

REGIONE DEL VENETO

Provincia di Vicenza

COMUNE DI LONIGO

OGGETTO:

**INDAGINI DIAGNOSTICHE STRUMENTALI SULLE STRUTTURE LIGNEE DELL'EDIFICIO
STORICO COMUNALE "CAFFÈ BORSA" SITO IN PIAZZA GARIBALDI**

COMMITTENTE:

COMUNE DI LONIGO con sede in Via Castelgiuncoli, 5 - 36045 Lonigo (VI)



**RELAZIONE SULLE INDAGINI E VALUTAZIONE PRELIMINARE
DELL'IDONEITA' STATICA DEI SOLAI DEL 1° E 2° IMPALCATO**

Aprile 2017

Tecnico incaricato
Ing. Massimo Di Girolamo

Collaboratore
Ing. Domenico Franco Testa

ING. MASSIMO DI GIROLAMO
VIA ROMA, 17/C - 36026 POJANA MAGGIORE (VI)
TEL. E FAX 0444 898694 - CELL. 329 9527770
E-MAIL: DIGIROLAMO.ING@LIBERO.IT - PEC: MASSIMO.DIGIROLAMO@INGPEC.EU
C.F. DGRMSM70B16Z110N - P.IVA 02050070693

Pagina vuota

INDICE

1. PREMESSA	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2.1. Riferimenti legislativi e normativi	4
2.2. Riferimenti tecnici per indagini e prove sul legno	4
3. SITO E CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO	6
3.1. Localizzazione e pericolosità sismica del sito	6
3.2. Caratteristiche dell'edificio	7
3.3. Descrizione delle strutture	7
4. FINALITÀ DELLE INDAGINI	10
4.1. Ispezioni visive e rilievo fotografico	10
4.2. Saggi esplorativi	10
4.3. Prova penetrometrica (resistografia) su legno	10
4.4. Analisi morfoanatomica su legno	11
4.5. Contenuto di umidità del legno	11
4.6. Prove di carico	11
5. INDAGINI E PROVE ESEGUITE	12
6. CRITERI PER LA VALUTAZIONE PREVENTIVA DELLO STATO DI FATTO	13
6.1. Analisi storica	13
6.2. Caratterizzazione geometrica	13
6.3. Caratterizzazione del materiale	13
6.4. Caratterizzazione del degrado	14
6.5. Analisi strutturale	15
7. ANALISI STORICA	16
8. RILIEVO GEOMETRICO	17
8.1. Solai del primo impalcato	17
8.1.1. Solaio A	17
8.1.2. Solaio B	19
8.1.3. Solaio C	21
8.1.4. Solaio D	23
8.1.5. Solaio E	24
8.1.6. Solaio F	26
8.1.7. Solaio G	28
8.2. Solai del secondo impalcato	30
8.2.1. Solaio H	30
8.2.2. Solaio I	32
8.2.3. Solaio L	34
8.2.4. Solaio M	36
8.2.5. Solaio N	37
8.2.6. Solaio O	39
8.3. Classificazione dei controsoffitti	41
8.4. Controsoffitti del primo impalcato	41
8.4.1. Controsoffitto tipo C1	41
8.4.2. Controsoffitto tipo C2	42
8.4.3. Controsoffitto tipo C3	42
8.5. Controsoffitti del secondo impalcato	43
8.5.1. Controsoffitto tipo C4	43

8.5.2. Controsoffitto tipo C5	44
9. CARATTERIZZAZIONE DEL MATERIALE	45
9.1. Elementi lignei del primo impalcato	45
9.1.1. Identificazione della specie legnosa	45
9.1.2. Stato di conservazione	45
9.1.3. Contenuto di umidità	46
9.1.4. Classificazione secondo la resistenza	46
9.1.5. Profilo resistente	46
9.2. Elementi lignei del secondo impalcato	47
9.2.1. Identificazione della specie legnosa	47
9.2.2. Stato di conservazione	47
9.2.3. Contenuto di umidità	47
9.2.4. Classificazione secondo la resistenza	47
9.2.5. Profilo resistente	48
9.3. Elementi lignei di copertura	49
9.3.1. Stato di conservazione	49
10. CARATTERIZZAZIONE DEL DEGRADO	50
10.1. Elementi lignei del primo impalcato	50
10.1.1. Degrado biotico	50
10.1.2. Classi di utilizzo e rischio biologico	50
10.2. Elementi lignei del secondo impalcato	50
10.2.1. Degrado biotico	50
10.2.2. Classi di utilizzo e rischio biologico	50
11. ANALISI DELLE PROVE DI CARICO	51
11.1. Indicazioni sulle prove di carico eseguite	51
11.2. Solai del primo impalcato	51
11.2.1. Prova di carico 3 sul solaio B	51
11.2.2. Prova di carico 4 sul solaio E	53
11.3. Solai del secondo impalcato	56
11.3.1. Prova di carico 1 sul solaio M	56
11.3.2. Prova di carico 2 sul solaio I	57
12. ANALISI DEI CARICHI E RISULTATI DELLE VERIFICHE	60
12.1. Analisi dei carichi	60
12.1.1. Solaio A	60
12.1.2. Solaio B	60
12.1.3. Solaio C	61
12.1.4. Solaio D	61
12.1.5. Solaio E	61
12.1.6. Solaio F	61
12.1.7. Solaio G	62
12.1.8. Solaio H	62
12.1.9. Solaio I	62
12.1.10. Solaio L	62
12.1.11. Solaio M	63
12.1.12. Solaio N	63
12.1.13. Solaio O	63
12.2. Risultati delle verifiche	64
13. CONCLUSIONI	65
ALLEGATI	68

La presente relazione è composta di una copertina, di una pagina vuota, di 68 pagine numerate e da 6 allegati.

1. PREMESSA

Il sottoscritto ing. Massimo Di Girolamo, con studio tecnico a Pojana Maggiore (VI) in via Roma n. 17/C, iscritto all'Albo dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Vicenza al n. 2493, con determinazione n. 134 del 23/02/2017 del Comune di Lonigo (CIG: Z731D118CE) a firma del Responsabile del Settore 4 - Lavori pubblici - Arch. Paola Zuffellato, ha ricevuto l'incarico per la certificazione di idoneità statica dei solai lignei esistenti al primo e secondo impalcato dell'edificio storico comunale Caffè Borsa sito in Piazza Garibaldi nel Comune di Lonigo.

Sugli elementi lignei dei suddetti impalcati sono state eseguite delle indagini diagnostiche strumentali, affidate dalla ditta Technoprove s.r.l. di Vicenza, finalizzate alla valutazione preventiva dello stato di fatto necessaria per la valutazione preliminare dell'idoneità statica dei solai.

Il sottoscritto ha svolto assistenza in opera alle indagini eseguite dalla ditta incaricata nei giorni 22, 23, 24 e 25 febbraio 2017.

Il presente elaborato è redatto ai sensi dell'art. 26, comma 1 - lettera c, del D.P.R. n.207/2010 e in conformità al D.M. 14 gennaio 2008.

A completamento della presente relazione o per quanto non espressamente riportato si rimanda alla documentazione allegata.

Il sottoscritto ing. Massimo Di Girolamo è abilitato al Mercato Elettronico della Pubblica Amministrazione (MEPA), di cui all'art. 36, comma 6, del D.Lgs. n. 50 del 18 aprile 2016, per la fornitura di "Servizi professionali" relativi alle seguenti categorie:

1. Diagnostica degli edifici - Indagini non strutturali
2. Diagnostica degli edifici - Vulnerabilità sismica

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le indagini e le prove sono condotte nel rispetto delle vigenti norme tecniche per le costruzioni di cui la D.M. 14 gennaio 2008 e dei riferimenti tecnici di seguito elencati.

2.1. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

- » **D.M. 14 gennaio 2008** - Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni. (NTC 2008)
- » **Circolare 2 febbraio 2009, n. 617** - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. (Circ. NTC 2008)
- » **Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 9 febbraio 2011** - Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti del 14 gennaio 2008.

2.2. RIFERIMENTI TECNICI PER INDAGINI E PROVE SUL LEGNO

- » **UNI EN 335** - Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Classi di utilizzo: definizioni, applicazione al legno massiccio e prodotti a base di legno.
- » **UNI EN 380** - Strutture di legno - Metodi di prova - Principi generali per le prove con carico statico.

- » **UNI 11035-1** - Classificazione a vista dei legnami secondo la resistenza meccanica - Parte 1: Terminologia e misurazione delle caratteristiche.
- » **UNI 11035-2** - Classificazione a vista dei legnami secondo la resistenza meccanica - Parte 2: Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza meccanica e valori caratteristici per tipi di legname strutturale.
- » **UNI 11035-3** - Classificazione a vista dei legnami secondo la resistenza meccanica - Parte 3: Travi Uso Fiume e Uso Trieste.
- » **UNI 11118** - Beni culturali - Manufatti lignei - Criteri per l'identificazione delle specie legnose.
- » **UNI 11119** - Beni culturali - Manufatti lignei - Strutture portanti degli edifici - Ispezione in situ per la diagnosi degli elementi in opera.
- » **UNI 11130** - Beni culturali - Manufatti lignei - Terminologia del degrado del legno.
- » **UNI 11138** - Beni culturali - Manufatti lignei - Strutture portanti degli edifici - Criteri per la valutazione preventiva, la progettazione e l'esecuzione degli interventi.
- » **UNI 13183-1** - Umidità di un pezzo di legno segato - Determinazione tramite il metodo per pesata.

Il riferimento alle norme EN e UNI non datate deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata.

3. SITO E CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO

3.1. LOCALIZZAZIONE E PERICOLOSITÀ SISMICA DEL SITO

L'edificio in oggetto è sito nel centro storico del comune di Lonigo (VI) e si sviluppa in direzione nord-sud collocandosi tra Piazza IV novembre a ovest e Piazza Garibaldi ad est.



Immagine aerea con l'edificio evidenziato con il cerchio rosso

Il comune di Lonigo è classificato in zona sismica 3 (bassa sismicità).

I parametri di sito della pericolosità sismica di base per la definizione delle azioni sismiche secondo le vigenti norme tecniche sono:

- Coordinate geografiche del sito nel sistema geodetico ED50:
 - Latitudine $\phi = 45,388900^\circ$
 - Longitudine $\lambda = 11,389400^\circ$
- Parametri a_g , F_0 e T_c^* per i periodi di ritorno T_r associati a ciascun SL

Stato Limite	Pvr (%)	Tr (anni)	a_g/g	F_0	T_c^* (sec)
SLO	81	30	0,0352	2,554	0,223
SLD	63	50	0,0453	2,521	0,260
SLV	10	475	0,1257	2,455	0,287
SLC	5	975	0,1654	2,478	0,287

3.2. CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO

Il fabbricato in esame risale ai primi anni del '900 e costituisce la testata sud di un aggregato edilizio in linea. L'edificio presenta una pianta allungata con dimensioni massime di circa 36,8 m in direzione longitudinale (nord-sud) e di circa 10 m in direzione trasversale (est-ovest). La costruzione può considerarsi suddivisa in due blocchi pressoché rettangolari, uno sud e l'altro nord comunicanti tra loro solo a piano terra, ognuno composto da tre piani fuori terra e da un sottotetto non praticabile delimitato inferiormente da controsoffitti. Le altezze massime in gronda e al colmo sono rispettivamente pari a circa 15,2 m e 17,5 m per il blocco nord e pari a circa 12,7 m e 14,5 m per il blocco sud. Sul lato ovest del blocco nord è presente un portico con terrazzo posizionato ad una quota di circa un metro più alto rispetto al primo impalcato sovrastante il piano terra.

Attualmente il piano terra e gran parte dei piani primo e secondo non sono in uso. I locali in uso a piano primo e secondo sono occupati da associazioni.

3.3. DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

La struttura portante in elevazione è costituita da murature sostanzialmente in pietra con spessori diversi nel piano e decrescenti dal basso verso l'alto.

I solai sono in legno non a vista in quanto coperti inferiormente da controsoffitti. In tempi più recenti (probabilmente negli anni '70) alcuni solai sono stati oggetto di intervento mediante creazione in appoggio sul tavolato di uno strato in latero-cemento di spessore ridotto (da 8 a 12 cm). Tenuto conto del loro modesto spessore in rapporto alle luci e dell'assenza di connessione al solaio, tali elementi non possono ritenersi né sufficientemente rigidi e resistenti verticalmente da potersi considerare portanti né collaboranti con i solai lignei.

Le falde di copertura sono sostenute da elementi in legno costituiti da capriate, cantonali (travi di displuvio) e arcarecci.

Le superfici dei solai del primo e del secondo impalcato sono le seguenti:

SOLAIO	SUPERIFICIE
Primo impalcato	m ²
Solaio A	35,54
Solaio B	54,77
Solaio C	44,59
Solaio D	17,22
Solaio E	25,17
Solaio F	18,77
Solaio G	45,66
Totale superfici solai del primo impalcato	241,72
Secondo impalcato	m ²
Solaio H	34,93
Solaio I	57,07
Solaio L	47,86
Solaio M	43,83
Solaio N	19,34
Solaio O	44,61
Totale superfici solai del secondo impalcato	247,64
SUPERFICIE COMPLESSIVA DEI SOLAI	489,36



Pianta del primo impalcato



Pianta del secondo impalcato

4. FINALITÀ DELLE INDAGINI

Le attività affidate prevedono indagini strutturali e sperimentali sugli elementi lignei finalizzate alla conoscenza dello stato di fatto, in particolare dello stato di conservazione e delle condizioni di esercizio, per la valutazione dell'idoneità statica dei solai, ossia la capacità dell'elemento e/o della struttura di sopportare i carichi previsti con adeguato margine di sicurezza.

4.1. ISPEZIONI VISIVE E RILIEVO FOTOGRAFICO

Le ispezioni visive hanno lo scopo di individuare a vista gli elementi di criticità dei solai che possono consistere in:

- Presenza di segnali, anche iniziali, di dissesti;
- Presenza di carichi di rilievo applicati all'intradosso dei solai (ad esempio controsoffittature) o all'estradosso (ad esempio partizioni o arredi particolarmente pesanti);
- Presenza di evidenti degradi sugli elementi lignei;
- Esistenza di umidità o stillicidi.

Gli elementi di criticità rilevati tramite le ispezioni visive sono rappresentati con il supporto di un rilievo fotografico. Le ispezioni visive, inoltre, sono finalizzate alla classificazione a vista secondo la resistenza meccanica e alla stima delle prestazioni in termini di caratteristiche meccaniche degli elementi lignei.

4.2. SAGGI ESPLORATIVI

I saggi esplorativi consistono nell'esecuzione di piccole demolizioni per definire le tipologie dei solai o intradossi presenti, rilevare direttamente eventuali difetti e le caratteristiche geometriche degli elementi. Mediante i saggi è possibile analizzare le parti strutturali del solaio e, quindi, formulare un giudizio in merito alla bontà di realizzazione dello stesso, oltre alla valutazione dello stato di conservazione degli elementi.

4.3. PROVA PENETROMETRICA (RESISTOGRAFIA) SU LEGNO

Le prove penetrometriche (resistografie) consistono nella determinazione del profilo resistografico su legno mediante Resistograph. Tale strumento è dotato di trapano strumentato capace di registrare la resistenza che il legno oppone all'ingresso di una punta da 3 mm di diametro, con movimento combinato di rotazione e di avanzamento a velocità costante (nel caso in esame le resistografie sono state eseguite con rotazione e velocità di avanzamento rispettivamente di 2000 giri/min. e 100 cm/min.). Con il Resistograph si riesce a ricavare una misura della resistenza alla penetrazione in funzione della profondità della struttura. Essendo la resistenza alla perforazione correlata alla densità del legno indagato, lo strumento consente, indirettamente, di misurare le variazioni di densità nella sezione dell'elemento. Queste variazioni forniscono importanti indicazioni sulle caratteristiche del legno come difetti, anomalie ed alterazioni (per esempio presenza di attacchi fungini o da insetti, nodi, spaccature, slittamento di fibre, cipollature anulari, ecc.) in punti specifici della struttura. La localizzazione dei difetti o delle anomalie si basa sul fatto che il legno anomalo o decomposto ha una massa volumica, e quindi una resistenza alla perforazione, nettamente inferiore a quella del legno sano. Si precisa che i risultati ottenuti dalle prove penetrometriche hanno valenza locale e sono solo di tipo comparativo, in quanto lo strumento non restituisce il valore assoluto di

un parametro dimensionale, anche se la resistenza alla penetrazione del materiale può essere correlata con il valore della densità (locale) e di conseguenza con le caratteristiche di resistenza ed elasticità, mediante leggi empiriche che vanno di volta in volta tarate.

4.4. ANALISI MORFOANATOMICA SU LEGNO

L'analisi morfoanatomica fornisce indicazioni circa la specie legnosa e sullo stato di conservazione.

4.5. CONTENUTO DI UMIDITÀ DEL LEGNO

Il legno è un materiale igroscopico, cioè mostra, sia in natura che nei manufatti, una spiccata capacità di assorbire l'acqua dall'ambiente circostante. Con un contenuto di umidità del 18÷20%, oltre ad essere necessario per lo sviluppo di funghi, iniziano a ridursi i valori delle caratteristiche meccaniche del legno con drastico decadimento per contenuti di umidità crescenti. Sono previsti tre metodi per la valutazione del contenuto di umidità del legno: il metodo per pesata secondo la norma UNI EN 13183-1; il metodo elettrico secondo la norma UNI EN 13183-2; il metodo capacitativo secondo la norma 13183-3. Il metodo di riferimento è quello per pesata che consiste nel pesare il campione dopo il prelievo (m_1) e dopo essiccamento in stufa ventilata (m_0). L'umidità del campione, espresso in percentuale di massa, si calcola con la formula $U = (m_1 - m_0) / m_0 \times 100$.

4.6. PROVE DI CARICO

Le prove di carico hanno la finalità di identificare la corrispondenza fra comportamento teorico e sperimentale degli elementi strutturali, accertando il comportamento degli elementi sotto le azioni di esercizio. Di conseguenza, esse devono essere tali da indurre sollecitazioni massime di esercizio per combinazioni caratteristiche (rare). Poiché i carichi di prova si applicano in modo graduale e crescente fino al valore massimo, una prima valutazione positiva si potrà trarre dalla osservazione dell'esistenza, entro certi limiti, di una proporzionalità fra le deformazioni ed i carichi stessi. Condizione necessaria per esprimere un secondo giudizio positivo, è quello che la deformazione elastica, misurata dopo l'avvenuto assestamento, non superi quella teorica. Se la deformazione residua non supera una quota parte di quella totale commisurata ai prevedibili assestamenti iniziali di tipo anelastico e se non si sono provocate lesioni o dissesti che compromettano la stabilità o la conservazione della struttura sottoposta a prova, allora si può dare una terza valutazione positiva che, sommata alle precedenti, diviene un giudizio positivo. Se, invece, la deformazione residua supera le aspettative, sarà necessario accertare, con altre prove di carico, se la struttura tenda a un comportamento elastico.

