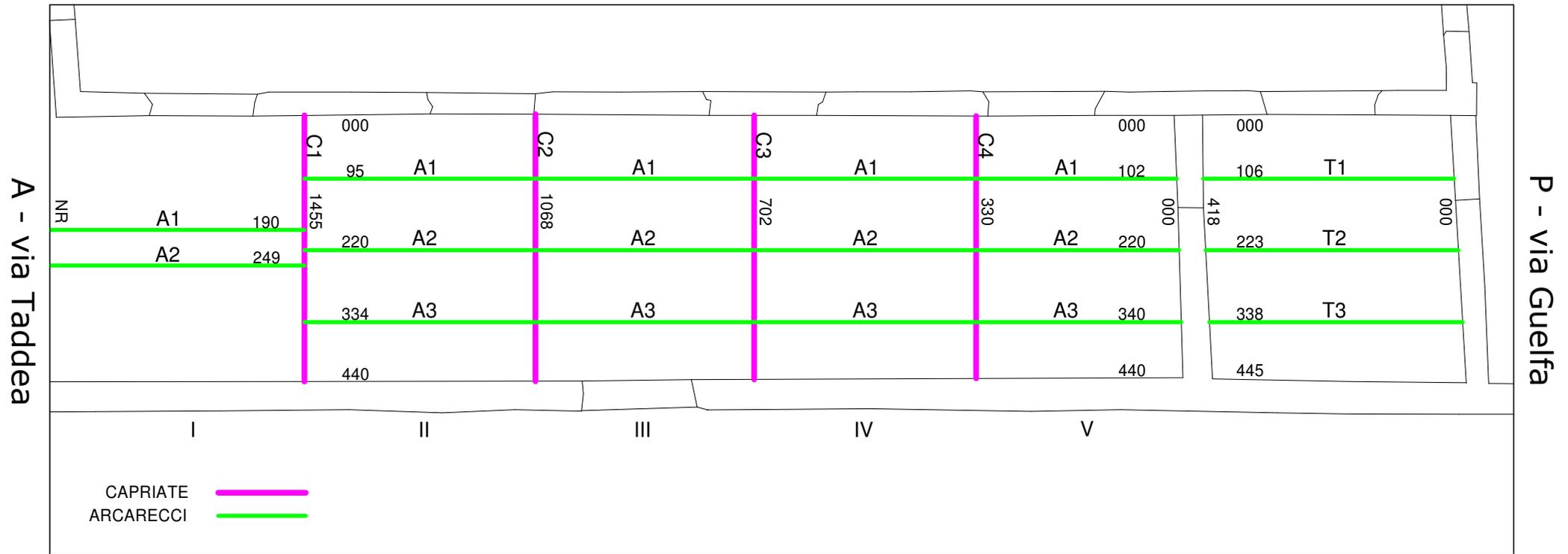
Disegno:

Dott. Forestale Massimiliano LENZI

Scala:

non specificata

Sx - via Panicale



Dx - via S. Orsola

Tavola n°

2

Diagnosi Strutture Lignee
Ex Monastero di Sant'Orsola - Firenze (FI)

Oggetto:

Pianta schematica orditura lignea Settore 1

Marzo 2018

Tecnico incaricato: Dott. Forestale Massimiliano LENZI
Dott. Ing. Leonardo NEGRO

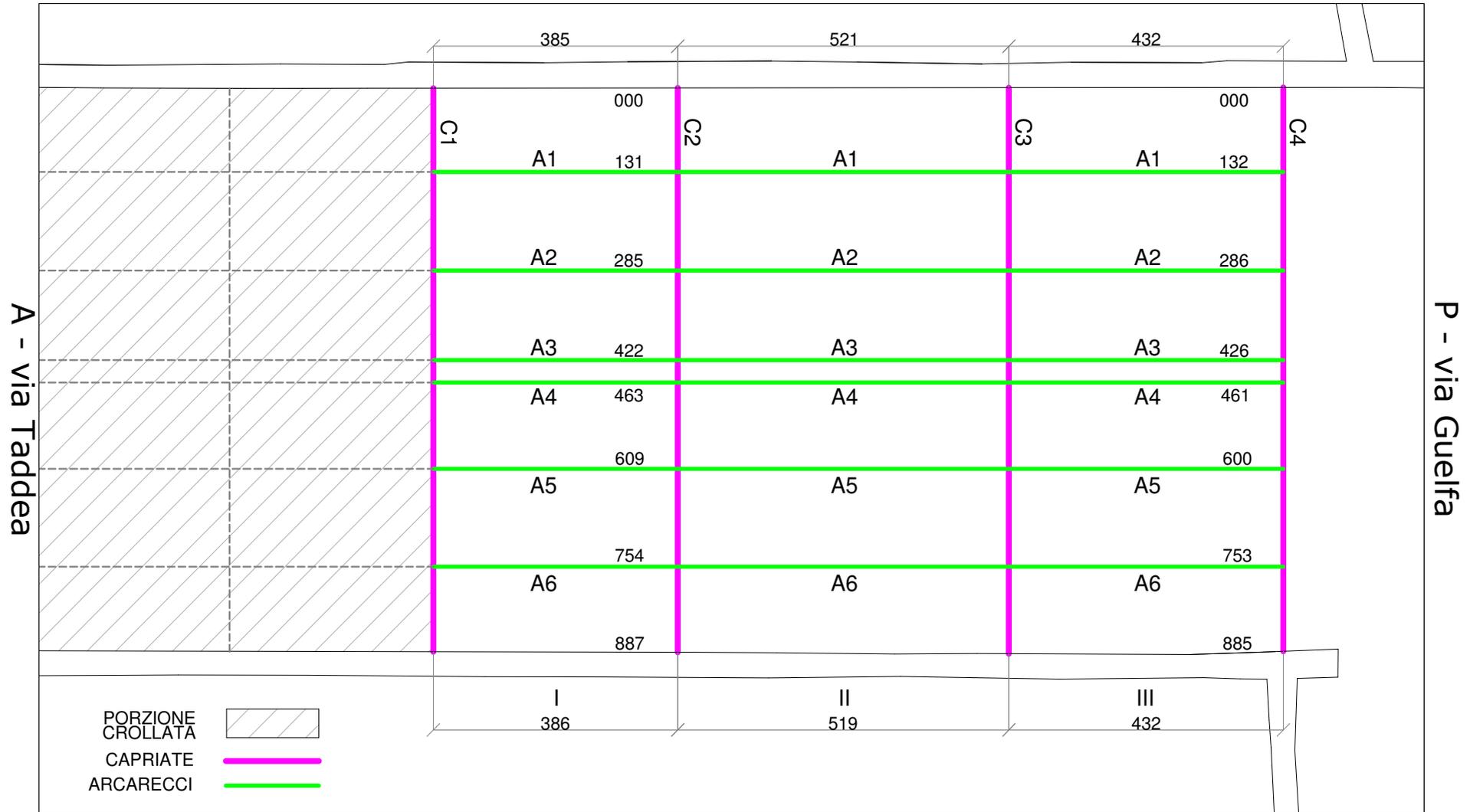
Disegno:

Dott. Forestale Massimiliano LENZI

Scala:

non specificata

Sx - via Panicale



Dx - via S. Orsola

Tavola n° 3	Diagnosi Strutture Lignee Ex Monastero di Sant'Orsola - Firenze (FI)	Oggetto: Pianta schematica orditura lignea Settore 3	
Marzo 2018	Tecnico incaricato: Dott. Forestale Massimiliano LENZI Dott. Ing. Leonardo NEGRO	Disegno: Dott. Forestale Massimiliano LENZI	Scala: non specificata

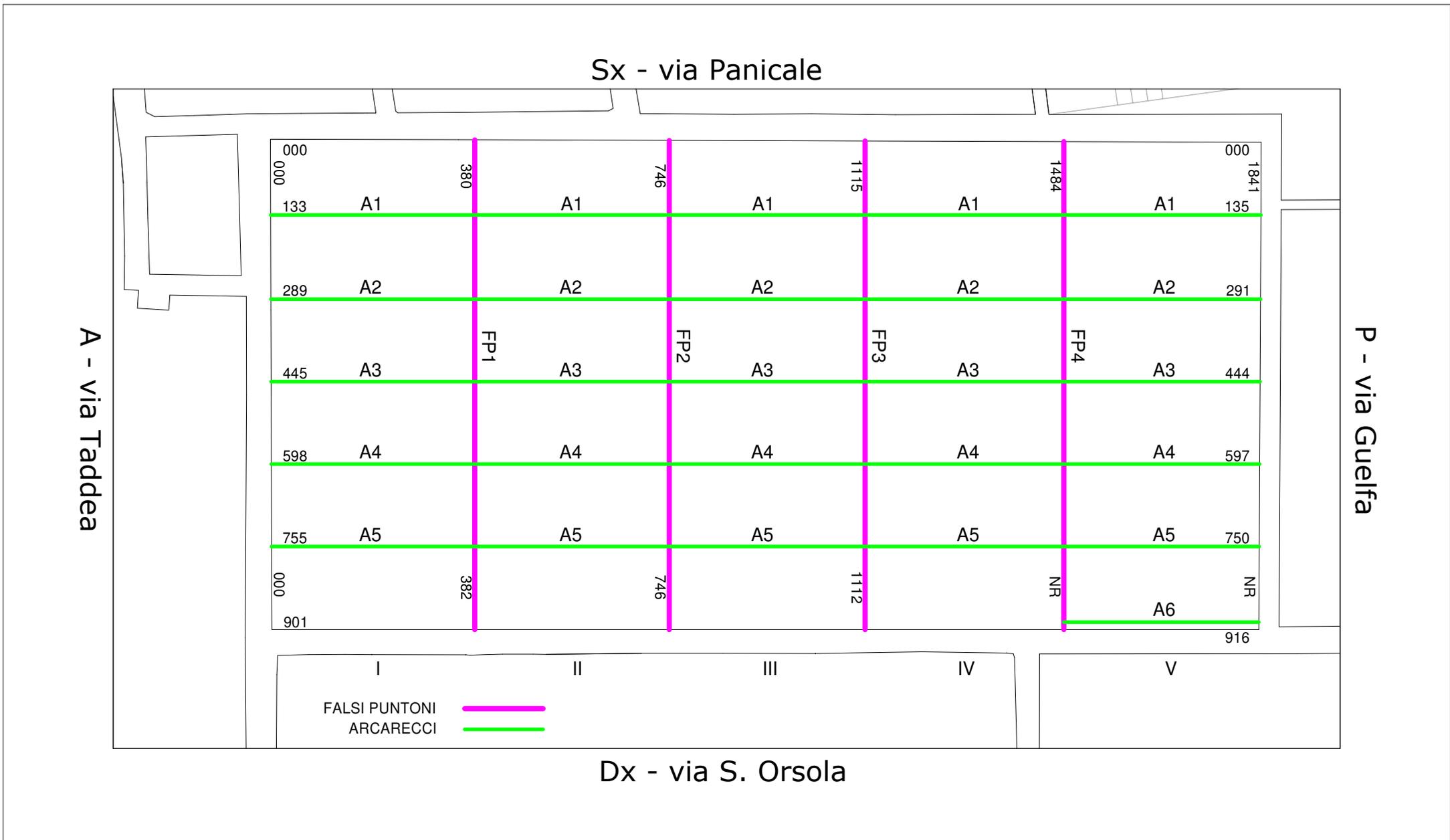
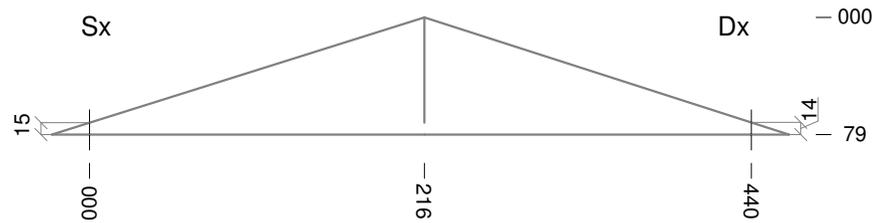


Tavola n°	4	Diagnosi Strutture Lignee Ex Monastero di Sant'Orsola - Firenze (FI)	Oggetto: Pianta schematica orditura lignea Settore 4
Marzo 2018	Tecnico incaricato: Dott. Forestale Massimiliano LENZI Dott. Ing. Leonardo NEGRO	Disegno: Dott. Forestale Massimiliano LENZI	Scala: non specificata

Elemento	Specie	Categoria	Causale	Indicazione
Puntone Sx	Ab	I	-	c/s
Puntone Dx	Ab	I	-	v/c
Catena	Ab	I	-	c/s
Monaco	Ab	I	-	v



Capriata gravemente degradata agli appoggi; puntellare
 Prove strumentali non eseguibili agli appoggi in intradosso

Sx

Dx

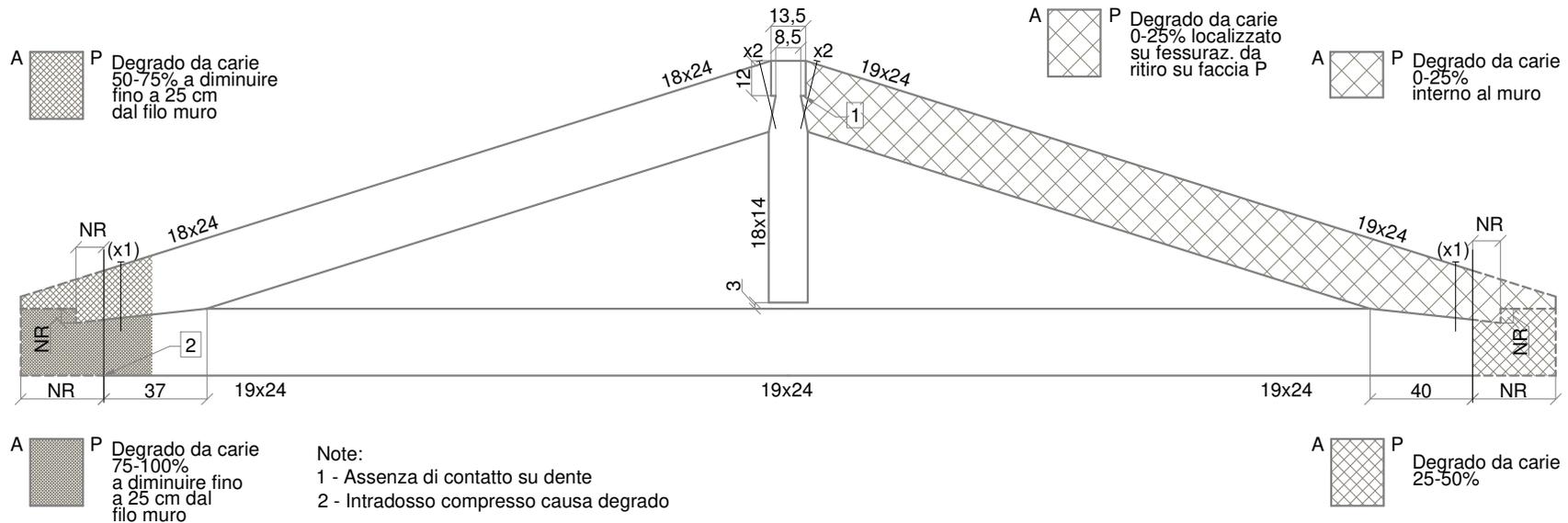


Tavola n°

5

Diagnosi Strutture Lignee Ex Monastero di Sant'Orsola - Firenze (FI)

Oggetto:
 Indagine di dettaglio
 Capriata C1 Settore 1.1

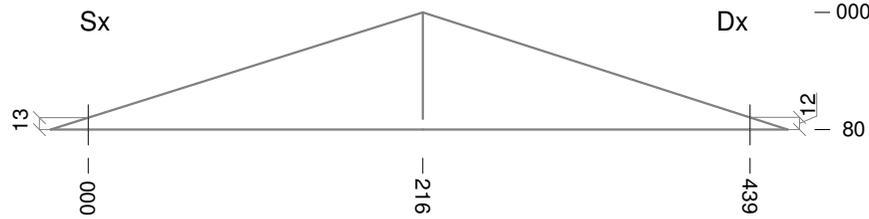
Marzo 2018

Tecnico incaricato: Dott. Forestale Massimiliano LENZI
 Dott. Ing. Leonardo NEGRO

Disegno:
 Dott. Forestale Massimiliano LENZI

Scala:
 non specificata

Elemento	Specie	Categoria	Causale	Indicazione
Puntone Sx	Ab	II	n	c/s
Puntone Dx	Ab	II	n	v/c
Catena	Ab	III	c	c/s
Monaco	Ab	I	-	v