5. INDAGINI E PROVE ESEGUITE

Dal 22 al 25/02/2017 sui solai del primo e del secondo impalcato dell'edificio in esame sono state eseguite le indagini e prove riportate in seguito:

- 1) Ispezione visiva e rilievo fotografico dei solai, dei controsoffitti, delle strutture e degli elementi di ancoraggio;
- 2) Saggi esplorativi eseguiti all'estradosso e, ove possibile, all'intradosso dei solai;
- 3) Rilievo geometrico-strutturale dei solai lignei;
- 4) Valutazione dello stato di conservazione degli elementi lignei ed individuazione di eventuali degradi e/o ammaloramenti;
- 5) Stima delle caratteristiche meccaniche degli elementi lignei mediante classificazione a vista secondo la resistenza meccanica;
- 6) Prelievo in situ di n.3 campioni di legno (n.2 dalle travi del primo impalcato e n.1 da una del secondo impalcato) ed esame morfoanatomico in sezione lucida al microscopio eseguito in laboratorio;
- 7) Prelievo in situ di n.3 campioni di legno (n.2 dalle travi del primo impalcato e n.1 da una del secondo impalcato) e determinazione del contenuto di umidità eseguito in laboratorio con il metodo per pesata;
- 8) N.9 prove penetrometriche (resistografia) sulle travi in legno del primo impalcato;
- 9) N.6 prove penetrometriche (resistografia) sulle travi in legno del secondo impalcato;
- 10) N.2 prove di carico sui solai in legno del primo impalcato con il metodo a tiro tramite martinetto a contrasto, con verifica e rilievo della stratigrafia attraverso il foro realizzato per il tiro (prove di carico n.3 e n.4);
- 11) N.2 prove di carico sui solai in legno del secondo impalcato con il metodo a tiro tramite martinetto a contrasto, con verifica e rilievo della stratigrafia attraverso il foro realizzato per il tiro (prove di carico n.1 e n.2).

Sono state anche eseguite n.5 prove penetrometriche su alcuni elementi lignei della copertura (cantionali e capriate).

Nel corso delle indagini, inoltre, è stato eseguito un rilievo a campione sulle altezze interne, sulle dimensioni in pianta dei locali e sugli spessori delle pareti.

La posizione delle prove e dei prelievi eseguiti è riportata, oltre che sui rapporti di prova emessi dal laboratorio, sulle piante in allegato.

6. CRITERI PER LA VALUTAZIONE PREVENTIVA DELLO STATO DI FATTO

La valutazione preventiva dello stato di fatto è costituita dall'insieme delle operazioni ed indagini preliminari da eseguirsi allo scopo di acquisire elementi di conoscenza riguardanti il manufatto ligneo. Essa si basa su una serie di operazioni preliminari di seguito descritte, ciascuna delle quali può essere più o meno approfondita o mancante del tutto, in relazione alla maggiore o minore complessità del problema ed al grado di dettagli richiesto. La valutazione preventiva non necessariamente ha come fine la definizione di un intervento (di manutenzione, conservazione o restauro).

6.1. ANALISI STORICA

È l'analisi delle vicende edificatorie, delle tipologie strutturali e della loro evoluzione, delle caratteristiche costruttive, del processo di realizzazione e le successive modificazioni subite nel tempo dal manufatto, nonché degli eventi traumatici (incendi, terremoti, carichi eccessivi, danneggiamento, ecc.) che lo hanno interessato. Il tutto è finalizzato ad una corretta individuazione del sistema strutturale esistente e del suo stato di sollecitazione.

6.2. CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA

È l'insieme delle operazioni di rilievo della geometria strutturale di ciascun elemento ligneo, della struttura lignea nel suo complesso e, in particolare, dei collegamenti. Essa deve essere rivolta anche al rilievo delle deformazioni esistenti nelle singole membrature e nella struttura, distinguendo, ove possibile, lo stato deformativo derivante dal complesso di sollecitazioni applicate alla struttura da quello proprio del materiale (derivante, ad esempio, da difettosità anatomiche, di taglio, ecc.). Il rilievo deve tenere presente anche la qualità e lo stato di conservazione dei materiali e degli elementi costitutivi ed evidenziare i dissesti, in atto o stabilizzati, ponendo particolare attenzione all'individuazione dei quadri fessurativi e dei meccanismi di danno. I risultati del rilievo sono generalmente rappresentati attraverso piante, prospetti e sezioni, oltre che con particolari costruttivi di dettaglio.

6.3. CARATTERIZZAZIONE DEL MATERIALE

Per conseguire un'adequata conoscenza delle caratteristiche dei materiali e del loro degrado, ci si basa sulla documentazione già disponibile, su verifiche visive in situ e su indagini sperimentali. Nel caso di edifici di interesse culturale, storico o artistico, come quello in esame, per l'identificazione della specie legnosa si può ricorrere alla norma UNI 11118 mentre per la valutazione dello stato di conservazione e per la stima del profilo resistente degli elementi in opera si possono seguire le regole della norma UNI 11119.

La classificazione secondo la resistenza di elementi lignei in opera è un processo attraverso il quale un singolo elemento ligneo in opera può essere classificato in categorie associate a prestazioni, ossia un insieme delle proprietà fisico-meccaniche attribuibili all'elemento. La UNI 11119 stabilisce obiettivi, procedure e criteri per la valutazione dello stato di conservazione e la stima delle prestazioni di elementi lignei in opera attraverso l'esecuzione di ispezioni in situ e l'impiego di tecniche e metodologie di prova non distruttive. In particolare, la classificazione deve essere eseguita secondo i criteri e le regole indicate nel prospetto 1 e con le modalità indicate nel prospetto 2 della

UNI 11119 di seguito riportati.

Prospetto 1 della UNI 11119:2004

(Regole di classificazione per elementi strutturali lignei in opera)

CARATTERISTICHE		CATEGORIA IN OPERA		
		I	II	III
Smussi		$\leq 1/8$ (0,125)	$\leq 1/5$ (0,2)	$\leq 1/3$ (0,333)
Lesioni varie Cretti da gelo Cipollatura		Assenti	Assenti	Ammissibili, purché in mi- sura limitata
Nodi singoli		$\leq 1/5$ (0,2) ≤ 50 mm	$\leq 1/3$ (0,333) ≤ 70 mm	$\leq 1/2$ (0,5)
Gruppi di nodi		$\leq 2/5$ (0,4)	$\leq 2/3$ (0,667)	$\leq 3/4$ (0,75)
Inclinazione della fibratura (pendenza %)	In sezione radiale	$\leq 1/14$ (~7%)	$\leq 1/8$ (~12%)	$\leq 1/5$ (20%)
	In sezione tangenziale	$\leq 1/10$ (10%)	$\leq 1/5$ (20%)	$\leq 1/3$ (~33%)
Fessurazioni radiali da ritiro		Ammissibili, purché non passanti		

Prospetto 2 della UNI 11119:2004

(Modalità di misurazione delle caratteristiche quantificabili sugli elementi strutturali lignei in opera)

Smussi	Il minore dei due rapporti tra le dimensioni dei cateti dello smusso e la dimensione del lato corrispondente della sezione efficace.
Nodi singoli	Il rapporto fra il diametro minimo del nodo e la dimensione del lato della sezione efficace su cui compare.
Gruppi di nodi	Il rapporto fra la somma dei diametri minimi dei nodi compresi in un tratto di 150 mm e la dimensione del lato della sezione efficace su cui compare.
Inclinazione della fibratura	L'inclinazione delle fessurazioni da ritiro rispetto all'asse longitudinale dell'elemento, misurata sulle facce delle membrature, in zone distanti da nodi o altre caratteristiche che possano comportare forti deviazioni localizzate della fibratura (per esempio a causa di nodi); la base minima di misura per la determinazione di questo parametro è pari a 150 mm, misurati parallelamente alla dimensione maggiore dell'elemento.

6.4. CARATTERIZZAZIONE DEL DEGRADO

Consiste nel riconoscere, specificare e caratterizzare il degrado materico inteso come modificazione del legno, di diversa natura, che in qualsiasi modo ne peggiora le caratteristiche (in particolare, ma non esclusivamente, quelle meccaniche). In generale può essere causato da agenti chimici (come acidi o basi), fisici (come luce solare, vento, umidità, temperatura), meccanici, biologici (funghi, insetti, batteri, organismi marini) e/o loro combinazioni. Per il degradamento biotico si deve analizzare anche la possibile interazione tra degrado e condizioni ambientali di conservazione. Particolare attenzione quindi deve essere rivolta all'analisi del microclima che si instaura nell'intorno di un elemento ligneo o di una sua parte (per esempio, testate murate di travi e capriate). Secondo la norma UNI EN 335 è possibile definire delle classi di uti-

lizzo (CU) per diverse situazioni di servizio alle quali possono essere sottoposti il legno e i prodotti a base di legno. Le possibili cinque classi di utilizzo si basano sulle differenze di esposizione ambientale che possono rendere il legno e i prodotti a base di legno suscettibili al deterioramento biologico.

6.5. ANALISI STRUTTURALE

L'analisi strutturale è finalizzata alla valutazione delle effettive condizioni statiche del manufatto e degli stati di sollecitazione. Tale analisi prevede la definizione dello schema statico strutturale (o di differenti schemi statici considerati casi limiti) complessivo, delle singole unità strutturali (capriate, solai, ecc.), dei singoli elementi lignei e dei collegamenti (interni) o dei vincoli (esterni). Per quanto riguarda la definizione delle azioni (dirette ed indirette) sollecitanti l'elemento o la struttura si deve fare riferimento alle vigenti norme tecniche per le costruzioni o ad altri regolamenti nel caso di esigenze specifiche.

7. ANALISI STORICA

Nel caso in esame non si dispone della documentazione originale di progetto e non è nota la ricostruzione della storia edificatoria dell'edificio delle diverse fasi edilizie. Le caratteristiche costruttive dei solai osservate nel corso delle indagini fanno presumere che gli elementi lignei sono originari e risalenti all'epoca di costruzione dell'edificio. Fanno probabilmente eccezione le travi a sezione circolare del solaio H che, tenuto conto anche della diversa sezione, sembrano di epoca più recente.

Certamente più recenti, invece, sono la realizzazione sia dello strato irrigidente, dove presente, del massetto e della pavimentazione all'estradosso dei solai sia dei controsoffitti con tavelloni eseguiti all'intradosso del secondo impalcato.

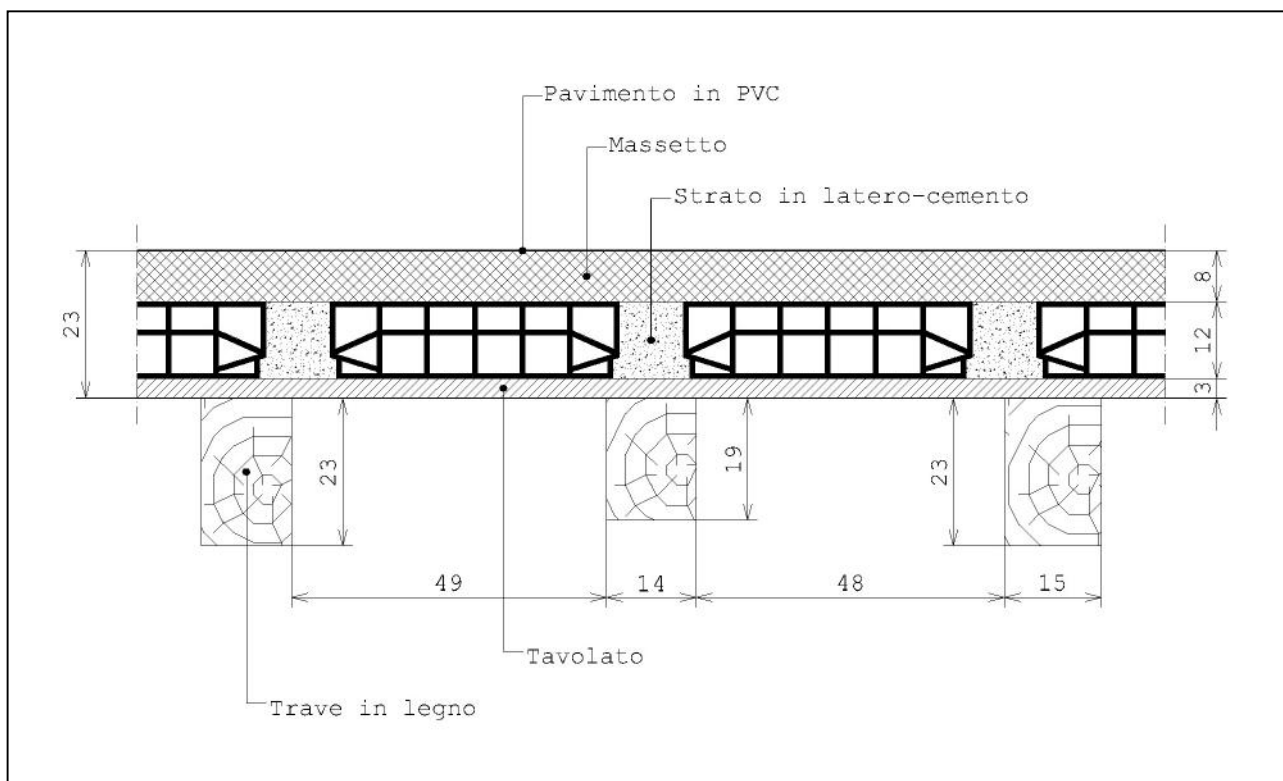
8. RILIEVO GEOMETRICO

8.1. SOLAI DEL PRIMO IMPALCATO

8.1.1. Solaio A

Il solaio A, presente al primo impalcato, è in legno massiccio a singola orditura composto da travi con sezione trasversale rettangolare e tavolato superiore da 3 cm di spessore disposto ortogonalmente. Le travi hanno base rilevata di 14/15 cm e altezza rilevata di 19/23 cm. La distanza netta rilevata tra le travi è di 48÷49 cm. La luce netta delle travi è variabile tra 4,95 m e 5 m. Dal saggio realizzato sul solaio è stata rilevata la seguente stratigrafia, procedendo dall'alto verso il basso, con spessore complessivo di circa 20 cm:

- Strato di 0,2 cm di pavimento in PVC;
- Strato di 8 cm di massetto;
- Strato di 12 cm in latero-cemento con travetti in c.a. larghi 10 cm ad interasse di 55 cm con interposte pignatte in laterizio.



Sezione tipo del solaio A (le misure indicate sono quelle rilevate in situ)

Il peso dovuto ai carichi permanenti della stratigrafia è quantificabile in:

Strato	Peso
	daN/m ²
Pavimento in PVC	2
Massetto	188
Strato in latero-cemento	130
Peso della stratigrafia	320



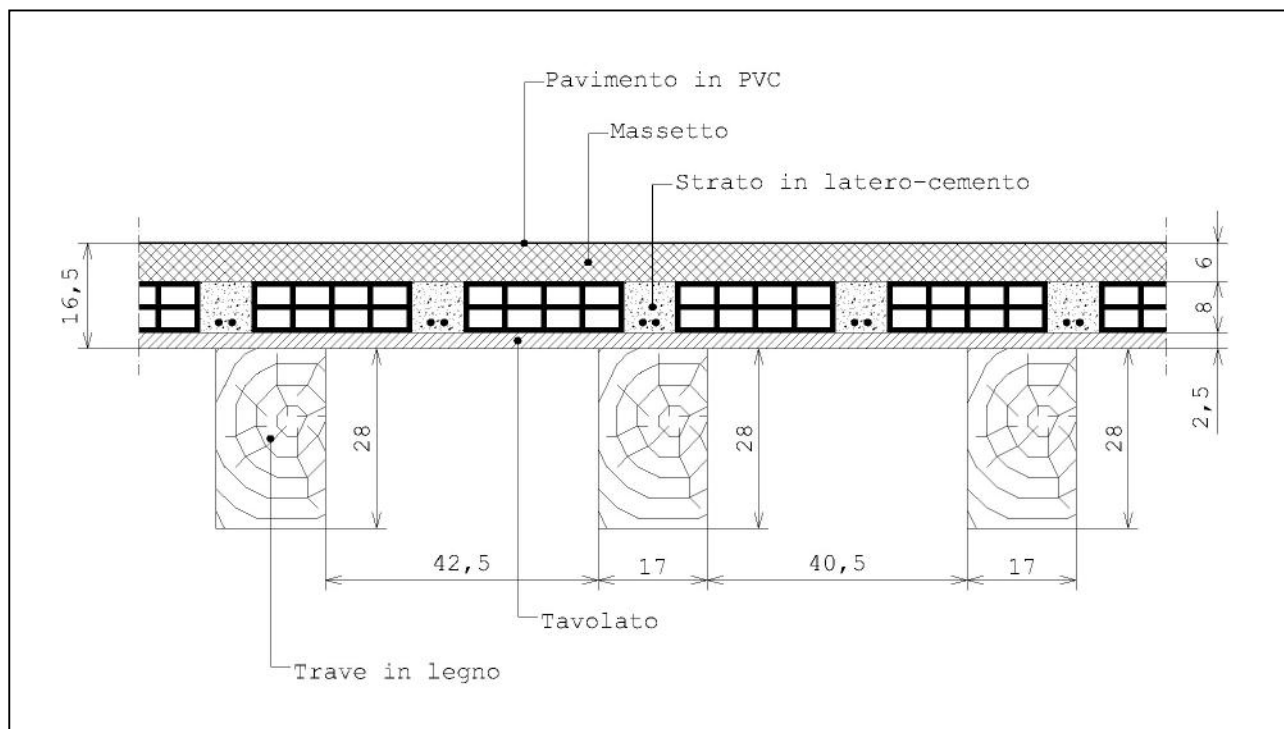
Saggio S1 e rilievi eseguiti sul solaio A

8.1.2.Solaio B

Il solaio B, presente al primo impalcato, è in legno massiccio a singola orditura composto da travi con sezione trasversale rettangolare e tavolato superiore da 2,5 cm di spessore disposto ortogonalmente. Le travi hanno base rilevata di 17 cm e altezza rilevata di 28 cm. La distanza netta rilevata tra le travi è variabile tra 40,5 cm e 42,5 cm. La luce netta delle travi è variabile tra 6,05 m e 6,25 m. Sulla testa di alcune travi sono visibili dei piatti metallici inchiodati, disposti trasversalmente, inseriti nella tessitura muraria. Dal saggio realizzato in campata sul solaio è stata rilevata la seguente stratigrafia, procedendo dall'alto verso il basso, con spessore complessivo di circa 14 cm:

- Strato di 0,2 cm di pavimento in PVC;
- Strato di 6 cm di massetto;
- Strato di 8 cm in latero-cemento con travetti in c.a. larghi 8 cm ad interasse di 33 cm, armati inferiormente con 2 o 3 barre lisce in acciaio, ed interposti blocchi forati in laterizio.