Capriata gravemente degradata agli appoggi; puntellare
 Prove strumentali non eseguibili agli appoggi in intradosso

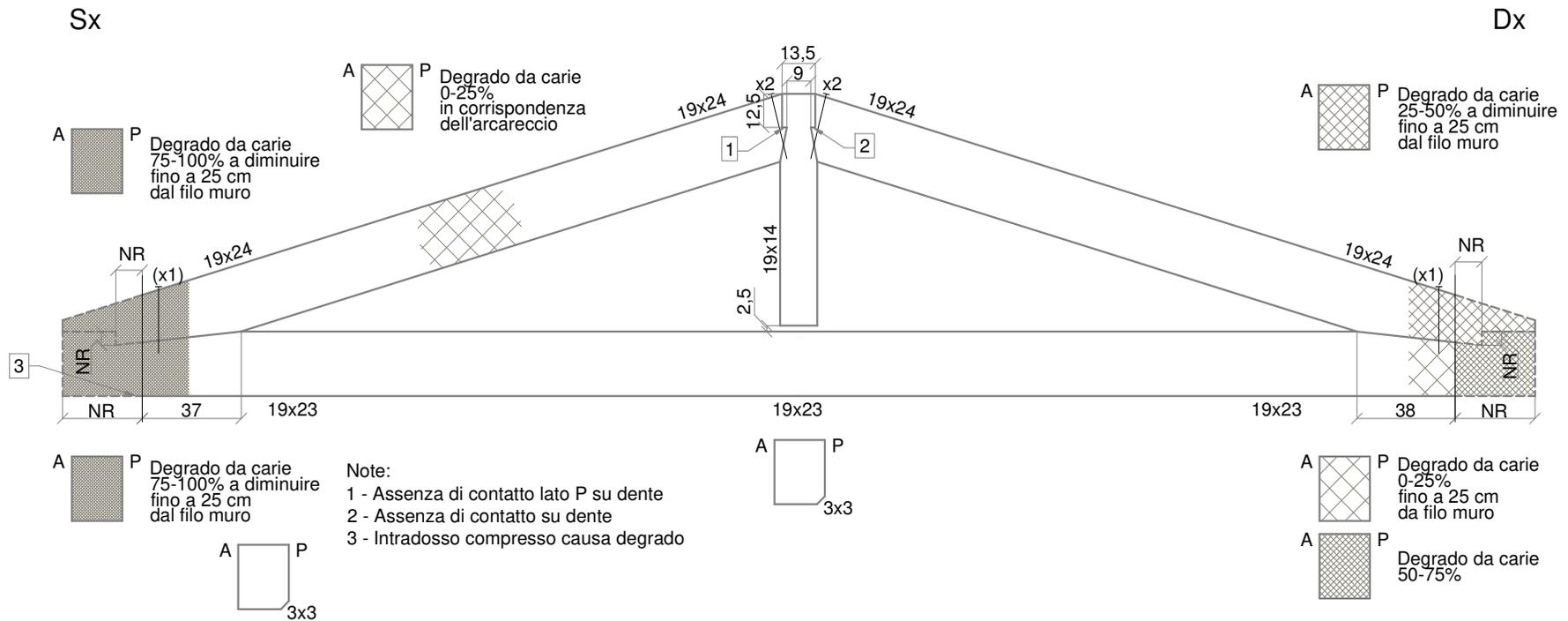


Tavola n°

6

Diagnosi Strutture Lignee Ex Monastero di Sant'Orsola - Firenze (FI)

Oggetto:
 Indagine di dettaglio
 Capriata C2 Settore 1.1

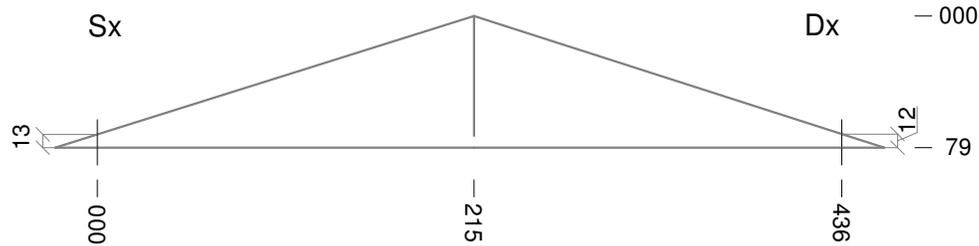
Marzo 2018

Tecnico incaricato: Dott. Forestale Massimiliano LENZI
 Dott. Ing. Leonardo NEGRO

Disegno:
 Dott. Forestale Massimiliano LENZI

Scala:
 non specificata

Elemento	Specie	Categoria	Causale	Indicazione
Puntone Sx	Ab	I	-	v/c
Puntone Dx	Ab	I	-	v/c
Catena	Ab	I	-	v/c
Monaco	Ab	I	-	v



Appoggio Sx su apertura
 Prove strumentali non eseguibili agli appoggi in intradosso

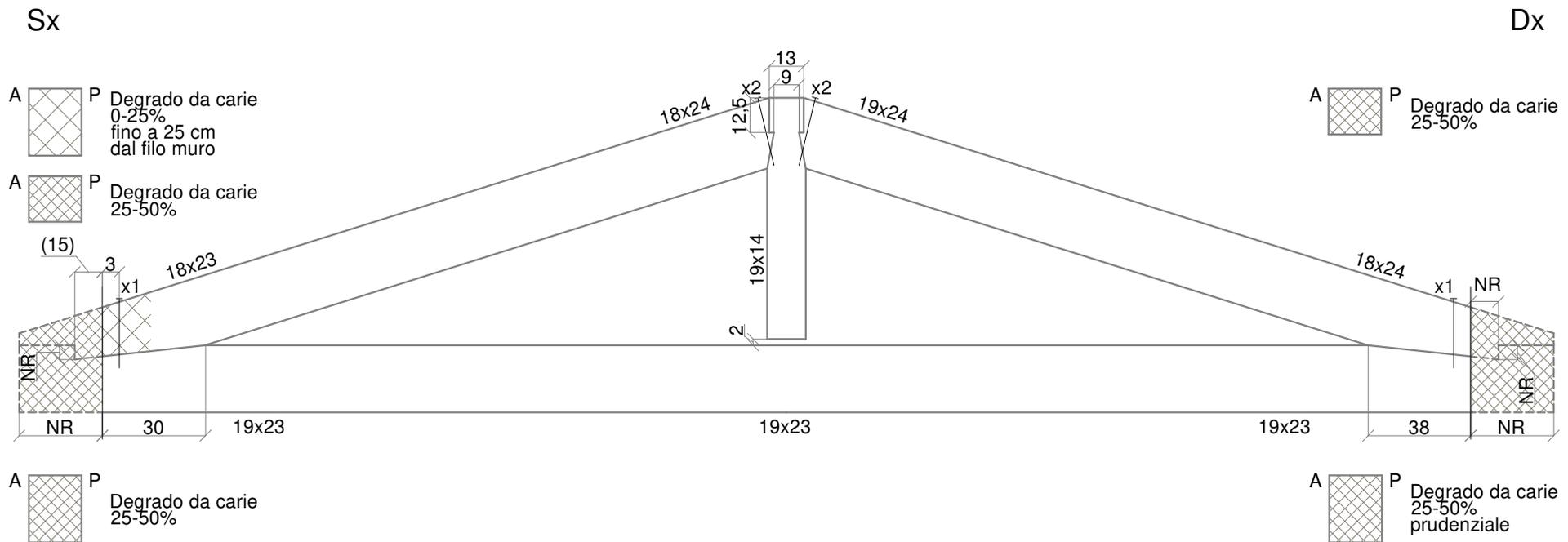


Tavola n°

7

Diagnosi Strutture Lignee
Ex Monastero di Sant'Orsola - Firenze (FI)

Oggetto:
Indagine di dettaglio
Capriata C3 Settore 1.1

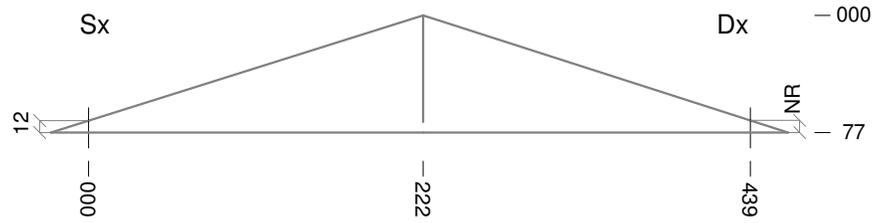
Marzo 2018

Tecnico incaricato: Dott. Forestale Massimiliano LENZI
 Dott. Ing. Leonardo NEGRO