Il saggio eseguito in corrispondenza dell'appoggio ha rilevato uno strato di massetto di 2 cm sopra uno strato in latero-cemento simile a quello presente sul solaio A.



Sezione tipo del solaio B in campata (le misure indicate sono quelle rilevate in situ)

Il peso dovuto ai carichi permanenti della stratigrafia è quantificabile in:

Strato	Peso
	daN/m ²
Pavimento in PVC	2
Massetto	148
Strato in latero-cemento	90
Peso della stratigrafia	240



Saggio S2 eseguito in campata



Saggio S3 eseguito in appoggio



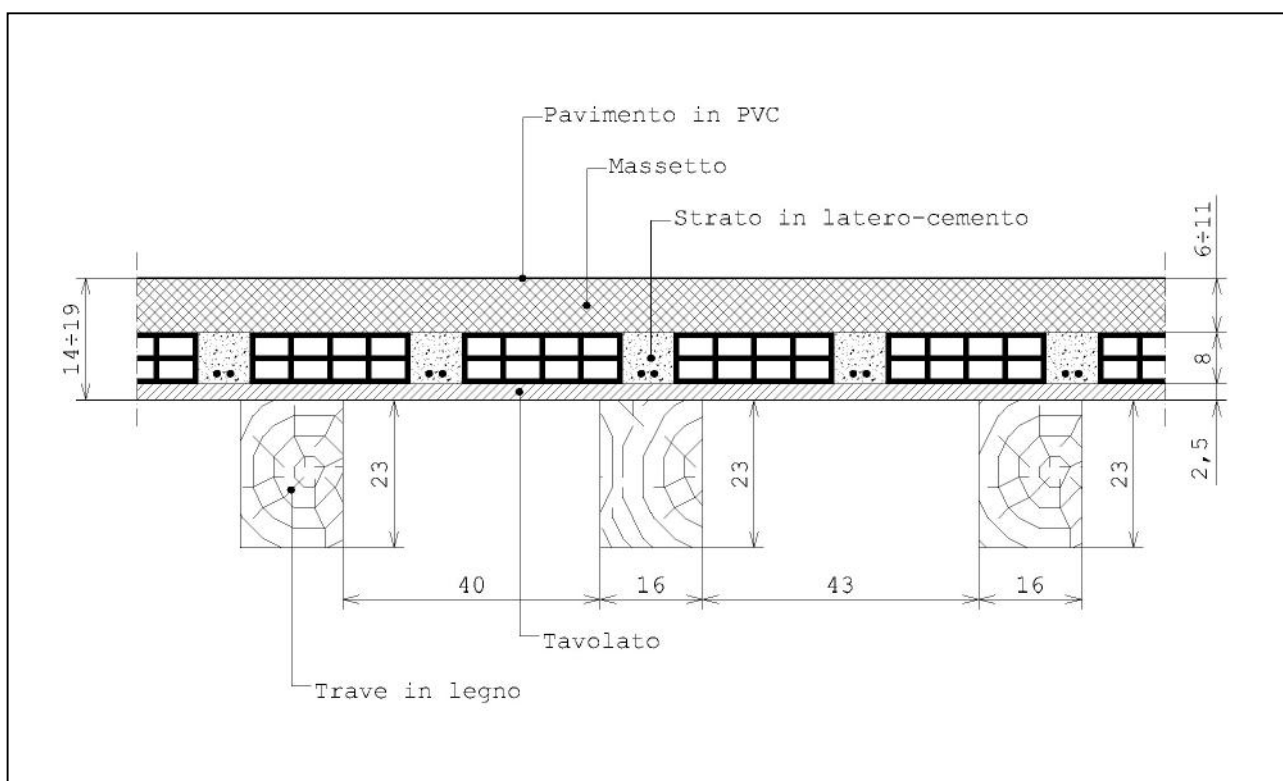
Appoggi delle travi sulla muratura con piatti metallici inchiodati trasversalmente inseriti nella tessitura muraria



8.1.3.Solaio C

Il solaio C, presente al primo impalcato, è in legno massiccio a singola orditura composto da travi con sezione trasversale rettangolare e tavolato superiore da 2,5 cm di spessore disposto ortogonalmente. Le travi hanno base rilevata di 16 cm e altezza rilevata di 23 cm. La distanza netta rilevata tra le travi è variabile tra 40 cm e 43 cm. La luce netta delle travi è variabile tra 4,8 m e 5,15 m. Dai saggi realizzati sul solaio è stata rilevata la seguente stratigrafia, procedendo dall'alto verso il basso, con spessore complessivo di circa 14/19 cm:

- Strato di 0,2 cm di pavimento in PVC;
- Strato di 6/11 cm di massetto;
- Strato di 8 cm in latero-cemento tipo solaio con travetti in c.a. larghi 8 cm ad interasse di 33 cm, armati inferiormente con 2 o 3 barre lisce in acciaio, ed interposti blocchi forati in laterizio.



Sezione tipo del solaio C (le misure indicate sono quelle rilevate in situ)

Il peso dovuto ai carichi permanenti della stratigrafia è quantificabile in:

Strato	Peso
	daN/m ²
Pavimento in PVC	2
Massetto (spessore medio)	208
Strato in latero-cemento	90
Peso della stratigrafia	300



Saggio S4

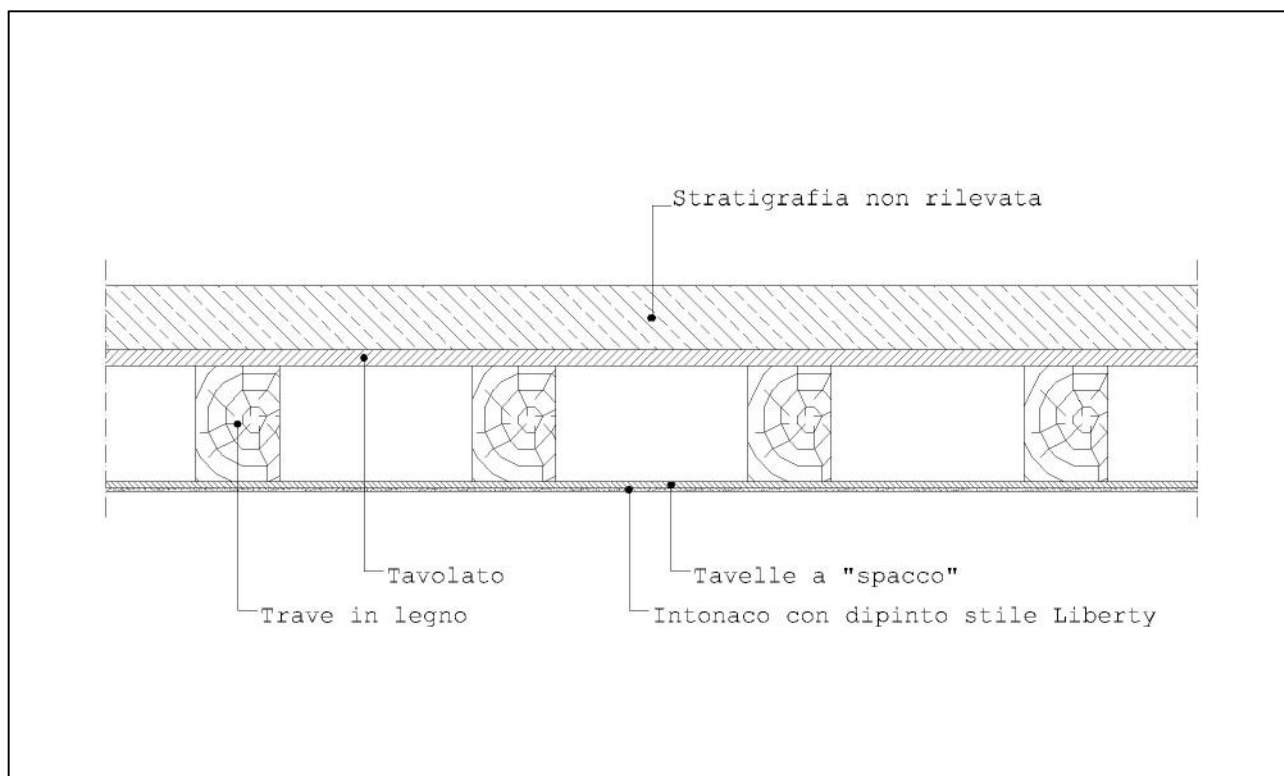


Saggio S5



8.1.4.Solaio D

Il solaio D, presente al primo impalcato, è in legno massiccio a singola orditura composto da travi con sezione trasversale rettangolare e tavolato superiore disposto ortogonalmente. All'intradosso è presente un controsoffitto in laterizio intonacato, con dipinto stile Liberty, sostenuto dalle travi di solaio. Nel corso delle indagini non è stato possibile rilevare la geometria del solaio attraverso il saggio eseguito all'intradosso. Non è stato, inoltre, eseguito un saggio all'estradosso per cui non è nota la stratigrafia presente sul solaio. La luce netta delle travi è variabile tra 3,37 m e 3,4 m.



Sezione tipo del solaio D



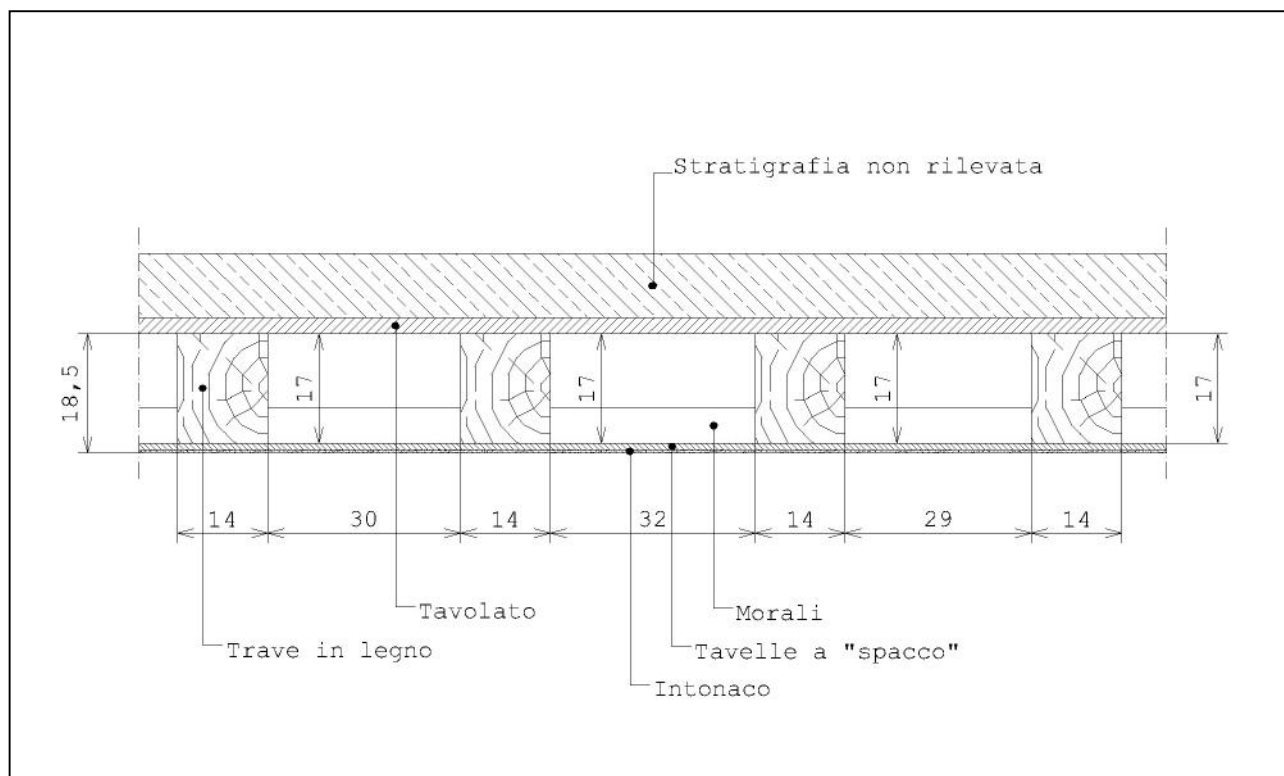
Vista intradosso del solaio D



Saggio S6

8.1.5.Solaio E

Il solaio E, presente al primo impalcato, è in legno massiccio a singola orditura composto da travi con sezione trasversale rettangolare e tavolato superiore disposto ortogonalmente. Le travi hanno base rilevata di 14 cm e altezza rilevata di 17 cm. La distanza netta rilevata tra le travi è compresa tra 29 cm e 32 cm. La luce netta delle travi è 5,1 m. All'intradosso è presente un controsoffitto in laterizio intonacato sostenuto dalle travi di solaio. Nel corso delle indagini non è stato eseguito un saggio all'estradosso del solaio.



Sezione tipo del solaio E (le misure indicate sono quelle rilevate in situ)



Saggio S7

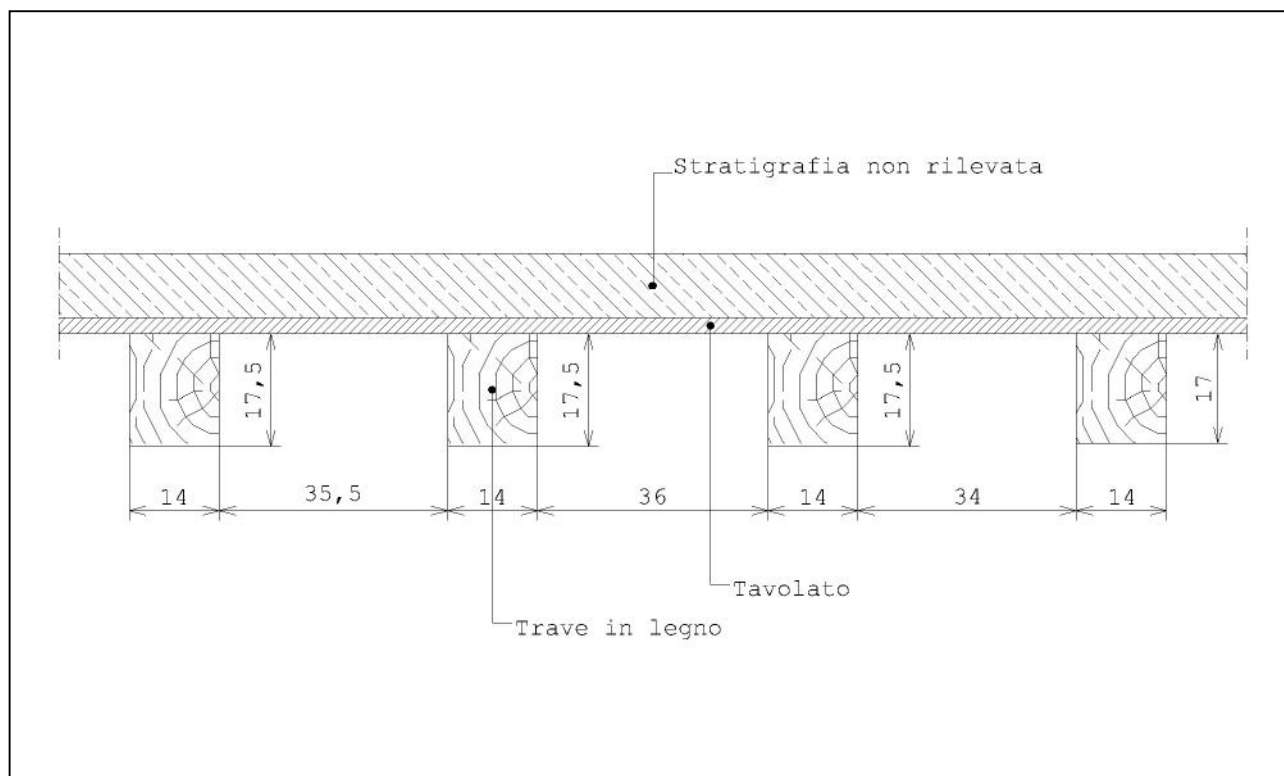


Saggio S8

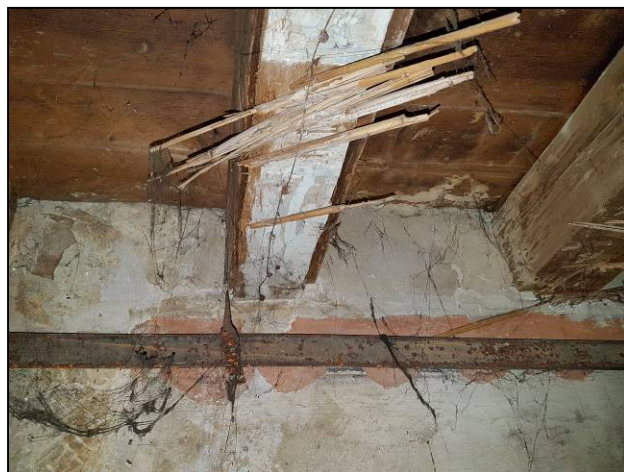


8.1.6.Solaio F

Il solaio F, presente al primo impalcato, è in legno massiccio a singola orditura composto da travi con sezione trasversale rettangolare e tavolato superiore disposto ortogonalmente. Le travi hanno base rilevata di 14 cm e altezza rilevata di 17/17,5 cm. La distanza netta rilevata tra le travi è compresa tra 34 cm e 36 cm. Nel corso delle indagini non è stato eseguito un saggio all'estradosso del solaio (locale occupato da sede A.C.L.I.) La luce netta delle travi è variabile tra 4,3 m e 4,57 m.