Disegno:
 Dott. Forestale Massimiliano LENZI

Scala:
 non specificata

Elemento	Specie	Categoria	Causale	Indicazione
Puntone Sx	Ab	I	-	v/c
Puntone Dx	Ab	I	-	c/s
Catena	Ab	I	-	c/s
Monaco	Ab	I	-	v



Capriata dissestata con monaco in contatto su catena e puntone Dx scorso
 Capriata gravemente degradata agli appoggi; puntellare
 Prove strumentali non eseguibili agli appoggi in intradosso

Sx

Dx

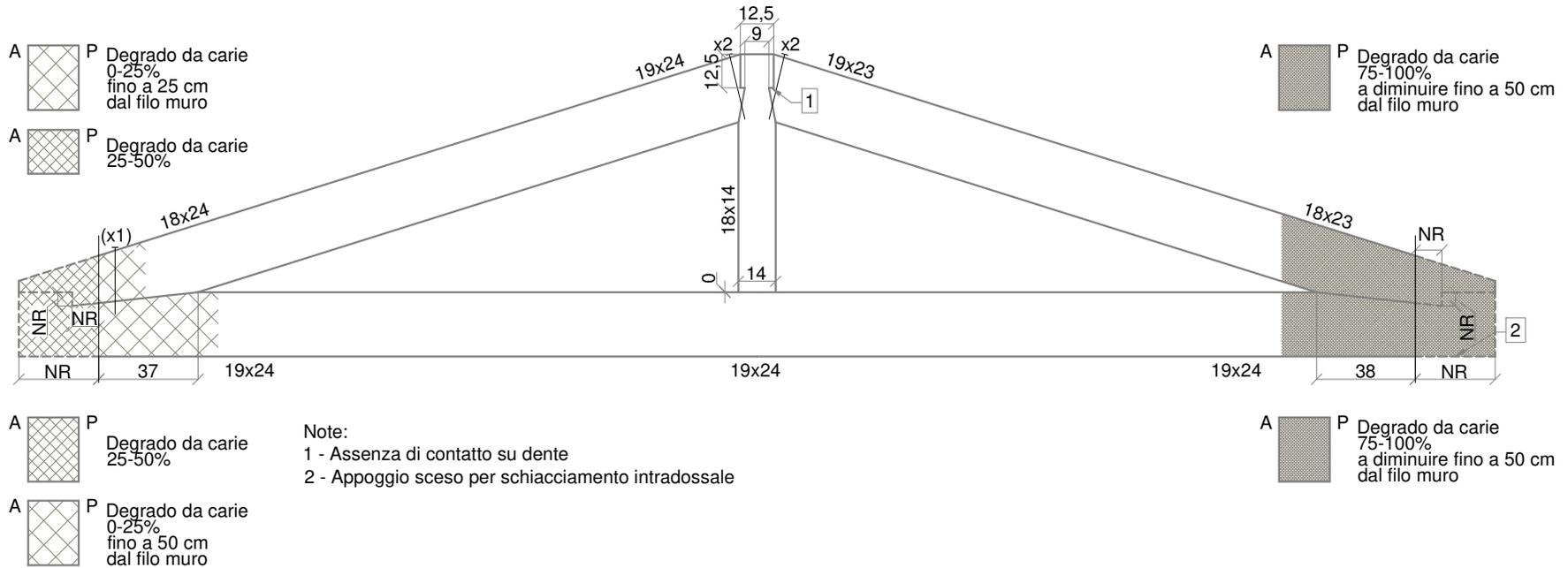


Tavola n°

8

Diagnosi Strutture Lignee Ex Monastero di Sant'Orsola - Firenze (FI)

Oggetto:
 Indagine di dettaglio
 Capriata C4 Settore 1.1

Marzo 2018

Tecnico incaricato: Dott. Forestale Massimiliano LENZI
 Dott. Ing. Leonardo NEGRO

Disegno:
 Dott. Forestale Massimiliano LENZI

Scala:
 non specificata

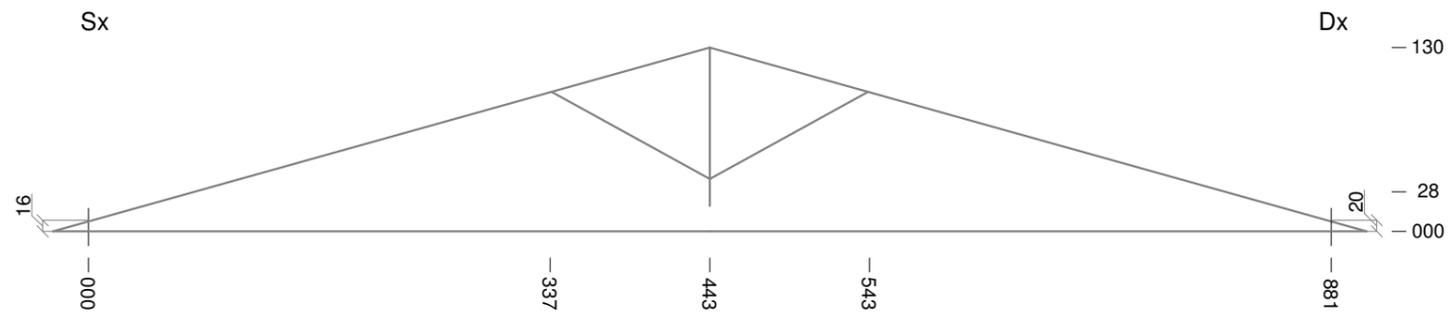
Tabella 1 – Risultati indagine di dettaglio travi SETTORE 1.2

Elemento / Campo	Sezione in mezzeria	Specie	Categoria	Causale	Note descrittive	Indicazioni
T1	16x20	Ab	II	n	appoggio su muro A stimato 16 cm appoggio su muro P stimato 20 cm buono stato di conservazione sezione 16x19 in appoggio A per lavorazione intradossale	v
T2	16x18	Ab	II	dft	appoggio su muro A stimato 16 cm appoggio su muro P stimato 20 cm buono stato di conservazione	v
T3	16x20	Ab	II	n	appoggio su muro A stimato 18 cm appoggio su muro P non rilevabile buono stato di conservazione sezione 16x19 in appoggio A per lavorazione intradossale	v

Tabella 2 – Risultati indagine di dettaglio arcarecci SETTORE 1.1

Elemento / Campo	Sezione in mezzeria	Specie	Categoria	Causale	Note descrittive	Indicazioni
A1-I	22x20	Ab	III	n	elemento non originario e di recupero buono stato di conservazione estremità A in appoggio su profilato metallico	v
A2-I	22x19	Ab	I	-	elemento non originario, di recupero degrado da carie 25-50% in estremità P estremità A in appoggio su profilato metallico	s
A1-II	16x21	Ab	I	-	sezione 13x19 in appoggio anteriore per lavorazioni intradossale e su faccia Dx sezione 14x21 in appoggio posteriore per lavorazione su faccia Dx degrado da carie 0-25% in appoggio posteriore	v
A2-II	15x20	Ab	I	-	continuo lato A, successivamente tagliato in fase di rifacimento copertura campo I appoggio P 7 cm buono stato di conservazione	v
A3-II	15x19	Ab	I	-	degrado da carie 0-25% in luce da 100 cm a 150 cm da filo puntone A localizzato zona estradossale	v
A1-III	17x20	Ab	I	-	appoggio A 10 cm appoggio P 9 cm sezione 17x19 in appoggio A per lavorazione intradossale buono stato di conservazione	v
A2-III	15x18	Ab	I	-	appoggio A 9 cm continuo lato P buono stato di conservazione	v
A3-III	14x19	Ab	I	-	appoggio A 8 cm continuo lato P buono stato di conservazione	v

Elemento / Campo	Sezione in mezzeria	Specie	Categoria	Causale	Note descrittive	Indicazioni
A1-IV	16x20	Ab	I	-	appoggio A 9 cm appoggio P 7 cm buono stato di conservazione	v
A2-IV	15x19	Ab	I	-	continuo lato A appoggio P 6 cm degrado da carie 0-25% 1/3 centrale localizzato zona estradossale	v
A3-IV	15x19	Ab	I	-	smusso inferiore Sx 4x4 continuo lato A appoggio P 9 cm buono stato di conservazione	v
A1-V	16x19	Ab	I	-	appoggio A 8 cm appoggio su muro stimato ≥ 20 cm degrado da carie 0-25% in appoggio P	v
A2-V	16x20	Ab	NI	c+r	appoggio A 12 cm appoggio su muro stimato ≥ 20 cm buono stato di conservazione	s
A3-V	16x20	Ab	III	c	appoggio A 9 cm appoggio su muro stimato ≥ 20 cm buono stato di conservazione	v