Sezione tipo del solaio F (le misure indicate sono quelle rilevate in situ)



Saggio 9 - Appoggio delle travi

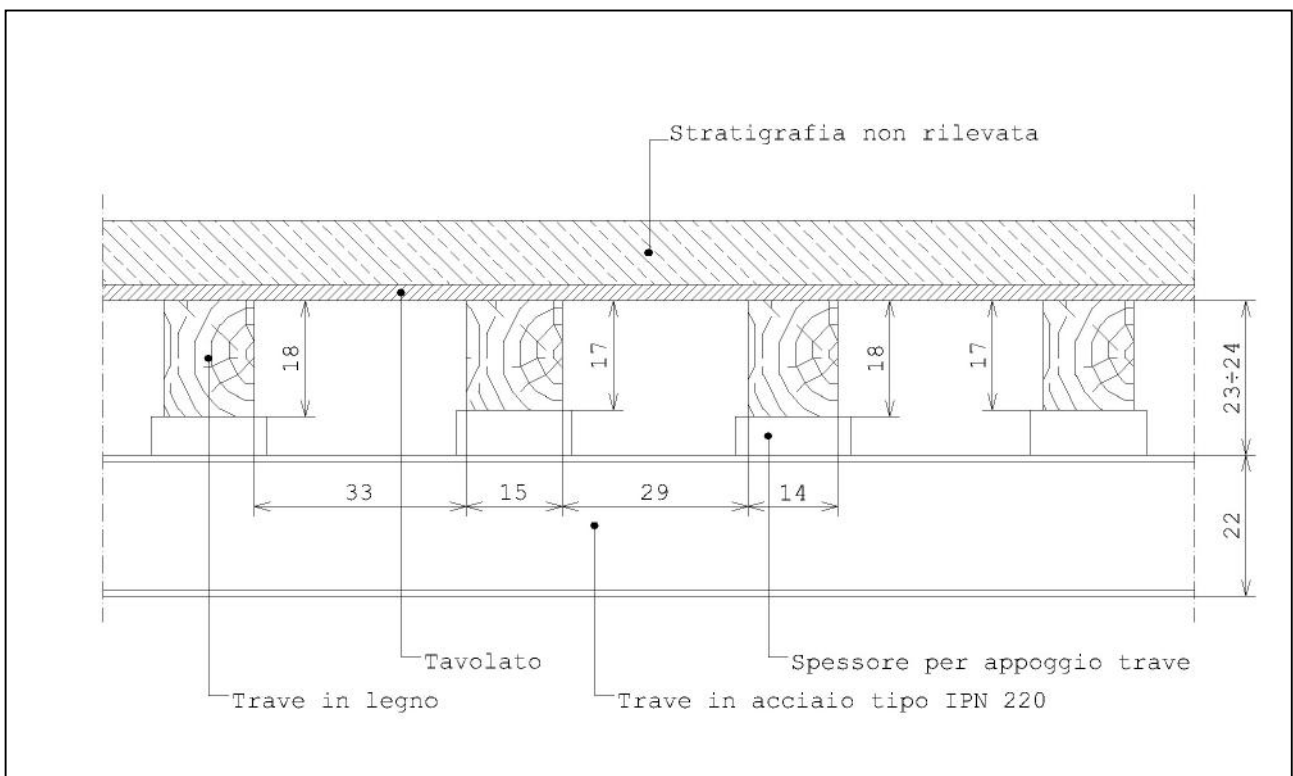


Saggio 9 - Campata delle travi



8.1.7. Solaio G

Il solaio G, presente al primo impalcato, è in legno massiccio e acciaio a doppia orditura. L'orditura principale è costituita da n.3 travi in acciaio tipo IPN 220 (base di 10 cm e altezza di 22 cm) poste ad interasse tra loro di circa 2,6 m e 0,5 m. L'orditura secondaria, ortogonale a quella principale, è invece composta da travi in legno con sezione trasversale rettangolare e tavolato superiore disposto ortogonalmente. Le travi in legno hanno base rilevata di 14/15 cm, altezza rilevata di 17/18 cm e distanza netta rilevata di 29÷33 cm. Nel corso delle indagini non è stato eseguito un saggio all'estradosso del solaio (locale adibito a sala riunioni). La luce netta delle travi in acciaio è di 5,05 m. Le travi in legno sono discontinue tra le travi in acciaio IPN (2) e (3) con schema statico su tre appoggi da una parte (muro e due travi IPN) e su due appoggi dall'altra (muro e trave IPN). In entrambi i casi le travi in legno presentano un piccolo sbalzo di circa 25 cm. Si osserva che in alcuni casi è mancante l'elemento interposto di appoggio della trave in legno sulla trave intermedia in acciaio IPN (1).



Sezione tipo del solaio G (le misure indicate sono quelle rilevate in situ)



Solaio in legno con trave tipo IPN (1). Si osserva l'assenza di alcuni elementi interposti per l'appoggio della trave in legno sulla trave in acciaio.



Solaio in legno con trave tipo IPN (2)



Solaio in legno con trave tipo IPN (3)



Appoggio delle travi tipo IPN (2) e (3)

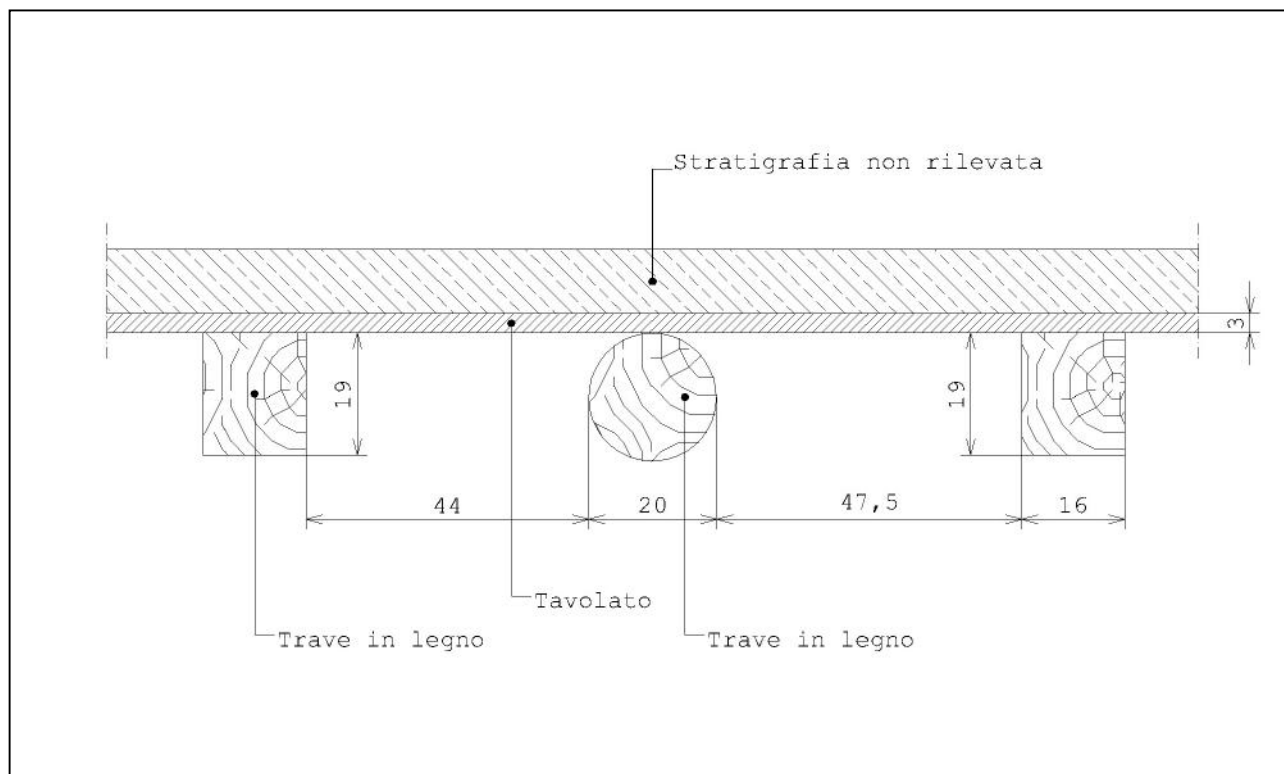


Interruzione delle travi in legno tra le travi tipo IPN (2) e (3)

8.2. SOLAI DEL SECONDO IMPALCATO

8.2.1. Solaio H

Il solaio H, presente al secondo impalcato, è in legno massiccio a singola orditura composto da travi con sezione trasversale rettangolare disposte in modo alternato a travi con sezione circolare e tavolato superiore ortogonale da 3 cm di spessore. Le travi a sezione rettangolare hanno base rilevata di 16 cm e altezza rilevata di 19 cm, mentre le travi a sezione circolare hanno diametro rilevato di 19/20 cm. La distanza netta rilevata tra le travi è 44 cm e 47,5 cm. Nel corso delle indagini non è stato eseguito un saggio all'estradosso del solaio (locale ad uso associazione Numismatica). La luce netta delle travi è 5 m.



Sezione tipo del solaio H (le misure indicate sono quelle rilevate in situ)

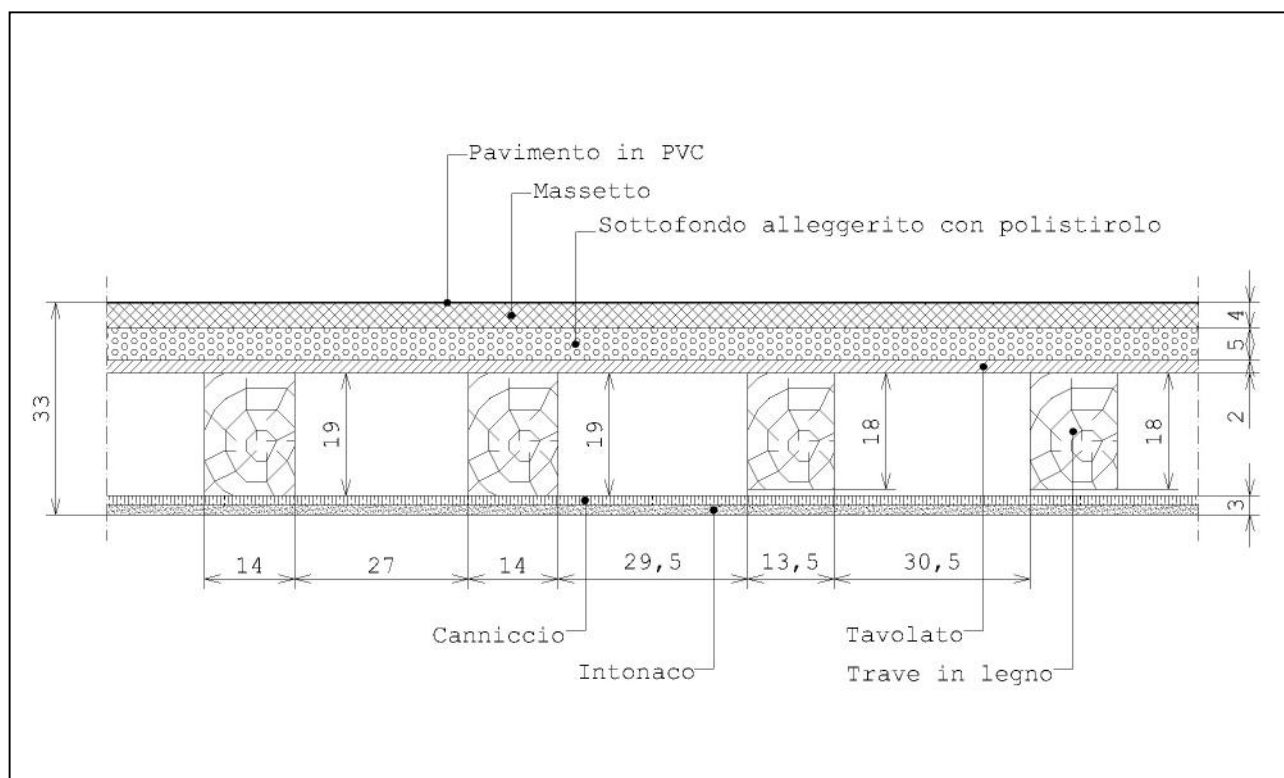


Solaio in legno H (saggio 11)

8.2.2.Solaio I

Il solaio I, presente al secondo impalcato, è in legno massiccio a singola orditura composto da travi con sezione trasversale rettangolare e tavolato superiore da 2 cm di spessore disposto ortogonalmente. Le travi hanno base rilevata di 13,5/14 cm e altezza rilevata di 18/19 cm. La distanza netta rilevata tra le travi è compresa tra 27 cm e 30,5 cm. La luce netta delle travi è variabile tra 6,18 e 6,32 m. All'intradosso è presente un controsoffitto in canniccio intonato sostenuto dalle travi di solaio. A circa 45 cm più in basso è presente un altro controsoffitto in tavelle di laterizio sostenuto in campata da due travi in legno alte circa 40 cm e con oltre 9 m di luce. Le suddette due travi non fungono da rompitratta del solaio in quanto le travi di solaio non poggiano rigidamente su queste. Dal saggio realizzato attraverso il foro eseguito per la prova di carico a tiro è stata rilevata la seguente stratigrafia, procedendo dall'alto verso il basso, con spessore complessivo di circa 9 cm:

- Strato di 0,2 cm di pavimento in PVC;
- Strato di 4 cm di massetto;
- Strato di 5 cm di sottofondo alleggerito con polistirolo.



Sezione tipo del solaio I (le misure indicate sono quelle rilevate in situ)

Il peso dovuto ai carichi permanenti della stratigrafia è quantificabile in:

Strato	Peso
	daN/m ²
Pavimento in PVC	2
Massetto	88
Sottofondo alleggerito con polistirolo	30
Peso della stratigrafia	120



Saggio S12



Saggio S13



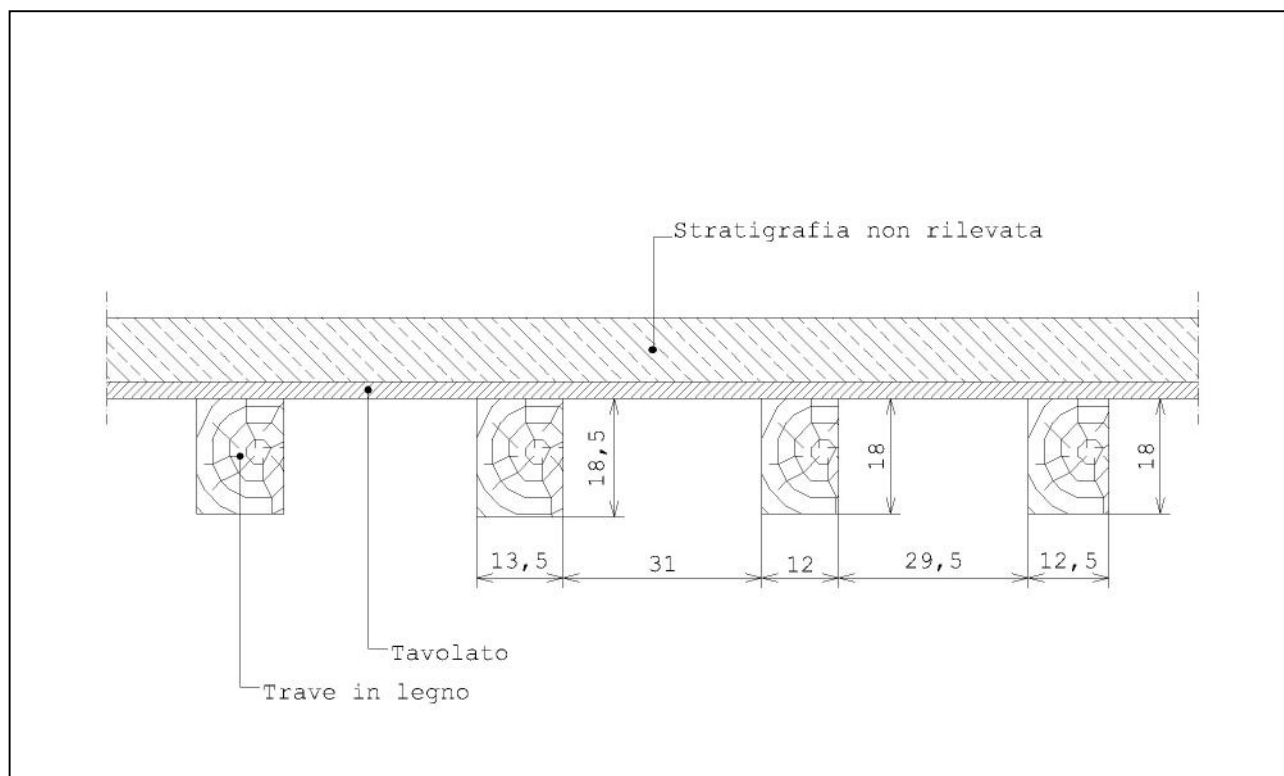
Solaio I



Solaio I e trave in legno a sostegno del controsoffitto con tavelloni in laterizio

8.2.3. Solaio L

Il solaio L, presente al secondo impalcato, è in legno massiccio a singola orditura composto da travi con sezione trasversale rettangolare e tavolato superiore disposto ortogonalmente. Le travi hanno base rilevata di 12/13,5 cm e altezza rilevata di 18/18,5 cm. La distanza netta rilevata tra le travi è di 29,5/31 cm. Nel corso delle indagini non è stato eseguito un saggio all'estradosso del solaio (locale occupato da FIDAS). La luce netta delle travi è variabile tra 5,27 m e 5,35 m.



Sezione tipo del solaio L (le misure indicate sono quelle rilevate in situ)



Saggio 14



Solaio L

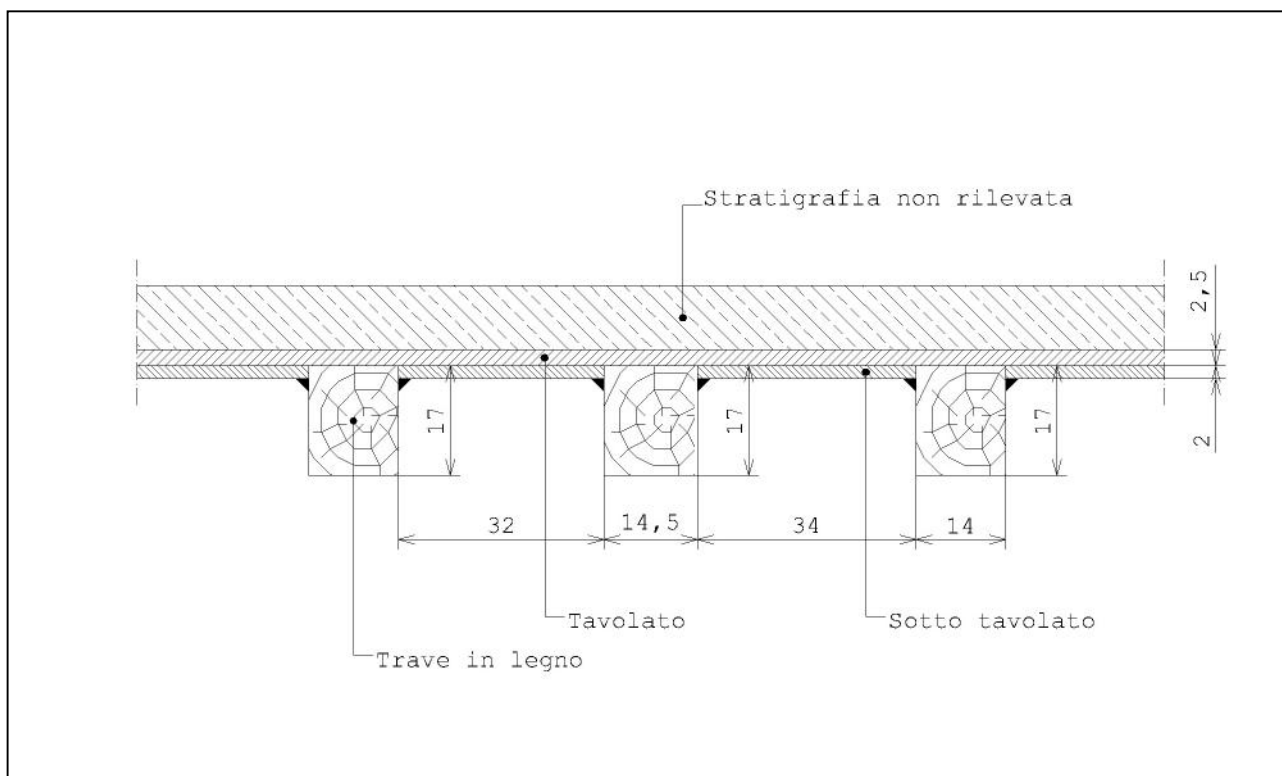


Solaio L



8.2.4. Solaio M

Il solaio M, presente al secondo impalcato, è in legno massiccio a singola orditura composto da travi con sezione trasversale rettangolare e tavolato superiore da 2,5 cm di spessore disposto ortogonalmente. Le travi hanno base rilevata di 14/14,5 cm e altezza rilevata di 17 cm. La distanza netta rilevata tra le travi è di 32/34 cm. All'intradosso del tavolato è presente un sotto tavolato di 2 cm interposto tra le travi. Nel corso delle indagini non è stato eseguito un saggio all'estradosso del solaio. La luce netta delle travi è variabile tra 4,94 m e 5,14 m.



Sezione tipo del solaio M (le misure indicate sono quelle rilevate in situ)

Nel locale superiore è presente una parete divisoria interna non realizzata direttamente sul solaio ma bensì su una trave in acciaio, probabilmente in appoggio sui muri portanti laterali.



Saggio 15

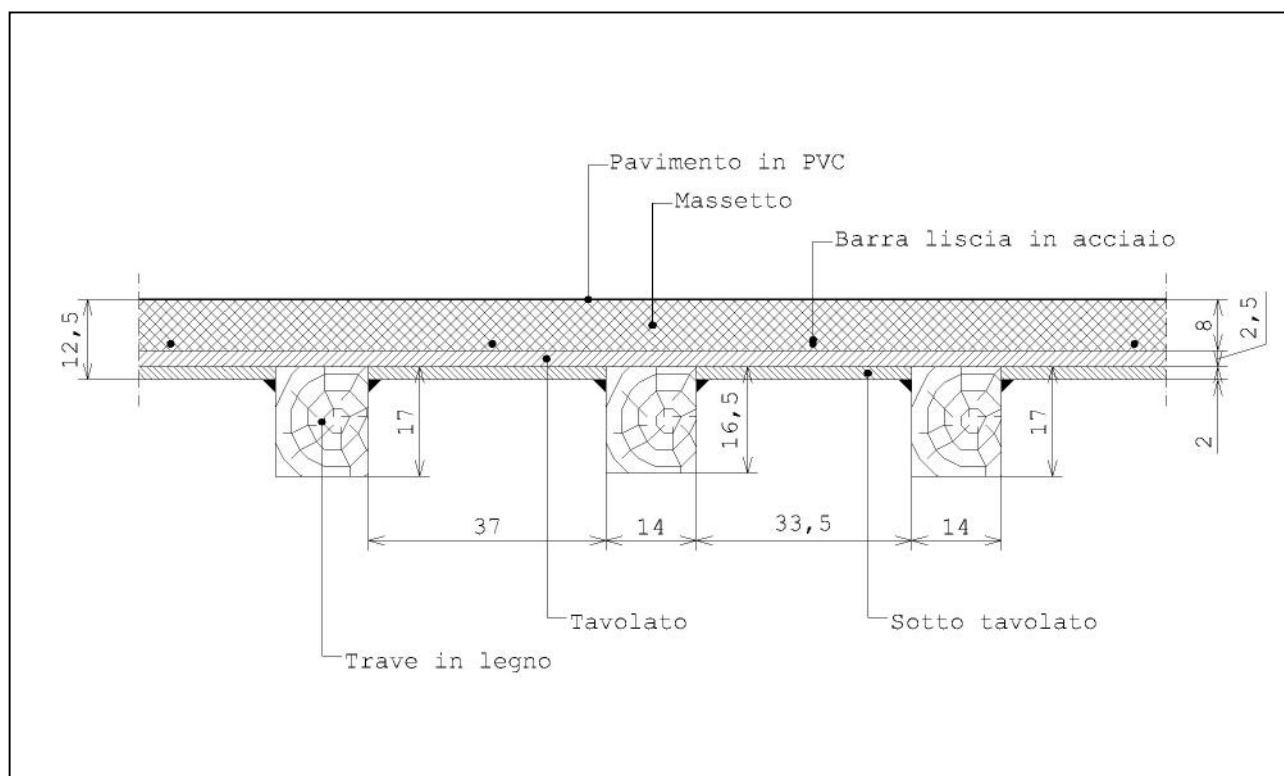


Solaio M

8.2.5.Solaio N

Il solaio N, presente al secondo impalcato, è in legno massiccio a singola orditura composto da travi con sezione trasversale rettangolare e tavolato superiore da 2,5 cm di spessore disposto ortogonalmente. Le travi hanno base rilevata di 14 cm e altezza rilevata di 16,5/17 cm. La distanza netta rilevata tra le travi è di 33,5/37 cm. All'intradosso del tavolato è presente un sotto tavolato di 2 cm interposto tra le travi. La luce netta delle travi è variabile tra 4,32 m e 4,35 m. Dal saggio eseguito sull'estradosso del solaio è stata rilevata la seguente stratigrafia, procedendo dall'alto verso il basso, con spessore complessivo di circa 8 cm:

- Strato di 0,2 cm di pavimento in PVC;
- Strato di 8 cm di massetto con presenza nella parte inferiore di barre lisce in acciaio ad interasse di circa 50 cm.



Sezione tipo del solaio N (le misure indicate sono quelle rilevate in situ)

Il peso dovuto ai carichi permanenti della stratigrafia è quantificabile in:

Strato	Peso
	daN/m ²
Pavimento in PVC	2
Massetto	188
Peso della stratigrafia	190



Saggio S17



Trave in campata del solaio N

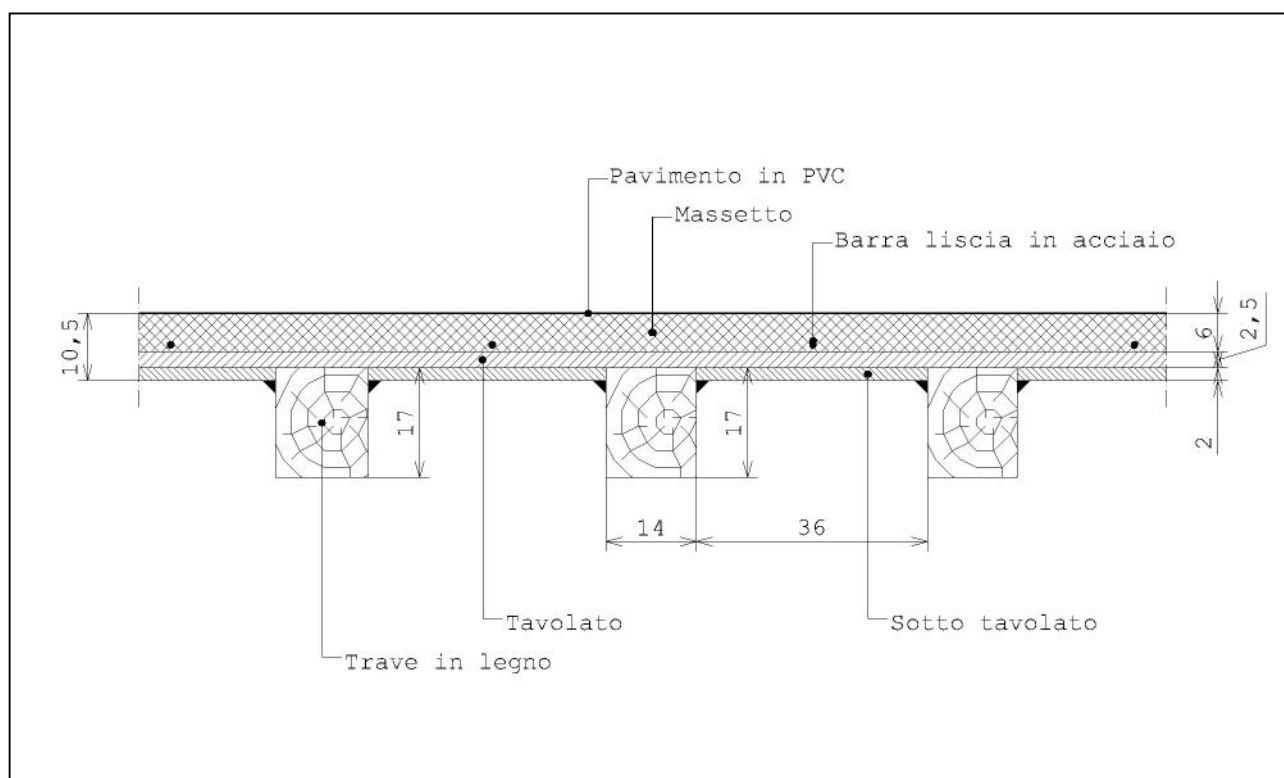


Tavolato e sotto tavolato del solaio N

8.2.6.Solaio 0

Il solaio 0, presente al secondo impalcato, è in legno massiccio a singola orditura composto da travi con sezione trasversale rettangolare e tavolato superiore da 2,5 cm di spessore disposto ortogonalmente. Le travi hanno base rilevata di 14 cm e altezza rilevata di 17 cm. La distanza netta rilevata tra le travi è di 36 cm. All'intradosso del tavolato è presente un sotto tavolato di 2 cm interposto tra le travi. La luce netta delle travi è variabile tra 5,03 m e 5,1 m. Dal saggio eseguito sull'estradosso del solaio è stata rilevata la seguente stratigrafia, procedendo dall'alto verso il basso, con spessore complessivo di circa 6 cm:

- Strato di 0,2 cm di pavimento in PVC;
- Strato di 6 cm di massetto con presenza nella parte inferiore di barre lisce in acciaio ad interasse di circa 50 cm.



Sezione tipo del solaio 0 (le misure indicate sono quelle rilevate in situ)

Il peso dovuto ai carichi permanenti della stratigrafia è quantificabile in:

Strato	Peso
	daN/m ²
Pavimento in PVC	2
Massetto	148
Peso della stratigrafia	150



Saggio S18



Travi in campata del solaio 0



8.3. CLASSIFICAZIONE DEI CONTROSOFFITTI

Ai fini di una classificazione dei controsoffitti in base al loro peso (dovuto agli elementi di supporto, alle membrane del soffitto e agli elementi appesi) sono state assunte le seguenti categorie di peso:

Categoria	Leggero	Pesante	Molto pesante
Peso	$\leq 15 \text{ kg/m}^2$	$> 15 \text{ e } \leq 30 \text{ kg/m}^2$	$> 30 \text{ kg/m}^2$

8.4. CONTROSOFFITTI DEL PRIMO IMPALCATO

8.4.1. Controsoffitto tipo C1

Il controsoffitto tipo C1 è presente all'intradosso dei solai A, B e C del primo impalcato. Questa controsoffitto è di tipo continuo non ispezionabile ed è realizzato con canniccio intonacato sostenuto da una struttura portante (travi a sezione circolare o semicircolare) e da elementi di supporto in legno massiccio (morali a sezione quadrata o rettangolare). Il peso del controsoffitto è stimabile in 45 kg/m^2 .



Controsoffitto C1 del solaio A



Controsoffitto C1 del solaio B



Controsoffitto C1 del solaio C

8.4.2. Controsoffitto tipo C2

Il controsoffitto tipo C2 è presente all'intradosso dei solai D e E del primo impalcato. Questa controsoffitto è di tipo continuo non ispezionabile ed è costituito da tavelle "a spacco" dimezzate, ossia tavelle forate predisposte per essere aperte longitudinalmente in due lasciando una faccia piena e l'altra nervata irrigidente. Le tavelle sono intonacate, hanno forma rettangolare di 24 cm x 60 cm e pesano, intonaco compreso, circa 6 kg l'una. Il controsoffitto è sostenuto dal solaio e le tavelle sono connesse ad esso tramite chiodi a T, a sezione quadrata, infissi sia nelle travi sia in morali disposti ortogonalmente ad interasse di 60 cm. I morali hanno larghezza di 6 cm e altezza di 5,5 cm. Il peso del controsoffitto è stimabile in 45 kg/m².



Controsoffitto C2 del solaio E



Tavella "a spacco" intonacata del solaio E

8.4.3. Controsoffitto tipo C3

Il controsoffitto tipo C3 è presente all'intradosso dei solai F e G del primo impalcato. Questa controsoffitto è di tipo continuo non ispezionabile ed è realizzato con rete metallica disposta internamente ad uno strato di gesso di circa 3 cm. Il controsoffitto è sostenuto da una struttura portante costituita da travi in legno massiccio a sezione semicircolare poste ad interasse di circa 50 cm. Il peso del controsoffitto è stimabile in 50 kg/m².



Controsoffitto C3 del solaio F



Controsoffitto C3 del solaio G

8.5. CONTROSOFFITTI DEL SECONDO IMPALCATO

8.5.1. Controsoffitto tipo C4

Il controsoffitto tipo C4 è presente all'intradosso dei solai H, L, M, N e O del secondo impalcato. Questa controsoffitto è di tipo continuo non ispezionabile ed è realizzato con tavelloni in laterizio, con spessori di 4 (solai M, N e O) e 6 cm (solai H e L) sostenuti da travetti prefabbricati in c.a. tipo Varese con sezione a doppio T, alti 18 cm e posti ad interasse di circa 1 m. I tavelloni hanno il fianco a taglio Varese appoggiato sull'ala inferiore dei travetti. Tutti gli intradossi sono intonacati con spessori compresi da 1 e 2 cm. Il peso del controsoffitto è stimabile in 90 kg/m² per i controsoffitti con tavelloni da 4 cm e in 110 kg/m² per i controsoffitti con tavelloni da 6 cm.



Controsoffitto C4 del solaio H



Controsoffitto C4 del solaio L



Controsoffitto C4 del solaio M con presenza di lesione corrente nel tavellone



Controsoffitto C4 del solaio N



Controsoffitto C4 del solaio 0



Appoggio di tavellone con lesione

8.5.2. Controsoffitto tipo C5

Il controsoffitto tipo C5 è presente all'intradosso del solaio I del secondo impalcato. Questa controsoffitto è di tipo continuo non ispezionabile ed è realizzato con tavelle in laterizio da 3,5 cm di spessore, appoggiati su profili in acciaio con sezione a T rovescia, ossia disposti con l'ala da 4 cm nella parte inferiore. I profili hanno un'altezza di 4 cm, spessore di 4÷5 mm e sono posti ad interasse di circa 1 m. L'intradosso del controsoffitto è intonacato con spessore di 1,5 cm. Il peso del controsoffitto è stimabile in 50 kg/m².



Controsoffitto C5 del solaio I



Appoggio del tavellone sul profilo a T rovescio in acciaio

9. CARATTERIZZAZIONE DEL MATERIALE

La specie legnosa degli elementi è stata individuata mediante analisi morfoanatomica con identificazione microscopica basata sull'esame di caratteri e/o strutture anatomiche del legno osservabili solo al microscopio su sezioni trasversali e radiali.

Si precisa che, a causa delle ridotte condizioni di visibilità, accessibilità ed illuminazione che hanno impedito l'esecuzione di accurate ed estese ispezioni degli elementi oggetto di indagine, in particolare allo scopo di identificare le parti che presentano alterazioni visibili sulla superficie dell'elemento, le valutazioni sopra riportate sullo stato di conservazione e sulla classificazione secondo la resistenza (stima del profilo resistente) degli elementi lignei in opera sono basate su un livello di conoscenza limitato e quindi il giudizio complessivo è da intendersi preliminare.

In caso di progettazione di eventuali interventi, tale giudizio dovrà necessariamente essere ulteriormente approfondito almeno mediante ispezione estesa a tutte le superfici accessibili dei singoli elementi.

9.1. ELEMENTI LIGNEI DEL PRIMO IMPALCATO

9.1.1. Identificazione della specie legnosa

Dallo strato superficiale di due travi dei solai C ed E del primo impalcato sono stati prelevati n.2 campioni di legno (campioni Z e ZA). Una parte di ciascun campione (identificati rispettivamente con Z3 e ZA3) è stato successivamente sottoposto in laboratorio ad analisi morfoanatomico al microscopio ottico. Tali analisi hanno evidenziato caratteristiche microscopiche tipiche del legno di **Abete Rosso** (*Picea abies* Karst.).

9.1.2. Stato di conservazione

Sugli elementi lignei del primo impalcato sono state eseguite n.9 prove per la determinazione del profilo resistografico mediante Resistograph.

Le resistografie sono state eseguite sulle travi del solaio B (prova F), del solaio C (prove D ed E), del solaio E (prove A, B e C), del solaio F (prova V) e del solaio G (prove L e M).

In generale, fatta eccezione per quanto riportato di seguito, le zone indagate hanno mostrato una buona/ottima e sostanziale omogenea resistenza alla penetrazione della punta, segno di una buona conservazione del materiale indagato, con maggiore contributo alle caratteristiche meccaniche fornito dagli anelli di accrescimento.