Elemento	Specie	Categoria	Causale	Indicazione
Puntone Sx	Ab	I	-	v/c
Puntone Dx	Ab	I	-	s
Catena	Ab	I	-	c/s
Monaco	OI	I	-	s
Saetta Sx	Ab	II	n	v
Saetta Dx	Ab	NI	df	s

Elementi di capriata gravemente degradati; puntellare

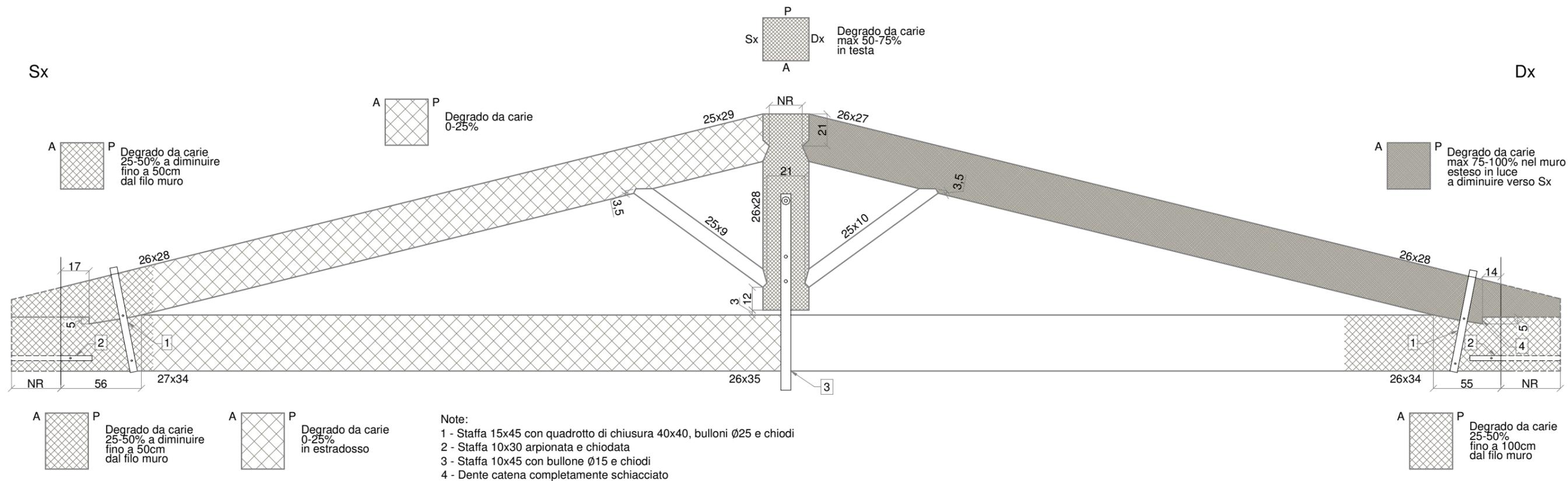


Tavola n°
9

Diagnosi Strutture Lignee
Ex Monastero di Sant'Orsola - Firenze (FI)

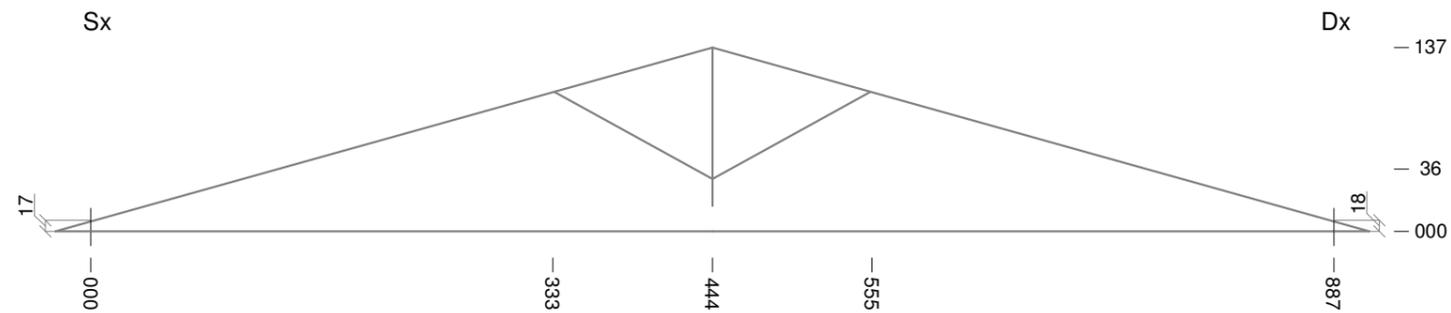
Oggetto:
Indagine di dettaglio
Capriata C1 Settore 3

Marzo 2018

Tecnico incaricato: Dott. Forestale Massimiliano LENZI
Dott. Ing. Leonardo NEGRO

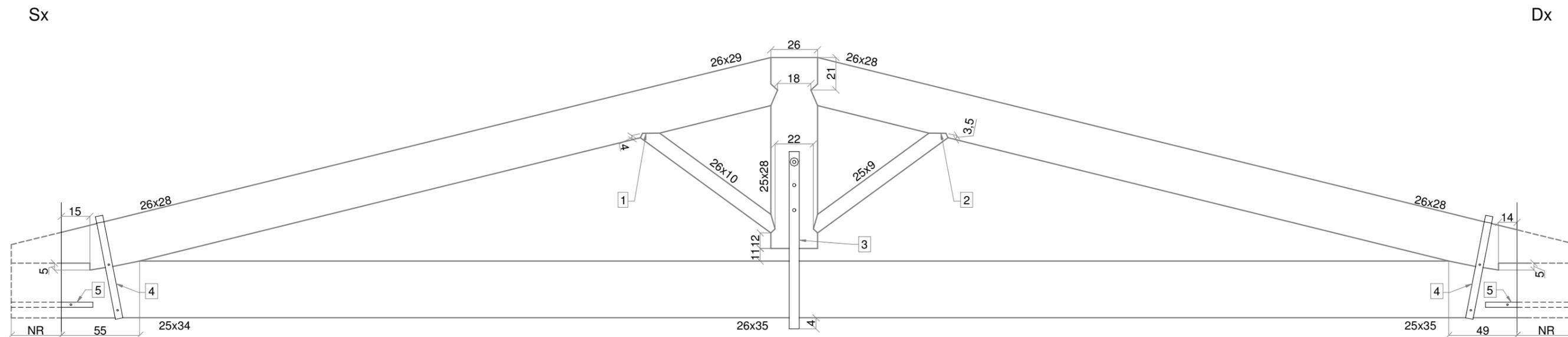
Disegno:
Dott. Forestale Massimiliano LENZI

Scala:
non specificata



Elemento	Specie	Categoria	Causale	Indicazione
Puntone Sx	Ab	I	-	v
Puntone Dx	Ab	I	-	v
Catena	Ab	I	-	v
Monaco	OI	III	r	v
Saetta Sx	Ab	I	-	v
Saetta Dx	Ab	I	-	v

Tratto tra arcareccio A1-A2 e tra arcareccio A5-A6 ispezionabile solo visivamente



- Note:
- 1 - Unione parzialmente sfilata lato A, saetta mobile
 - 2 - Unione parzialmente sfilata, saetta mobile
 - 3 - Staffa 10x45 con bullone Ø15 e chiodi
 - 4 - Staffa 15x45 con quadretto di chiusura 40x40, bulloni Ø25 e chiodi
 - 5 - Staffa 10x30 arpionata e chiodata

Tavola n°
10

Diagnosi Strutture Lignee
Ex Monastero di Sant'Orsola - Firenze (FI)

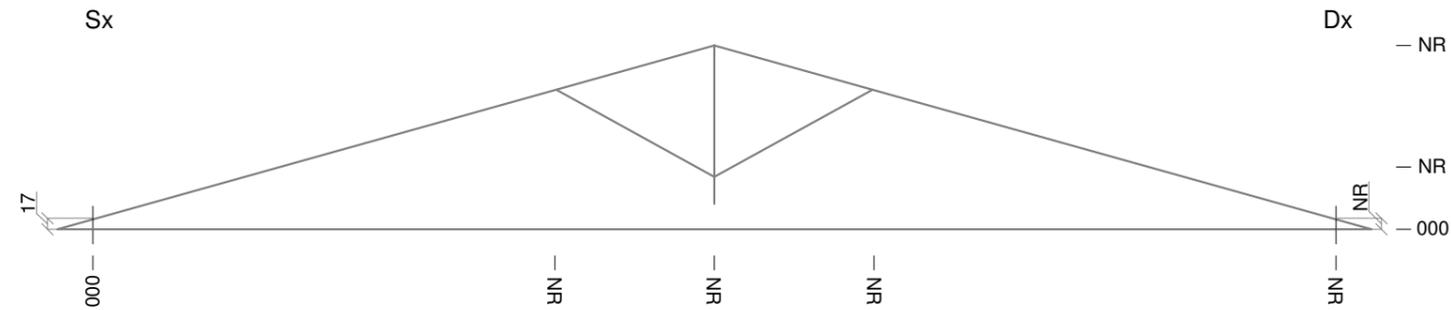
Oggetto:
Indagine di dettaglio
Capriata C2 Settore 3

Marzo 2018

Tecnico incaricato: Dott. Forestale Massimiliano LENZI
Dott. Ing. Leonardo NEGRO

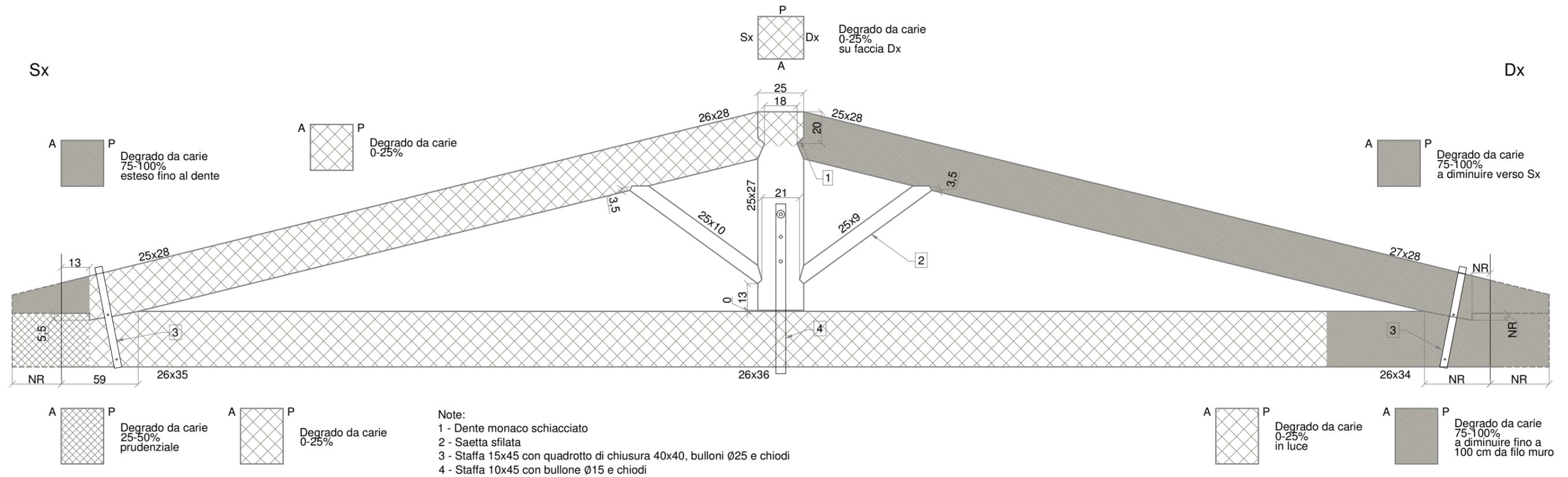
Disegno:
Dott. Forestale Massimiliano LENZI

Scala:
non specificata



Elemento	Specie	Categoria	Causale	Indicazione
Puntone Sx	Ab	II	n	c/s
Puntone Dx	Ab	II	n	s
Catena	Ab	II	df	s
Monaco	Ca	I	-	v
Saetta Sx	Ab	I	-	v
Saetta Dx	Ab	I	-	v

Capriata completamente dissestata
Geometria non rilevata



- Note:
- 1 - Dente monaco schiacciato
 - 2 - Saetta sfilata
 - 3 - Staffa 15x45 con quadretto di chiusura 40x40, bulloni Ø25 e chiodi
 - 4 - Staffa 10x45 con bullone Ø15 e chiodi

Tavola n°
12

Diagnosi Strutture Lignee
Ex Monastero di Sant'Orsola - Firenze (FI)

Oggetto:
Indagine di dettaglio
Capriata C4 Settore 3

Marzo 2018

Tecnico incaricato: Dott. Forestale Massimiliano LENZI
Dott. Ing. Leonardo NEGRO

Disegno:
Dott. Forestale Massimiliano LENZI

Scala:
non specificata

Tabella 3 – Risultati indagine di dettaglio arcarecci SETTORE 3

Elemento / Campo	Sezione in mezzeria	Specie	Categoria	Causale	Note descrittive	Indicazioni
A1-I	16x21	Ab	I	-	appoggio A esposto agli agenti atmosferici degrado da carie 0-25% in appoggio A localizzato in intradosso appoggio A 14 cm appoggio P 10 cm sezione 16x19 in appoggio P per lavorazione intradossale	V
A2-I	16x21	Ab	I	-	ispezione parziale per limitata accessibilità appoggio A esposto agli agenti atmosferici degrado da carie 0-25% in appoggio A localizzato in intradosso appoggio A 15 cm appoggio P 12 cm	V
A3-I	16x21	Ab	I	-	appoggio A esposto agli agenti atmosferici degrado da carie 0-25% in appoggio A localizzato in intradosso appoggio A 12 cm appoggio P 13 cm	V
A4-I	nr	Ab	nc	-	appoggio A esposto agli agenti atmosferici degrado da carie 50-75% in appoggio A puntellare	S
A5-I	nr	Ab	nc	-	ispezione parziale per limitata accessibilità appoggio A esposto agli agenti atmosferici degrado da carie 75-100% in appoggio A puntellare	S
A6-I	nr	Ab	nc	-	appoggio A esposto agli agenti atmosferici degrado da carie 75-100% in appoggio A puntellare	S

Elemento / Campo	Sezione in mezzeria	Specie	Categoria	Causale	Note descrittive	Indicazioni
A1-II	16x19	Ab	II	n	elemento visibilmente inflesso buono stato di conservazione appoggio A non rilevabile appoggio P 12 cm	v
A2-II	16x22	Ab	II	n	ispezione parziale per limitata accessibilità elemento visibilmente inflesso buono stato di conservazione apparente appoggio A 12 cm appoggio P 13 cm	v
A3-II	16x20	Ab	III	df	elemento fortemente inflesso declassato in terza categoria per fibratura deviata e fessurazioni da ritiro convergenti su spigolo intradossale buono stato di conservazione appoggio A 11 cm appoggio P 10 cm	v
A4-II	16x19	Ab	I	-	elemento visibilmente inflesso buono stato di conservazione appoggio A 11 cm appoggio P 13 cm	v
A5-II	16x21	Ab	II	n	ispezione parziale per limitata accessibilità elemento visibilmente inflesso degrado da carie di entità presunta 0-25% in appoggio P appoggio A 10 cm appoggio P 16 cm	v
A6-II	16x21	Ab	III	df	buono stato di conservazione elemento fortemente inflesso	v

Elemento / Campo	Sezione in mezzeria	Specie	Categoria	Causale	Note descrittive	Indicazioni
					declassato in terza categoria per fibratura deviata e fessurazioni da ritiro convergenti su spigolo intradossale appoggio A 13 cm appoggio P 14 cm	
A1-III	16x20	Ab	I	-	appoggio P esposto agli agenti atmosferici degrado da carie 25-50% in appoggio P	s
A2-III	16x20	Ab	I	-	ispezione parziale per limitata accessibilità appoggio P esposto agli agenti atmosferici degrado da carie 25-50% in appoggio P	s
A3-III	16x21	Ab	I	-	appoggio P esposto agli agenti atmosferici degrado da carie 25-50% in appoggio P e 0-25% esteso in luce appoggio A 13 cm appoggio P 12 cm	s
A4-III	16x21	Ab	III	c	appoggio P esposto agli agenti atmosferici degrado da carie 0-25% in appoggio P localizzato in intradosso e estradosso appoggio A 12 cm appoggio P 12 cm	v
A5-III	16x20	Ab	I	-	ispezione parziale per limitata accessibilità appoggio P esposto agli agenti atmosferici degrado da carie di entità presunta 0-25% in appoggio P	v
A6-III	16x21	Ab	I	-	appoggio P esposto agli agenti atmosferici degrado da carie 0-25% in appoggio P appoggio A 8 cm appoggio P a sbalzo per cedimento capriata C4	v