La prova C eseguita in corrispondenza dell'appoggio della trave ha mostrato picchi particolarmente elevati all'avanzamento della punta nella parte centrale della sezione.

La prova D eseguita in corrispondenza dell'appoggio della trave ha evidenziato una scarsa resistenza nei primi 2÷3 centimetri di indagine.

La prova E eseguita sulla testa della trave ha mostrato caratteristiche meccaniche superiori alla media di altre posizioni indagate.

La prova L eseguita sulla testa della trave ha rilevato caratteristiche meccaniche leggermente inferiore rispetto alle altre posizioni indagate.

La prova M eseguita in campata della trave ha evidenziato due zone di limitato spessore attorno ai 3 cm e ai 5,5 cm di profondità, quasi certamente crepe, con una scarsa resistenza all'avanzamento.

La prova V eseguita in campata della trave ha rilevato due zone di limitato

spessore attorno ai 10 cm e ai 18 cm di profondità, quasi certamente crepe, con una scarsa resistenza all'avanzamento. Il resto della sezione presenta un'ottima resistenza all'avanzamento con un resistogramma molto omogeneo e compatto.

9.1.3.Contenuto di umidità

Dallo strato superficiale di due travi dei solai C ed E del primo impalcato sono stati prelevati n.2 campioni di legno (campioni Z e ZA). Una parte di ciascun campione (identificati rispettivamente con Z2 e ZA2) è stato successivamente sottoposto in laboratorio al metodo per pesata per la determinazione dell'umidità del legno. Tali prove hanno fornito un contenuto di umidità pari al 7,8% per il campione Z2 e al 14% per quello ZA2. Entrambi i valori sono inferiori al valore che solitamente è necessario per lo sviluppo di funghi (maggiore del 18÷20%).

9.1.4.Classificazione secondo la resistenza

Tenuto conto delle limitazioni derivanti dalle condizioni di accessibilità e di visibilità delle superfici degli elementi, in particolare il numero delle facce visibili dell'elemento è minore di tre, e dei risultati ottenuti delle indagini supplementari eseguite, le travi del primo impalcato sono state classificate in **categoria II** secondo i criteri e le regole indicate nel prospetto 1, con le modalità di misurazione indicate nel prospetto 2, della norma UNI 11119:2004.

9.1.5.Profilo resistente

Si riporta il profilo resistente in termini di valori caratteristici, desunto dalla norma UNI 11035-2:2010 per legno cresciuto in Italia, assunto per gli elementi strutturali lignei (travi) in opera classificati a vista come sopra indicato.

SPECIE	Abete/Italia		
CATEGORIA IN OPERA	II		
PROPRIETÀ	C24 (S2)		
Flessione	$f_{m,k}$	25,0	N/mm ²
Trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,k}$	15,0	N/mm ²
Trazione perpendicolare alla fibratura	$f_{t,90,k}$	0,4	N/mm ²
Compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,k}$	21,0	N/mm ²
Compressione perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,k}$	2,6	N/mm ²
Taglio	$f_{v,k}$	4,0	N/mm ²
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (medio)	$E_{0,m}$	11800	N/mm ²
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (5-percentile)	$E_{0,05}$	7900	N/mm ²
Modulo di elasticità perpendicolare alla fibratura (medio)	$E_{90,m}$	390	N/mm ²
Modulo di taglio (medio)	$G_{0,m}$	740	N/mm ²
Massa volumica (5-percentile)	ρ_k	375	kg/m ³
Massa volumica (media)	ρ_m	450	kg/m ³

9.2. ELEMENTI LIGNEI DEL SECONDO IMPALCATO

9.2.1. Identificazione della specie legnosa

Dallo strato superficiale di una trave del solaio N del secondo impalcato è stato prelevato un campione di legno (campione ZB). Una parte del campione (identificato con ZB3) è stato successivamente sottoposto in laboratorio ad analisi morfoanatomico al microscopio ottico. Tale analisi ha evidenziato caratteristiche microscopiche tipiche del legno di **Abete Rosso** (*Picea abies* Karst.).

9.2.2. Stato di conservazione

Sugli elementi lignei del secondo impalcato sono state eseguite n.6 prove per la determinazione del profilo resistografico mediante Resistograph.

Le resistografie sono state eseguite sulle travi del solaio H (prove N e O), del solaio L (prova P), del solaio N (prove Q) e del solaio O (prove R e S).

In generale, fatta eccezione per quanto riportato di seguito, le zone indagate hanno mostrato una buona e quasi omogenea resistenza alla penetrazione della punta, segno di una buona conservazione del materiale indagato, con importante contributo alle caratteristiche meccaniche fornito dagli anelli di accrescimento.

La prova N eseguita in campata della trave ha evidenziato due zone di limitato spessore attorno ai 3 cm e ai 5,5 cm di profondità, quasi certamente crepe, con una scarsa resistenza all'avanzamento.

La prova O eseguita in campata della trave ha mostrato una resistenza all'avanzamento particolarmente omogenea lungo tutto l'asse della perforazione.

La prova P eseguita in campata della trave ha evidenziato caratteristiche meccaniche mediamente inferiori alle altre posizioni indagate, con resistenza all'avanzamento poco omogenea e garantita quasi unicamente dagli anelli di accrescimento.

La prova R eseguita in campata della trave ha rilevato una zona di limitato spessore attorno ai 9 cm di profondità, quasi certamente una crepa, con una scarsa resistenza all'avanzamento.

9.2.3. Contenuto di umidità

Dallo strato superficiale di una trave del solaio N del secondo impalcato è stato prelevato un campione di legno (campione ZB). Una parte del campione (identificato con ZB2) è stato successivamente sottoposto in laboratorio al metodo per pesata per la determinazione dell'umidità del legno. La prova ha fornito un contenuto di umidità del campione pari al 8,5%. Tale valore è inferiore al valore che solitamente è necessario per lo sviluppo di funghi (maggiore del 18÷20%).

9.2.4. Classificazione secondo la resistenza

Tenuto conto delle limitazioni derivanti dalle condizioni di accessibilità e di visibilità delle superfici degli elementi, in particolare il numero delle facce visibili dell'elemento è minore di tre, e dei risultati ottenuti delle indagini supplementari eseguite, le travi a sezione rettangolare del secondo impalcato sono state classificate in **categoria II**, mentre le travi a sezione circolare sono state classificate in **categoria III** secondo i criteri e le regole indicate nel prospetto 1, con le modalità di misurazione indicate nel prospetto 2, della norma UNI 11119:2004.

9.2.5.Profilo resistente

Si riporta il profilo resistente in termini di valori caratteristici, desunto dalla norma UNI 11035-2:2010 per legno cresciuto in Italia, assunto per gli elementi strutturali lignei (travi) in opera classificati a vista come sopra indicato.

SPECIE	Abete/Italia		
CATEGORIA IN OPERA	II		
PROPRIETÀ	C24 (S2)		
Flessione	$f_{m,k}$	25,0	N/mm ²
Trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,k}$	15,0	N/mm ²
Trazione perpendicolare alla fibratura	$f_{t,90,k}$	0,4	N/mm ²
Compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,k}$	21,0	N/mm ²
Compressione perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,k}$	2,6	N/mm ²
Taglio	$f_{v,k}$	4,0	N/mm ²
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (medio)	$E_{0,m}$	11800	N/mm ²
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (5-percentile)	$E_{0,05}$	7900	N/mm ²
Modulo di elasticità perpendicolare alla fibratura (medio)	$E_{90,m}$	390	N/mm ²
Modulo di taglio (medio)	$G_{0,m}$	740	N/mm ²
Massa volumica (5-percentile)	ρ_k	375	kg/m ³
Massa volumica (media)	ρ_m	450	kg/m ³

SPECIE	Abete/Italia		
CATEGORIA IN OPERA	III		
PROPRIETÀ	C18 (S3)		
Flessione	$f_{m,k}$	18,0	N/mm ²
Trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,k}$	11,0	N/mm ²
Trazione perpendicolare alla fibratura	$f_{t,90,k}$	0,4	N/mm ²
Compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,k}$	18,0	N/mm ²
Compressione perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,k}$	2,6	N/mm ²
Taglio	$f_{v,k}$	3,4	N/mm ²
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (medio)	$E_{0,m}$	10500	N/mm ²
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (5-percentile)	$E_{0,05}$	7000	N/mm ²
Modulo di elasticità perpendicolare alla fibratura (medio)	$E_{90,m}$	350	N/mm ²
Modulo di taglio (medio)	$G_{0,m}$	660	N/mm ²
Massa volumica (5-percentile)	ρ_k	375	kg/m ³
Massa volumica (media)	ρ_m	450	kg/m ³

9.3. ELEMENTI LIGNEI DI COPERTURA

9.3.1. Stato di conservazione

La prova G eseguita sulla testa della catena della capriata sopra il solaio I ha evidenziato buone caratteristiche meccaniche con resistenza media della sezione leggermente inferiore a quelle di altre posizioni.

Le prove H e I eseguite rispettivamente in campata e sulla testa della catena della capriata sopra il solaio I hanno evidenziato caratteristiche di resistenza abbastanza discontinue con valori medi inferiori e quelle di altre posizioni.

La prova T eseguita sulla mezzeria della trave centrale della falda sopra il solaio O ha evidenziato una sezione ben compatta ed un resistogramma molto omogeneo.

La prova U eseguita in mezzeria del cantonale sopra il solaio O ha mostrato due zone limitate attorno ai 9 cm e 10 cm di profondità, probabilmente crepe, con scarsa resistenza. Il resto della sezione presenta buone caratteristiche meccaniche dovute prevalentemente agli anelli di accrescimento.

10. CARATTERIZZAZIONE DEL DEGRADO

10.1. ELEMENTI LIGNEI DEL PRIMO IMPALCATO

10.1.1.Degradamento biotico

Dallo strato superficiale di due travi dei solai C ed E del primo impalcato sono stati prelevati n.2 campioni di legno (campioni Z e ZA). Una parte di ciascun campione (identificati rispettivamente con Z3 e ZA3) è stato successivamente sottoposto in laboratorio ad analisi visiva. Tali analisi hanno rilevato uno stato di conservazione scarso del campione Z3 e pessimo per quello ZA3 in quanto il legno esaminato presenta rispettivamente numerose e numerosissime gallerie e fori di sfarfallamento tipici dell'attacco di agenti xilofagi.

10.1.2.Classi di utilizzo e rischio biologico

La situazione di servizio degli elementi lignei del primo impalcato è riconducibile alla Classe di utilizzo 1 (CU 1): situazioni in cui il legno o il prodotto a base di legno è all'interno di una costruzione, non esposto agli agenti atmosferici e all'umidificazione. In tale situazione l'attacco da parte di insetti xilofagi, tra cui le termiti, è possibile mentre l'attacco da parte di funghi che deturpano il legno o funghi xilofagi è insignificante e sempre accidentale.

10.2. ELEMENTI LIGNEI DEL SECONDO IMPALCATO

10.2.1.Degradamento biotico

Dallo strato superficiale di una trave del solaio N del secondo impalcato è stato prelevato un campione di legno (campione ZB). Una parte del campione (identificato con ZB2) è stato successivamente sottoposto in laboratorio ad analisi visiva. Tale analisi ha rilevato uno stato di conservazione pessimo in quanto il legno esaminato presenta numerosissime gallerie e fori di sfarfallamento tipici dell'attacco di agenti xilofagi.

10.2.2.Classi di utilizzo e rischio biologico

La situazione di servizio degli elementi lignei del secondo impalcato è riconducibile alla Classe di utilizzo 1 (CU 1): situazioni in cui il legno o il prodotto a base di legno è all'interno di una costruzione, non esposto agli agenti atmosferici e all'umidificazione. In tale situazione l'attacco da parte di insetti xilofagi, tra cui le termiti, è possibile mentre l'attacco da parte di funghi che deturpano il legno o funghi xilofagi è insignificante e sempre accidentale.

11. ANALISI DELLE PROVE DI CARICO

11.1. INDICAZIONI SULLE PROVE DI CARICO ESEGUITE

Le prove di carico sulle strutture in legno sono state eseguite a tiro con carico concentrato equivalente F_{eq} applicato in mezzeria. Il valore di F_{eq} è stato determinato impiegando il metodo di Genel, assumendo un valore minimo del carico uniformemente distribuito di 300 daN/m². Tale valore è superiore al valore nominale di 200 daN/m² previsto dalle vigenti norme tecniche per le costruzioni (NTC 2008) per il carico variabile verticale di esercizio uniformemente distribuito sia per gli ambienti ad uso residenziale (categoria A) sia per gli uffici non aperti al pubblico (categoria B1). Le suddette categorie d'uso sono quelle previste nel progetto di riqualificazione edilizia dell'immobile oggetto di indagine e sono state concordate con il progettista dell'intervento Arch. Giorgio Casella.

11.2. SOLAI DEL PRIMO IMPALCATO

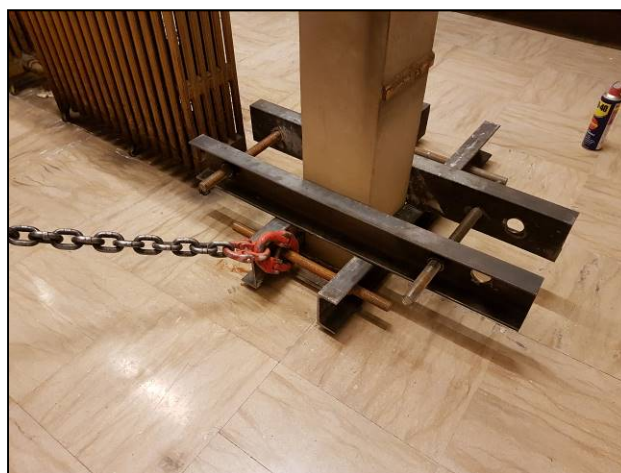
11.2.1. Prova di carico 3 sul solaio B

Sul solaio B del primo impalcato è stata eseguita una prova di carico a tiro con applicazione di un carico concentrato in mezzeria. Poiché non è stato possibile caricarlo nella zona centrale, su questo solaio la prova è stata eseguita caricando direttamente due travi. Il solaio in esame è su due appoggi con luce netta di 6,24 m. Le travi hanno sezione rettangolare con base di 17 cm, altezza di 28 cm e sono poste ad interasse di 59 cm.

Lo schema statico considerato è quello di trave semplicemente appoggiata con luce di calcolo $L = 6,38$ m e carico concentrato F_{eq} applicato in mezzeria. Il valore di F_{eq} , pari a 1148 daN, è stato determinato dal carico q_0 stabilito, pari a 300 daN/m², per una larghezza di competenza delle travi B assunta pari a 1,20 m. Le due travi sono state sottoposte a tre cicli di carico e scarico con valori del carico e delle deformazioni (freccia di inflessione) registrati in continuo. Nel primo ciclo è stato applicato un carico massimo di 1187 daN (1,03 volte F_{eq}) raggiunto dopo 21 minuti e 15 secondi dall'inizio prova, nel secondo ciclo è stato applicato un carico massimo di 2419 daN (2,11 volte F_{eq}) raggiunto dopo 10 minuti e 15 secondi dall'inizio del secondo ciclo di carico, mentre nel terzo ciclo di carico è stato applicato un carico massimo di **3029 daN** (2,63 volte F_{eq}) raggiunto dopo 15 minuti e 45 secondi dall'inizio del terzo ciclo di carico. L'intera prova è durata 1 ora e 54 minuti.



Prova di carico a tiro sul solaio B



Catena di tiro ancorata alla colonna

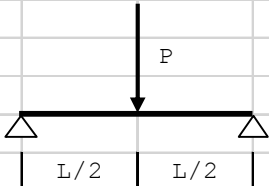
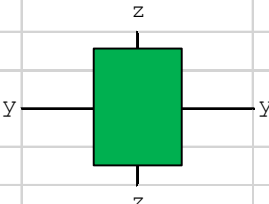


Elemento per l'applicazione del carico e sistema per il rilievo degli spostamenti

Durante la prova non sono stati rilevati comportamenti anomali e si è riscontrato quanto segue:

- Dopo la fase iniziale di assestamento, le frecce sono cresciute all'incirca proporzionalmente ai carichi, tenuto conto del comportamento reologico del legno;
- Nel corso della prova non si sono prodotte evidenti lesioni, deformazioni o dissesti che possono compromettere la sicurezza e la conservazione del solaio;
- La freccia residua dopo il primo ciclo di carico pari a 0,112 mm è una quota parte (circa 1/12) di quella totale pari a 1,391 mm ed è commisurata ai prevedibili assestamenti iniziali di tipo anelastico della struttura oggetto di prova;
- La freccia elastica sperimentale è ampiamente inferiore a quella teorica calcolata (circa 1/5).

Si riporta di seguito, oltre alle massime sollecitazioni (taglio V e momento M) e tensioni (tangenziali τ e normali σ) generate dal solo carico di prova sull'elemento, il calcolo delle frecce teoriche per il carico massimo di ciascun ciclo ed il confronto con le relative frecce elastiche sperimentali (differenza tra deformazioni TR massime sotto carico e deformazioni residue fr a struttura scarica).

Solaio B - Prova di carico 3											
Dati geometrici			Valori statici sezione				Schema statico				
L =	638	cm	A =	952	cm ²						
B =	34,0	cm	Jy-y =	62197	cm ⁴						
H =	28,0	cm	Jz-z =	91709	cm ⁴						
R =	0,0	cm	Wy-y =	4443	cm ³						
α =	0,00	°	Wz-z =	5395	cm ³						
Dmin =	17,0	cm	χ =	1,20	-						
Caratterisitche meccaniche del materiale						Sezione		1,5			
Modulo di elasticità long.			E0,m =	118000	daN/cm ²						
Modulo di elasticità trasv.			Gm =	7400	daN/cm ²						
Rapporto E0,m/Gm			N =	15,9	-						
Freccia teorica											
f teor = PL ³ /(48EJ) + χVL/(GA)											
Tempo	Carico	TR1-fr	TR2-fr	TR4-fr	Pz	Py	f sper	f teor	Diff.	Diff.	
h.m.s.	daN	mm	mm	mm	daN	daN	mm	mm	mm	%	
0.21.15	1187	1,048	1,553	0,044	1187	0	1,279	9,396	-8,12	-86,4	
0.52.30	2419	2,690	4,019	0,121	2419	0	3,294	19,147	-15,85	-82,8	
1.30.45	3029	4,493	6,470	0,206	3029	0	5,379	23,975	-18,60	-77,6	
Tempo	Carico	Vz	Vy	My-y	Mz-z	τz	τY	τ	σmy-y	σmz-z	
h.m.s.	daN	daN	daN	daNm	daNm	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	
0.21.15	1187	594	0	1893	0	0,94	0,00	0,94	42,6	0,0	
0.52.30	2419	1210	0	3858	0	1,91	0,00	1,91	86,8	0,0	
1.30.45	3029	1515	0	4831	0	2,39	0,00	2,39	108,7	0,0	

11.2.2. Prova di carico 4 sul solaio E

Sul solaio E del primo impalcato è stata eseguita una prova di carico a tiro con applicazione di un carico concentrato in mezzzeria. Il solaio in esame è su due appoggi con luce netta di circa 5,08 m. Le travi hanno sezione rettangolare con base di 14 cm, altezza di 17 cm e sono poste ad interasse di 44 cm.