Tabella 4 – Risultati indagine di dettaglio falsi puntoni SETTORE 4

Elemento / Campo	Sezione estremità Sx	Sezione in mezzeria	Sezione estremità Dx	Specie	Categoria	Causale	Note descrittive	Indicazioni
FP1	25x35	24x35	24x37	Ab	II	dft	tratto compreso tra A1 e A2 e tra A4 e A5 non ispezionabile per inaccessibilità sezione estremità Sx con smusso sup. P 5x6 e inf. P 3x3 elemento fortemente inflesso e svergolato degrado da carie 0-25% agli appoggi su muro	v
FP2	22x39	22x40	23x42	Ab	III	ic	tratto compreso tra A1 e A2 e tra A4 e A5 non ispezionabile per inaccessibilità sezione in mezzeria con smusso inf. P 4x3 elemento fortemente inflesso degrado da carie 0-25% in appoggio su muro Sx degrado da carie 0-25% localizzato in intradosso nel tratto tra A3 e A5 riduzione di sezione 0-25% in appoggio Dx causa degrado biologico e/o fori di diametro 3 cm quasi passanti localizzati nella porzione interna al muro analoghi fori (4 allineati verticalmente su faccia P) presenti anche in luce a circa 36 cm da filo muro Dx	v
FP3	24x35	23x35	23x35	Ab	II	n	tratto compreso tra A1 e A3 non ispezionabile per inaccessibilità tratto A5 filo muro Dx non ispezionabile sulla faccia P tratto A3-A5 non ispezionabile sulla faccia A sezione estremità Sx con smusso sup. A 4x4 sezione estremità Dx con smusso inf. A 4x5 elemento fortemente inflesso e puntellato in mezzeria buono stato di conservazione	c/s

Elemento / Campo	Sezione estremità Sx	Sezione in mezzzeria	Sezione estremità Dx	Specie	Categoria	Causale	Note descrittive	Indicazioni
							presenti principi di rottura localizzati in intradosso rispettivamente a 479 e 507 cm da filo muro Sx	
FP4	22x34	23x35	21x35	Ab	II	dft	tratto compreso tra A1 e A3 e tra A5 e filo muro Dx non ispezionabile per inaccessibilità elemento di introduzione successiva, non originario elemento abbassato in estremità Dx per appoggio Dx totalmente degradato; elemento attualmente puntellato degrado assente a circa 150 cm da filo muro Dx, è probabile che il degrado termini prima ma l'estremità Dx non è stata possibile renderla accessibile per la presenza del puntello	c/s

Tabella 5 – Risultati indagine di dettaglio arcarecci SETTORE 4

Elemento / Campo	Sezione in mezzeria	Specie	Categoria	Causale	Note descrittive	Indicazioni
A1-I	16X20	Ab	I	-	elemento parzialmente ispezionabile faccia Dx non accessibile buono stato di conservazione appoggio A nr continuo lato P	v
A2-I	16x21	Ab	I	-	elemento ispezionato visivamente, indagine strumentale non eseguibile per limitata accessibilità buono stato di conservazione apparente appoggio A nr continuo lato P	v
A3-I	16x21	Ab	II	n	buono stato di conservazione appoggio A nr appoggio P 11 cm	v
A4-I	16x21	Ab	I	-	elemento parzialmente ispezionabile faccia Dx non accessibile buono stato di conservazione appoggio A nr appoggio P 9 cm	v
A5-I	16x20	Ab	II	n	elemento parzialmente ispezionabile faccia Sx non accessibile buono stato di conservazione appoggio A nr continuo lato P	v
A1-II	16x21	Ab	I	-	elemento parzialmente ispezionabile faccia Dx non accessibile buono stato di conservazione	v

Elemento / Campo	Sezione in mezzeria	Specie	Categoria	Causale	Note descrittive	Indicazioni
					continuo lato A appoggio P 11 cm	
A2-II	16x20	Ab	II	n	elemento ispezionato visivamente, indagine strumentale non eseguibile per limitata accessibilità buono stato di conservazione apparente continuo lato A appoggio P nr	v
A3-II	16x21	Ab	II	n	buono stato di conservazione appoggio A 13 cm continuo lato P	v
A4-II	16x20	Ab	I	-	elemento parzialmente ispezionabile faccia Dx non accessibile buono stato di conservazione appoggio A 14 cm continuo lato P	v
A5-II	16x21	Ab	I	-	elemento parzialmente ispezionabile faccia Sx non accessibile buono stato di conservazione continuo lato A appoggio P nr	v
A1-III	16x21	Ab	I	-	elemento parzialmente ispezionabile faccia Dx non accessibile buono stato di conservazione appoggio A 10 cm appoggio P 11 cm	v
A2-III	16x20	Ab	I	-	elemento ispezionato visivamente, indagine strumentale non eseguibile per limitata accessibilità buono stato di conservazione apparente	v

Elemento / Campo	Sezione in mezzeria	Specie	Categoria	Causale	Note descrittive	Indicazioni
					appoggio A nr continuo lato P	
A3-III	16x20	Ab	I	-	buono stato di conservazione continuo lato A appoggio P nr	v
A4-III	16x20	Ab	I	-	elemento parzialmente ispezionabile faccia Dx non accessibile buono stato di conservazione continuo lato A appoggio P nr	v
A5-III	16x20	Ab	I	-	elemento parzialmente ispezionabile faccia Sx non accessibile buono stato di conservazione appoggio A nr continuo lato P	v
A1-IV	16x21	Ab	I	-	elemento parzialmente ispezionabile faccia Dx non accessibile buono stato di conservazione appoggio A 13 cm continuo lato P	v
A2-IV	nr	Ab	I	-	elemento ispezionato visivamente, indagine strumentale non eseguibile per inaccessibilità buono stato di conservazione apparente continuo lato A appoggio P nr	v
A3-IV	16x20	Ab	II	n	buono stato di conservazione elemento continuo su FP4 e non in appoggio; fortemente inflesso con freccia massima di inflessione in corrispondenza di FP4	s

Elemento / Campo	Sezione in mezzeria	Specie	Categoria	Causale	Note descrittive	Indicazioni
					rottura intradossale appoggio A nr continuo lato P	
A4-IV	16x20	Ab	I	-	buono stato di conservazione elemento continuo su FP4 e non in appoggio; fortemente inflesso con freccia massima di inflessione in corrispondenza di FP4 distacco/rottura su spigolo intradossale appoggio A nr continuo lato P	s
A5-IV	16x20	Ab	I	-	elemento parzialmente ispezionabile faccia Dx non accessibile buono stato di conservazione non in appoggio su FP4, attualmente a sbalzo continuo lato A appoggio P nr	v
A1-V	16x21	Ab	I	-	elemento parzialmente ispezionabile 1/3 centrale non accessibile buono stato di conservazione continuo lato A appoggio P ≥ 13 cm	v
A2-V	16x21	Ab	II	n	elemento parzialmente ispezionabile metà luce A non accessibile buono stato di conservazione apparente appoggio A nr appoggio P nr	v
A3-V	16x20	Ab	II	n	buono stato di conservazione elemento continuo su FP4 e non in appoggio; fortemente inflesso con freccia massima di inflessione in corrispondenza di FP4	s

Elemento / Campo	Sezione in mezzeria	Specie	Categoria	Causale	Note descrittive	Indicazioni
					rottura intradossale appoggio A nr continuo lato P	
A4-V	16x21	Ab	I	-	buono stato di conservazione elemento continuo su FP4 e non in appoggio; fortemente inflesso con freccia massima di inflessione in corrispondenza di FP4 degrado da carie/insetti 0-25% in appoggio P localizzato su faccia Dx prove strumentali non eseguibili su faccia Sx in appoggio su muro causa inaccessibilità continuo lato A appoggio P nr	v
A5-V	16x21	Ab	III	df	elemento parzialmente ispezionabile faccia Dx non accessibile elemento declassato in categoria III per fibratura deviata convergente su spigolo intradossale buono stato di conservazione appoggio A nr appoggio P nr	v
A6-V	nr	nr	nc	-	elemento di bordo gravemente degradato e puntellato	s