Lo schema statico considerato è quello di trave semplicemente appoggiata con luce di calcolo $L = 5,22$ m e carico concentrato F_{eq} applicato in mezzzeria. Il valore di F_{eq} , pari a 1894 daN, è stato determinato dal carico q_0 stabilito, pari a 300 daN/m², per una larghezza di competenza $B = 2,42$ m. Il solaio è stato sottoposto a tre cicli di carico e scarico con valori del carico e delle deformazioni (freccia di inflessione) registrati in continuo. Nel primo ciclo è stato applicato un carico massimo di **2206 daN** (1,16 volte F_{eq}) raggiunto dopo 35 minuti dall'inizio prova, nel secondo ciclo è stato applicato un carico massimo di 1615 daN (0,85 volte F_{eq}) raggiunto dopo 6 minuti e 30 secondi dall'inizio del secondo ciclo di carico, mentre nel terzo ciclo è stato applicato un carico massimo di 1984 daN (1,05 volte F_{eq}) raggiunto dopo 12 minuti e 30 secondi dall'inizio del terzo ciclo di carico. L'intera prova è durata complessivamente quasi due ore (1 ora e 9 minuti per il primo ciclo e 42 minuti per il secondo e terzo ciclo).



Prova di carico a tiro sul solaio E



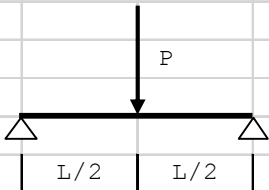
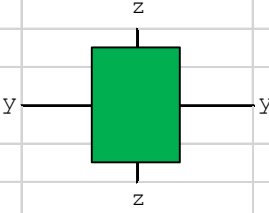
Elemento per l'applicazione del carico

Durante la prova non sono stati rilevati comportamenti anomali e si è riscontrato quanto segue:

- Dopo la fase iniziale di assestamento, le frecce sono cresciute all'incirca proporzionalmente ai carichi, tenuto conto del comportamento reologico del legno;
- Nel corso della prova non si sono prodotte evidenti lesioni, deformazioni o dissesti che possono compromettere la sicurezza e la conservazione del solaio;
- La freccia residua dopo il primo ciclo di carico pari a 0,668 mm è una quota parte (circa 1/11) di quella totale pari a 7,319 mm ed è commisurata ai prevedibili assestamenti iniziali di tipo anelastico della struttura oggetto di prova;
- La freccia elastica sperimentale è ampiamente inferiore a quella teorica calcolata (circa 1/3).

Si riporta di seguito, oltre alle massime sollecitazioni (taglio V e momento M) e tensioni (tangenziali τ e normali σ) generate dal solo carico di prova sull'elemento, il calcolo delle frecce teoriche per il carico massimo di ciascun ciclo ed il confronto con le relative frecce elastiche sperimentali (differenza tra deformazioni TR massime sotto carico e deformazioni residue fr a struttura scarica).

Solaio E - Prova di carico 4

Solaio E - Prova di carico 4										
Dati geometrici			Valori statici sezione				Schema statico			
L =	522	cm	A =	238	cm ²					
i =	44	cm	Jy-y =	5732	cm ⁴					
b =	14,0	cm	Jz-z =	3887	cm ⁴					
h =	17,0	cm	Wy-y =	674	cm ³					
s =	0,0	cm	Wz-z =	555	cm ³					
Dmin =	17,0	cm	χ =	1,20	-					
Caratterisitche meccaniche del materiale						Sezione		1,5		
Modulo di elasticità long.			E0,m =	118000	daN/cm ²					
Modulo di elasticità trasv.			Gm =	7400	daN/cm ²					
Rapporto E0,m/Gm			N =	15,9	-					
Freccia teorica										
f teor = PL ³ /(48EJ) + χVL/(GA)										
Tempo	Carico	B	TR7-fr	TRm-fr	TR8-fr	P	f sper	f teor	Diff.	Diff.
h.m.s.	daN	cm	mm	mm	mm	daN	mm	mm	mm	%
0.35.00	2206	242	0,748	7,327	0,603	401	6,651	18,283	-11,63	-63,6
0.06.30	1615	242	0,531	5,103	0,408	294	4,633	13,403	-8,77	-65,4
0.28.00	1984	242	0,115	5,971	0,107	361	5,860	16,459	-10,60	-64,4
TRm = (TR3+TR4) / 2										
Tempo	Carico	B	P	V	M	τ	σ			
h.m.s.	daN	cm	daN	daN	daNm	daN/cm ²	daN/cm ²			
0.35.00	2206	242	401	201	523	1,27	77,6			
0.06.30	1615	242	294	147	384	0,93	57,0			
0.28.00	1984	242	361	181	471	1,14	69,9			

11.3. SOLAI DEL SECONDO IMPALCATO

11.3.1. Prova di carico 1 sul solaio M

Sul solaio M del secondo impalcato è stata eseguita una prova di carico a tiro con applicazione di un carico concentrato in mezzzeria. Il solaio in esame è su due appoggi con luce netta di circa 5,12 m. Le travi hanno sezione rettangolare con base di 14 cm, altezza di 17 cm e sono poste ad interasse di 47 cm.

Lo schema statico considerato è quello di trave semplicemente appoggiata con luce di calcolo $L = 5,26$ m e carico concentrato F_{eq} applicato in mezzzeria. Il valore di F_{eq} , pari a 1606 daN, è stato determinato dal carico q_0 stabilito, pari a 300 daN/m², per una larghezza di competenza $B = 2,03$ m. Il solaio è stato sottoposto a due cicli di carico e scarico con valori del carico e delle deformazioni (freccia di inflessione) registrati in continuo. Nel primo ciclo è stato applicato un carico massimo di 1339 daN (0,84 volte F_{eq}) raggiunto dopo 14 minuti e 30 secondi dall'inizio prova, mentre nel secondo ciclo è stato applicato un carico massimo di **1803 daN** (1,12 volte F_{eq}) raggiunto dopo 29 minuti dall'inizio del secondo ciclo di carico. L'intera prova è durata complessivamente oltre due ore (51 minuti per il primo ciclo e 1 ora e 18 minuti per il secondo).



Prova di carico a tiro sul solaio M



Elemento per l'applicazione del carico



Catene di tiro ancorate alle murature



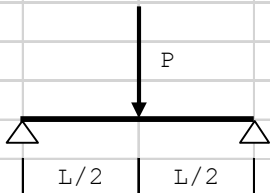
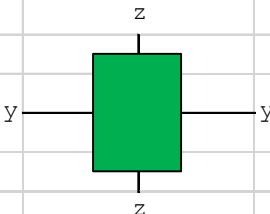
Durante la prova non sono stati rilevati comportamenti anomali e si è riscontrato quanto segue:

- Dopo la fase iniziale di assestamento, le frecce sono cresciute all'incirca proporzionalmente ai carichi, tenuto conto del comportamento reologico del le-

gno;

- Nel corso della prova non si sono prodotte evidenti lesioni, deformazioni o dissesti che possono compromettere la sicurezza e la conservazione del solaio;
- La freccia residua dopo il primo ciclo di carico pari a 0,527 mm è una quota parte (circa 1/12) di quella totale pari a 6,244 mm ed è commisurata ai prevedibili assestamenti iniziali di tipo anelastico della struttura oggetto di prova;
- La freccia elastica sperimentale è ampiamente inferiore a quella teorica calcolata (circa 40%).

Si riporta di seguito, oltre alle massime sollecitazioni (taglio V e momento M) e tensioni (tangenziali τ e normali σ) generate dal solo carico di prova sull'elemento, il calcolo delle frecce teoriche per il carico massimo di ciascun ciclo ed il confronto con le relative frecce elastiche sperimentali (differenza tra deformazioni TR massime sotto carico e deformazioni residue fr a struttura scarica).

Solaio M - Prova di carico 1										
Dati geometrici			Valori statici sezione				Schema statico			
L =	526	cm	A =	238	cm ²					
i =	47	cm	Jy-y =	5732	cm ⁴					
b =	14,0	cm	Jz-z =	3887	cm ⁴					
h =	17,0	cm	Wy-y =	674	cm ³					
s =	0,0	cm	Wz-z =	555	cm ³					
Dmin =	17,0	cm	χ =	1,20	-					
Caratterisitche meccaniche del materiale						Sezione		1,5		
Modulo di elasticità long.			E0,m =	118000	daN/cm ²					
Modulo di elasticità trasv.			Gm =	7400	daN/cm ²					
Rapporto E0,m/Gm			N =	15,9	-					
Freccia teorica										
f teor = PL ³ /(48EJ) + χVL/(GA)										
Tempo	Carico	B	TR7-fr	TR4-fr	TR8-fr	P	f sper	f teor	Diff.	Diff.
h.m.s.	daN	cm	mm	mm	mm	daN	mm	mm	mm	%
0.14.30	1339	203	0,567	6,229	0,456	310	5,718	14,451	-8,73	-60,4
0.29.00	1803	203	0,834	8,924	0,688	417	8,163	19,441	-11,28	-58,0
Tempo	Carico	B	P	V	M	τ	σ			
h.m.s.	daN	cm	daN	daN	daNm	daN/cm ²	daN/cm ²			
0.14.30	1339	203	310	155	408	0,98	60,5			
0.29.00	1803	203	417	209	548	1,32	81,3			

11.3.2. Prova di carico 2 sul solaio I

Sul solaio I del secondo impalcato è stata eseguita una prova di carico a tiro con applicazione di un carico concentrato in mezzeria. Il solaio in esame è su due appoggi con luce netta di circa 6,22 m. Le travi hanno sezione rettangolare con base di 14 cm, altezza di 18,5 cm e sono poste ad interasse di 43 cm.

Lo schema statico considerato è quello di trave semplicemente appoggiata con luce di calcolo $L = 6,36$ m e carico concentrato F_{eq} applicato in mezzzeria. Il valore di F_{eq} , pari a 2400 daN, è stato determinato dal carico q_0 stabilito, pari a 300 daN/m², per una larghezza di competenza $B = 2,52$ m. Il solaio è stato sottoposto a due cicli di carico e scarico con valori del carico e delle deformazioni (freccia di inflessione) registrati in continuo. Nel primo ciclo è stato applicato un carico massimo di 2476 daN (1,03 volte F_{eq}) raggiunto dopo 30 minuti e 30 secondi dall'inizio prova, mentre nel secondo ciclo è stato applicato un carico massimo di **3008 daN** (1,25 volte F_{eq}) raggiunto dopo 39 minuti dall'inizio del secondo ciclo di carico. L'intera prova è durata oltre 2 ore e 23 minuti.



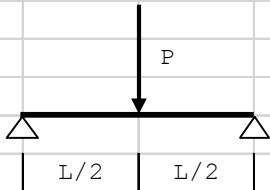
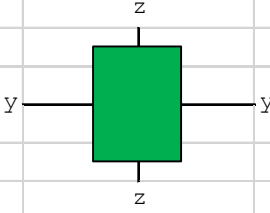
Prova di carico a tiro sul solaio I

Durante la prova non sono stati rilevati comportamenti anomali e si è riscontrato quanto segue:

- Dopo la fase iniziale di assestamento, le frecce sono cresciute all'incirca proporzionalmente ai carichi, tenuto conto del comportamento reologico del legno;
- Nel corso della prova non si sono prodotte evidenti lesioni, deformazioni o dissesti che possono compromettere la sicurezza e la conservazione del solaio;
- La freccia residua dopo il primo ciclo di carico pari a 1,112 mm è una quota parte (circa 1/7) di quella totale pari a 8,152 mm ed è commisurata ai prevedibili assestamenti iniziali di tipo anelastico della struttura oggetto di prova;
- La freccia elastica sperimentale è ampiamente inferiore a quella teorica calcolata (inferiore a 1/3).

Si riporta di seguito, oltre alle massime sollecitazioni (taglio V e momento M) e tensioni (tangenziali τ e normali σ) generate dal solo carico di prova sull'elemento, il calcolo delle frecce teoriche per il carico massimo di ciascun ciclo ed il confronto con le relative frecce elastiche sperimentali (differenza tra deformazioni TR massime sotto carico e deformazioni residue fr a struttura scarica).

Solaio I - Prova di carico 2

Dati geometrici			Valori statici sezione			Schema statico				
L =	636	cm	A =	259	cm ²					
i =	43	cm	Jy-y =	7387	cm ⁴					
b =	14,0	cm	Jz-z =	4230	cm ⁴					
h =	18,5	cm	Wy-y =	799	cm ³					
s =	0,0	cm	Wz-z =	604	cm ³					
Dmin =	18,5	cm	χ =	1,20	-					
Caratterisitche meccaniche del materiale						Sezione		1,5		
Modulo di elasticità long.			E0,m =	118000	daN/cm ²					
Modulo di elasticità trasv.			Gm =	7400	daN/cm ²					
Rapporto E0,m/Gm			N =	15,9	-					
Freccia teorica										
f teor = PL ³ /(48EJ) + χVL/(GA)										
Tempo	Carico	B	TR8-fr	TRm-fr	TR8-fr	P	f sper	f teor	Diff.	Diff.
h.m.s.	daN	cm	mm	mm	mm	daN	mm	mm	mm	%
0.20.30	2476	252	0,356	7,976	0,356	422	7,620	26,788	-19,17	-71,6
1.49.30	3008	252	0,436	9,190	0,436	513	8,754	32,566	-23,81	-73,1
TRm = (TR3+TR4)/2										
Tempo	Carico	B	P	V	M	τ	σ			
h.m.s.	daN	cm	daN	daN	daNm	daN/cm ²	daN/cm ²			
0.20.30	2476	252	422	211	671	1,22	84,0			
1.49.30	3008	252	513	257	816	1,49	102,1			

12. ANALISI DEI CARICHI E RISULTATI DELLE VERIFICHE

Si riporta di seguito l'analisi dei carichi esistenti e la sintesi dei risultati ottenuti dalle verifiche di sicurezza, a flessione e a taglio, finalizzate alla valutazione preliminare dell'idoneità statica dei solai lignei del primo e secondo impalcato. I risultati completi delle verifiche sono riportate in allegato.

Per quanto non direttamente rilevato si è fatto riferimento ai disegni riportati nei disegni (piante, sezioni e particolari) forniti dall'Arch. Giorgio Casella.

Si precisa che il peso proprio dei divisori interni, ad eccezione di quelli presenti sul solaio A, non è stato considerato come carico agente sui solai, poiché è stata ipotizzata alla base dei divisori la presenza di travi in acciaio aventi funzione portante del divisorio, così come rilevato sul solaio M. Inoltre, tenuto conto della loro limitata ed effettiva distribuzione e della ridotta capacità di ripartizione trasversale dei solai, non risulterebbe corretto ragguagliare il peso dei divisori ad un carico uniformemente distribuito sull'intero solaio. Nel caso in cui l'ipotesi assunta di divisori portati da travi in acciaio non dovesse riscontrarsi in opera, si dovranno eseguire specifiche verifiche delle travi su cui effettivamente gravano i divisori.

La valutazione della sicurezza dei solai è stata eseguita nei confronti delle resistenze con riferimento alle sole combinazioni in SLU, e quindi non nei confronti delle condizioni di esercizio (deformazioni e vibrazioni) con riferimento alle combinazioni SLE.