05_Legenda profili resistografici

Didascalìa

Profilo N.	Elemento	Posizione
20-03-2018		
SETTORE 1.1		
1 – 5	A1-V	appoggio P
6 – 7	A1-V	in luce
8 – 10	A2-V	appoggio P
11 – 14	A3-V	appoggio P
15	A3-V	in luce
16 – 19	C4	appoggio Sx
20	C4	monaco
21 – 25	C4	appoggio Dx
26 – 35	C4	appoggio Sx
36 – 37	A1-IV	appoggio P
38	A2-IV	appoggio P
39	A3-IV	appoggio A
40	A2-IV	appoggio A
41 – 42	A2-IV	in luce
43 – 47	C3	appoggio Dx
48 – 58	C3	appoggio Sx
59 – 62	C3	appoggio Dx
63	A2-III	in luce
64	A2-III	appoggio A
65	A3-III	appoggio A
66 – 71	C2	appoggio Sx
72 – 79	C2	appoggio Dx
80	C2	puntone Dx
81 – 83	C2	appoggio Sx
84 – 89	C1	appoggio Sx
90 – 93	C1	appoggio Dx
94	C1	puntone Dx
95 – 99	C1	appoggio Dx
100 – 102	C1	appoggio Sx
21-03-2018		
SETTORE 1.1		
1 – 4	A1-II	appoggio P
5	A1-II	in luce
6	A1-II	appoggio A
7	A2-II	appoggio A
8	A2-II	in luce
9 – 10	A2-II	appoggio P
11	A2-II	in luce
12	A3-II	appoggio P
13 – 17	A3-II	in luce
18 – 19	A3-II	appoggio A
20	C1	monaco
21	C2	monaco
22 – 23	C2	puntone Sx
24	C3	monaco
25 – 26	A3-III	appoggio P
27	A1-III	appoggio A
28	A1-IV	appoggio A
29	A3-IV	appoggio P
SETTORE 1.2		
30 – 33	T1	appoggio P
34 – 37	T1	appoggio A
38 – 41	T2	appoggio A
42 – 43	T2	in luce
44 – 46	T2	appoggio P
47 – 48	-	nulli
49 – 51	T3	appoggio P

52	T3	in luce
53 – 55	T3	appoggio A
23-03-2018		
SETTORE 3		
1 – 10	C1	appoggio Dx
11 – 17	C2	appoggio Dx
18		
19 – 25	C3	appoggio Dx
26	C3	puntone Dx
27 – 29	C4	appoggio Dx
30 – 40	C4	appoggio Sx
41 – 45	C3	appoggio Sx
26-03-2018		
SETTORE 3		
1 – 2	C4	puntone Sx
3	A1-III	appoggio P
4 – 5	C3	appoggio Sx
6 – 12	C2	appoggio Sx
13 – 21	C1	appoggio Sx
22 – 23	C1	puntone Sx
24 – 26	C1	catena
27	A3-I	appoggio A
28	A2-I	appoggio A
29	A1-I	appoggio A
30 – 31	C1	catena
32	C2	puntone Dx
33	C2	puntone Sx
34	C3	puntone Dx
35	C3	puntone Sx
36	A4-III	appoggio A
37	C3	puntone Dx
38	C3	monaco
39	C4	catena
40 – 42	C4	puntone Sx
43 – 44	C4	monaco
45	C4	nullo
46 – 47	A2-III	appoggio P
48 – 50	A3-III	appoggio P
27-03-2018		
SETTORE 4		
1 – 2	A1-I	appoggio A
3 – 7	FP1	appoggio Sx
8	FP1	in luce
9 – 17	FP2	appoggio Sx
18		
19 – 24	FP3	appoggio Sx
25 – 29	FP4	appoggio Sx
30 – 31	A5-I	appoggio A
32 – 37	FP1	appoggio Dx
38 – 39	FP1	in luce
40 – 48	FP2	appoggio Dx
49	FP2	in luce
50 – 53	FP3	appoggio Dx
54 – 55	FP4	in luce
56 – 57	A5-V	appoggio P
58	A4-V	appoggio P
59 – 60	A4-I	appoggio A
61 – 62	A3-I	appoggio A
63 – 67	FP1	in luce
68 – 75	FP2	in luce
28-03-2018		
SETTORE 4		
76 – 80	FP3	in luce
81 – 82	A1-V	appoggio P

83 – 85	A2-V	appoggio P
86 – 87	A3-V	appoggio P

I profili resistografici eseguiti nei giorni 20, 21, 23 marzo sono consultabili nel DVD allegato.

Gli ulteriori profili eseguiti non sono stati allegati in quanto eseguiti con strumentazione non dotata di memoria elettronica sono comunque disponibili in forma cartacea presso questo ufficio.

06_Conclusioni sulle verifiche strutturali

A seguito delle diagnosi descritte nei precedenti capitoli, sono state effettuate le verifiche degli elementi lignei nello stato in cui si trovano; in relazione ai carichi di progetto sono stati quindi valutati gli stati tensionali e deformativi delle travi e degli elementi delle capriate e confrontati con i limiti di sicurezza previsti dalle Norme Tecniche delle Costruzioni, si giunge ai risultati di seguito descritti.

SETTORE 1.1

le capriate risultano essere degradate nelle zone di appoggio a causa di infiltrazioni d'acqua che hanno portato alla formazione di carie da funghi. I livelli di degrado variano da uno 0-25% fino ad arrivare, negli elementi più degradati, ad un 75-100%. Le percentuali indicano la porzione di sezione che per effetto del degrado deve essere tolta dal calcolo. Questi livelli di degrado riducono drasticamente la resistenza degli elementi analizzati rendendo le strutture in esame staticamente non verificate.

Per le capriate, ammettendo la possibilità di consolidare mediante protesi o rinforzi metallici gli elementi meno degradati ed eseguendo la verifica con i carichi di progetto, si giunge ad avere comunque elementi strutturali sottodimensionati per le azioni eccezionali previste nel progetto. In particolare, per le capriate, risultano non verificati i puntoni.

Per quanto riguarda invece gli arcarecci, essi risultano essere tutti fortemente sottodimensionati in quanto non soddisfano le azioni eccezionali previste nel progetto. Alcuni, presentando difettosità più marcate, presentano carenze nelle verifiche agli stati limite ultimi e incendio.

SETTORE 1.2

Il settore è composto da sole tre travi con luci e sezioni ridotte, simili agli arcarecci del settore 1.1; conseguentemente i risultati ottenuti nelle verifiche sono gli stessi precedentemente descritti.

SETTORE 3

La copertura di questo settore è risultata la più dissestata tra quelle ispezionate, una delle capriate e le relative porzioni di solaio che su di essa insistevano, risultano essere già crollate da tempo. Due delle capriate delle quattro ancora in opera, poste alle due estremità della copertura, risultano essere completamente dissestate e degradate essendo esposte agli agenti atmosferici. Il loro recupero comporterebbe la quasi completa sostituzione degli elementi e comunque le sezioni attuali di puntoni e saette non sarebbero sufficienti per i carichi di progetto.

In merito alle due capriate centrali, ammettendo un loro recupero mediante la sostituzione delle porzioni degradate, le verifiche di sicurezza non sarebbero soddisfatte.

Per quanto riguarda gli arcarecci, la totalità di questi risulta inadeguata a soddisfare le azioni di progetto, con livelli di sfruttamento molto variabili a seconda della luce di calcolo e del livello di difettosità del materiale.

SETTORE 4

Il settore n. 4 è composto da un'orditura principale costituita da quattro falsi puntoni, arcarecci e pianelle in cotto. Dalla diagnosi si denota un forte degrado biologico/meccanico esteso alle orditure principali e secondarie dovuto ad infiltrazioni d'acqua e dissesti. Falsi puntoni e arcarecci risultano essere in alcuni casi notevolmente inflessi e in altri rotti.

Dalla verifica delle sezioni reali con i carichi di progetto, i falsi puntoni risultano essere sottodimensionati ed inadatti a soddisfare le verifiche SLU e SLE imposti dalla normativa tecnica.

L'orditura secondaria è costituita da 5 ordini di arcarecci. Gli elementi non soddisfano le verifiche, sia per lo stato limite ultimo che per le azioni eccezionali.

Ing. Leonardo Negro