12.1. ANALISI DEI CARICHI

12.1.1. Solaio A

Descrizione carichi	G ₁	G ₂	Q _k
	daN/m ²	daN/m ²	daN/m ²
Travi in legno 14,5(b) x 21(h) - i = 63 cm	25	0	0
Tavolato da 3 cm	15	0	0
Strato in latero-cemento da 12 cm	0	130	0
Massetto da 8 cm	0	188	0
Pavimento in PVC	0	2	0
Incidenza divisori interni leggeri	0	40	0
Carico variabile - Categoria B1 (uffici non aperti al pubblico)	0	0	200
Totale	40	360	200

12.1.2. Solaio B

Descrizione carichi	G ₁	G ₂	Q _k
	daN/m ²	daN/m ²	daN/m ²
Travi in legno 17(b) x 28(h) - i = 59 cm	45	0	0
Tavolato da 2,5 cm	15	0	0
Strato in latero-cemento da 8 cm	0	90	0
Massetto da 6 cm	0	148	0
Pavimento in PVC	0	2	0
Carico variabile - Categoria B1 (uffici non aperti al pubblico)	0	0	200
Totale	60	240	200

12.1.3.Solaio C

Descrizione carichi	G ₁	G ₂	Q _k
	daN/m ²	daN/m ²	daN/m ²
Travi in legno 16(b) x 23(h) - i = 58 cm	35	0	0
Tavolato da 2,5 cm	15	0	0
Strato in latero-cemento da 8 cm	0	90	0
Massetto da 8,5 cm (spessore medio)	0	208	0
Pavimento in PVC	0	2	0
Carico variabile - Categoria B1 (uffici non aperti al pubblico)	0	0	200
Totale	50	300	200

12.1.4.Solaio D

Descrizione carichi	G ₁	G ₂	Q _k
	daN/m ²	daN/m ²	daN/m ²
Travi in legno 14(b) x 17(h) - i = 48 cm	30	0	0
Tavolato da 2,5 cm	15	0	0
Tavelle a spacco con intonaco	0	45	0
Massetto da 10 cm	0	238	0
Pavimento in PVC	0	2	0
Carico variabile - Categoria B1 (uffici non aperti al pubblico)	0	0	200
Totale	45	285	200

12.1.5.Solaio E

Descrizione carichi	G ₁	G ₂	Q _k
	daN/m ²	daN/m ²	daN/m ²
Travi in legno 14(b) x 17(h) - i = 44 cm	30	0	0
Tavolato da 2,5 cm	15	0	0
Tavelle a spacco con intonaco	0	45	0
Massetto da 7,5 cm	0	108	0
Pavimento in PVC	0	2	0
Carico variabile - Categoria B1 (uffici non aperti al pubblico)	0	0	200
Totale	45	155	200

12.1.6.Solaio F

Descrizione carichi	G ₁	G ₂	Q _k
	daN/m ²	daN/m ²	daN/m ²
Travi in legno 14(b) x 17,5(h) - i = 49 cm	30	0	0
Tavolato da 2,5 cm	15	0	0
Massetto da 10 cm	0	238	0
Pavimento in PVC	0	2	0
Carico variabile - Categoria B1 (uffici non aperti al pubblico)	0	0	200
Totale	45	240	200

12.1.7.Solaio G

Descrizione carichi	G ₁	G ₂	Q _k
	daN/m ²	daN/m ²	daN/m ²
Travi in legno 14(b) x 17,5(h) - i = 45 cm	30	0	0
Tavolato da 2,5 cm	15	0	0
Massetto da 10 cm	0	238	0
Pavimento in PVC	0	2	0
Carico variabile - Categoria B1 (uffici non aperti al pubblico)	0	0	200
Totale	45	240	200

12.1.8.Solaio H

Descrizione carichi	G ₁	G ₂	Q _k
	daN/m ²	daN/m ²	daN/m ²
Travi in legno 16(b) x 19(h)/Ø19,5 - i = 64 cm	25	0	0
Tavolato da 2,5 cm	15	0	0
Massetto da 10 cm	0	238	0
Pavimento in PVC	0	2	0
Carico variabile - Categoria B1 (uffici non aperti al pubblico)	0	0	200
Totale	40	240	200

12.1.9.Solaio I

Descrizione carichi	G ₁	G ₂	Q _k
	daN/m ²	daN/m ²	daN/m ²
Travi in legno 14(b) x 18,5(h) - i = 43 cm	35	0	0
Tavolato da 2 cm	10	0	0
Sottofondo alleggerito da 5 cm	0	30	0
Massetto da 4 cm	0	88	0
Pavimento in PVC	0	2	0
Carico variabile - Categoria B1 (uffici non aperti al pubblico)	0	0	200
Totale	45	120	200

12.1.10.Solaio L

Descrizione carichi	G ₁	G ₂	Q _k
	daN/m ²	daN/m ²	daN/m ²
Travi in legno 12,5(b) x 18(h) - i = 43 cm	30	0	0
Tavolato da 2,5 cm	15	0	0
Soletta in calcestruzzo da 5 cm	0	120	0
Massetto da 5 cm	0	118	0
Pavimento in PVC	0	2	0
Carico variabile - Categoria B1 (uffici non aperti al pubblico)	0	0	200
Totale	45	240	200

12.1.11.Solaio M

Descrizione carichi	G ₁	G ₂	Q _k
	daN/m ²	daN/m ²	daN/m ²
Travi in legno 14(b) x 17(h) - i = 47 cm	30	0	0
Tavolato da 2,5 cm	15	0	0
Sotto tavola da 2 cm	0	10	0
Massetto da 10 cm	0	238	0
Pavimento in PVC	0	2	0
Carico variabile - Categoria B1 (uffici non aperti al pubblico)	0	0	200
Totale	45	250	200

12.1.12.Solaio N

Descrizione carichi	G ₁	G ₂	Q _k
	daN/m ²	daN/m ²	daN/m ²
Travi in legno 14(b) x 17(h) - i = 49 cm	25	0	0
Tavolato da 2,5 cm	15	0	0
Sotto tavola da 2 cm	0	10	0
Massetto da 8 cm	0	188	0
Pavimento in PVC	0	2	0
Carico variabile - Categoria B1 (uffici non aperti al pubblico)	0	0	200
Totale	40	200	200

12.1.13.Solaio O

Descrizione carichi	G ₁	G ₂	Q _k
	daN/m ²	daN/m ²	daN/m ²
Travi in legno 14(b) x 17(h) - i = 50 cm	25	0	0
Tavolato da 2,5 cm	15	0	0
Sotto tavola da 2 cm	0	10	0
Massetto da 6 cm	0	148	0
Pavimento in PVC	0	2	0
Carico variabile - Categoria B1 (uffici non aperti al pubblico)	0	0	200
Totale	40	160	200

12.2. RISULTATI DELLE VERIFICHE

VERIFICHE A FLESSIONE											
Solaio	Trave				SLU solo permanenti			SLU			Ver.
	b	h	i	L	σ_{md}	fmd	c.s.	σ_{md}	fmd	c.s.	
	cm	cm	cm	m	daN/cm ²	daN/cm ²	-	daN/cm ²	daN/cm ²	-	
A	14,5	21,0	63,0	5,15	116,0	100,0	1,16	174,8	133,0	1,31	No!
B	17,0	28,0	59,0	6,40	59,6	100,0	0,60	100,4	133,0	0,75	Si
C	16,0	23,0	58,0	5,30	74,3	100,0	0,74	117,7	133,0	0,88	Si
D	14,0	17,0	48,0	3,55	54,5	100,0	0,55	88,1	133,0	0,66	Si
E	14,0	17,0	44,0	5,25	65,4	100,0	0,65	132,9	133,0	1,00	Si
F	14,0	17,5	49,0	4,72	79,9	100,0	0,80	137,2	133,0	1,03	No!
G	14,0	17,5	45,0	2*2,6	21,9	100,0	0,22	37,5	133,0	0,28	Si
G	14,0	17,5	45,0	3,60	42,7	100,0	0,43	73,5	133,0	0,55	Si
H	16,0	19,0	64,0	5,15	90,8	100,0	0,91	156,9	133,0	1,18	No!
H	19,5	-	64,0	5,15	121,6	72,0	1,69	210,2	96,0	2,19	No!
I	14,0	18,5	43,0	6,47	67,2	100,0	0,67	151,7	133,0	1,14	No!
L	12,5	18,0	43,0	5,50	100,8	100,0	1,01	173,1	133,0	1,30	No!
M	14,0	17,0	47,0	5,29	105,7	100,0	1,06	178,8	133,0	1,34	No!
N	14,0	17,0	49,0	4,50	64,7	100,0	0,65	119,9	133,0	0,90	Si
O	14,0	17,0	50,0	5,25	74,6	100,0	0,75	151,2	133,0	1,14	No!

VERIFICHE A TAGLIO											
Solaio	Trave				SLU solo permanenti			SLU			Ver.
	b	h	i	L	τ_d	vd	c.s.	τ_d	vd	c.s.	
	cm	cm	cm	m	daN/cm ²	daN/cm ²	-	daN/cm ²	daN/cm ²	-	
A	14,5	21,0	63,0	5,15	4,7	16,0	0,29	7,1	21,3	0,33	Si
B	17,0	28,0	59,0	6,40	2,6	16,0	0,16	4,4	21,3	0,21	Si
C	16,0	23,0	58,0	5,30	3,2	16,0	0,20	5,1	21,3	0,24	Si
D	14,0	17,0	48,0	3,55	2,6	16,0	0,16	4,2	21,3	0,20	Si
E	14,0	17,0	44,0	5,25	2,1	16,0	0,13	4,3	21,3	0,20	Si
F	14,0	17,5	49,0	4,72	3,0	16,0	0,19	5,1	21,3	0,24	Si
G	14,0	17,5	45,0	2*2,6	1,9	16,0	0,12	3,2	21,3	0,15	Si
G	14,0	17,5	45,0	3,60	2,1	16,0	0,13	3,6	21,3	0,17	Si
H	16,0	19,0	64,0	5,15	3,4	16,0	0,21	5,8	21,3	0,27	Si
H	19,5	-	64,0	5,15	3,1	13,6	0,23	5,3	18,1	0,29	Si
I	14,0	18,5	43,0	6,47	1,9	16,0	0,12	4,3	21,3	0,20	Si
L	12,5	18,0	43,0	5,50	3,3	16,0	0,21	5,7	21,3	0,27	Si
M	14,0	17,0	47,0	5,29	3,4	16,0	0,21	5,7	21,3	0,27	Si
N	14,0	17,0	49,0	4,50	2,4	16,0	0,15	4,5	21,3	0,21	Si
O	14,0	17,0	50,0	5,25	2,4	16,0	0,15	4,9	21,3	0,23	Si

LEGENDA

	solai del primo impalcato										
	solai del secondo impalcato										
	c.s. > 1 (non verificato)										
b =	base o diametro della sezione										
h =	altezza della sezione										
i =	interasse travi										
L =	luce di calcolo										
SLU =	combinazione di carico SLU										
σ_{md} =	tensione di calcolo massima per flessione										
fmd =	resistenza di calcolo a flessione										
τ_d =	tensione tangenziale di calcolo massima										
vd =	resistenza di calcolo a taglio										
c.s. =	coefficiente di sicurezza (Ed/Rd)										
Ver. =	verifica soddisfatta										

13. CONCLUSIONI

La struttura portante in elevazione dell'edificio è costituita da murature sostanzialmente in pietra con spessori diversi nel piano e decrescenti dal basso verso l'alto. Le falde di copertura sono sostenute da elementi e strutture (capriate) in legno massiccio.

Le attività affidate prevedono indagini strutturali e sperimentali sugli elementi lignei finalizzate alla conoscenza dello stato di fatto, in particolare dello stato di conservazione e delle condizioni di esercizio, per la valutazione dell'idoneità statica dei solai.

L'intradosso dei solai non è a vista in quanto coperti inferiormente da controsoffitti. I solai oggetto di indagine sono in legno massiccio a singola orditura, costituiti da travi in semplice appoggio sui muri portanti e tavolato superiore disposto ortogonalmente, con spessori di 2, 2,5 e 3 cm. Le luci nette dei solai sono variabili, con valori massimi compresi tra 3,40 e 6,32 m. Le travi hanno sezione trasversale rettangolare e sono disposte ad interasse compreso tra 43 e 64 cm. Fanno eccezione il solaio H con travi a sezione rettangolare alternate a travi a sezione circolare ed il solaio G a doppia orditura con tre travi principali in acciaio tipo IPN 220.

Le dimensioni delle sezioni e gli interassi delle travi sono variabili tra i vari solai, mentre risultano piuttosto uniformi all'interno dello stesso solaio. La sezione delle travi di area più piccola, pari a 225 cm², è quella del solaio M (12,5 cm x 18 cm) mentre quella di area maggiore, pari a 476 cm², è quella del solaio B (17 cm x 28 cm).

Gli elementi lignei sono presumibilmente originari e risalenti all'epoca di costruzione dell'edificio. Potrebbero, invece, essere di epoca più recente le travi a sezione circolare del solaio H.

Su alcuni solai è stato realizzato in appoggio sul tavolato uno strato irrigidente in latero-cemento di spessore ridotto (da 8 a 12 cm). Tenuto conto del loro modesto spessore in rapporto alle luci e dell'assenza di connessione ai solai, tali elementi non possono ritenersi né sufficientemente rigidi e resistenti verticalmente da potersi considerare portanti né collaboranti con i solai lignei. Più recenti sono certamente sia lo strato irrigidente, il massetto e la pavimentazione all'estradosso dei solai sia i controsoffitti in tavelloni eseguiti all'intradosso del secondo impalcato.

Le indagini di laboratorio hanno evidenziato caratteristiche microscopiche tipiche del legno di Abete Rosso (*Picea abies* Karst.) per tutti i campioni prelevati.

Le travi indagate in situ mediante resistografia, fatta eccezione per alcune zone di limitato spessore, hanno mostrato una buona e sostanziale omogenea resistenza alla penetrazione della punta, segno di una buona conservazione del materiale, con caratteristiche migliori per quanto riguarda gli elementi del primo impalcato.

Tali indagini sono state eseguite anche su alcuni elementi di copertura (catene di capriate e travi di falda) evidenziando buone caratteristiche meccaniche, anche se con resistenza media delle sezioni leggermente inferiori a quelle relative ai solai.

L'umidità determinata sui campioni prelevati in situ hanno fornito un contenuto di umidità compreso tra il 7,8% e il 14%. Tali valori sono inferiori al valore che solitamente è necessario per lo sviluppo di funghi (maggiore del 18÷20%).

Per la valutazione della sicurezza statica dei solai lignei, le travi a sezione rettangolare sono state classificate in categoria II mentre quelle a sezione circolare, presenti solo nel solaio H, sono state classificate in categoria III. Da tale classificazione sono stati desunti i profili resistenti del legno, in termini di valori caratteristici, riportati nella norma UNI 11035-2:2010.

L'analisi visiva eseguita in laboratorio sui campioni prelevati dallo strato superficiale delle travi ha rilevato uno stato di conservazione scarso o pessimo in quanto il legno presenta rispettivamente numerose o numerosissime gallerie e fori di sfarfallamento tipici dell'attacco di agenti xilofagi. Tenuto conto delle altre indagini eseguite e della situazione di servizio, riconducibile alla Classe di utilizzo 1 (CU), è molto probabile che il degrado, come spesso accade per questo tipo di attacco, sia limitato al solo strato superficiale. Nella suddetta situazione, inoltre, l'attacco da parte di funghi che deturpano il legno o funghi xilofagi è insignificante e sempre accidentale.

Le prove di carico sui solai (due su entrambi gli impalcati) sono state eseguite assumendo il valore minimo del carico uniformemente distribuito pari a 300 daN/m². Tale valore è superiore a quello nominale di 200 daN/m² previsto dalle vigenti norme tecniche per le costruzioni (NTC 2008) per il carico di esercizio uniformemente distribuito sia per gli ambienti ad uso residenziale (categoria A) sia per gli uffici non aperti al pubblico (categoria B1).

Le prove di carico eseguite non hanno rilevato comportamenti anomali ed è stata riscontrata una buona proporzionalità fra carichi applicati e relative deformazioni. Nello specifico i risultati dei solai sottoposti a prova hanno evidenziato: frecce cresciute in sostanza proporzionalmente ai carichi; assenza di evidenti lesioni, deformazioni o dissesti tali da compromettere la sicurezza e la conservazione dei solai; frecce residue dopo il primo ciclo di carico comprese tra 1/7 e 1/12 di quelle totali; frecce elastiche sperimentali ampiamente inferiori a quelle teoriche calcolate (comprese tra il 20% ed il 40%).

Si osserva che i carichi di prova hanno indotto nelle travi degli incrementi teorici delle tensioni normali massime per flessione di 109 daN/cm² nel solaio B e comprese tra 81 e 102 daN/cm² negli altri solai (E, M e I).

Le ispezioni visive eseguite sui controsoffitti del secondo piano hanno evidenziato tavelloni in semplice appoggio su ali di travetti prefabbricati in c.a. con sezione a doppio T (tipo "Varese") o su profili metallici con sezione a T rovescia. I suddetti controsoffitti sono classificabili come molto pesanti con valori massimi dei pesi stimabili in 110 kg/m². In alcuni casi è stata osservata una lesione orizzontale corrente sul lato del tavellone.

Dalle suddette risultanze emerge che tali controsoffitti, pur non mostrando un visibile dissesto intradossale in atto, dovuto ad esempio al cedimento e/o allo sfilamento dei tavelloni, non può considerarsi idoneo e risulta poco stabile, in particolare se soggetto ad azioni orizzontali come, ad esempio, quelle sismiche. Si evidenzia che la rimozione di tali controsoffitti comporterebbe una riduzione dei pesi e delle masse sismiche associate al secondo impalcato di circa 22 t.

Le verifiche statiche condotte hanno rilevato la non verifica a flessione delle travi lignee dei solai A e F del primo impalcato e H, I, L, M e O del secondo impalcato, mentre le verifiche a taglio risultano sempre ampiamente soddisfatte. Le verifiche non soddisfatte forniscono valori massimi del coefficiente di sicurezza pari a 1,34 per le travi a sezione rettangolare e pari a 2,19 per quelle a sezione circolare.

In considerazione di quanto sopra rilevato, in fase di progetto finalizzato alla conservazione, manutenzione e restauro dei solai lignei, si suggerisce l'esecuzione dei seguenti interventi che dovranno necessariamente essere rivolti anche a ridurre la vulnerabilità sismica dell'edificio:

- 1) Rimozione degli strati estradossali in latero-cemento al fine di alleggerire i carichi permanenti agenti con conseguente miglioramento strutturale, non solo dei solai.
- 2) Rinforzo statico per le azioni flessionali dei solai non verificati, al fine di garantire i prefissati livelli di sicurezza minimi previsti dalle vigenti norme tecniche per le costruzioni. Gli interventi dovranno, oltre che rispettare il comportamento statico dei singoli solai, comunque essere concepiti in maniera tale da non alterare significativamente l'attuale comportamento strutturale dell'edificio. Inoltre, dovranno eseguirsi, per quanto possibile, con materiali e metodologie reversibili e compatibili con il manufatto e l'organismo edilizio. Ad esempio, tecniche legno-legno mediante l'utilizzo di tavoloni continui o pannelli a base di legno, fissati ortogonalmente sul tavolato esistente, limitano la deformabilità ed aumentano la resistenza flessionale, oltre che conferire un irrigidimento dei solai nel proprio piano.
- 3) Efficace collegamento dei solai alle pareti portanti al fine di impedirne lo sfilamento nei confronti delle azioni sismiche e di migliorare il comportamento sismico globale dell'edificio.
- 4) L'inserimento di catene metalliche, o di altri materiali, al fine di favorire un migliore ammassamento tra le pareti murarie.
- 5) Eventuale trattamento di preservazione preventivo o curativo per degradamento del legno da organismi xilofagi, previa intervento superficiale di pulitura con metodi non aggressivi. Tenuto conto del "rischio biologico basso" dovuto alla situazione di servizio non favorevole al biodegradamento e dell'apparente generale buono stato di conservazione, si suggerisce la consulenza preventiva di uno specialista in materia (ad esempio, forestale o botanico) per individuare i possibili degradi in atto, le relative cause, lo stato di avanzamento e valutare l'effettiva necessità del trattamento.

Si precisa che, a causa delle ridotte condizioni di visibilità, accessibilità ed illuminazione che hanno impedito l'esecuzione di accurate ed estese ispezioni degli elementi oggetto di indagine, in particolare allo scopo di identificare le parti che presentano alterazioni visibili sulla superficie dell'elemento, le valutazioni sopra riportate sullo stato di conservazione e sulla classificazione secondo la resistenza (stima del profilo resistente) degli elementi lignei in opera sono basate su un livello di conoscenza limitato e quindi il giudizio complessivo è da intendersi preliminare. Per la progettazione degli interventi, tale giudizio dovrà necessariamente essere ulteriormente approfondito almeno mediante ispezione estesa a tutte le superfici accessibili dei singoli elementi.

Pojana Maggiore, 28 aprile 2017

Il tecnico

Ing. Massimo Di Girolamo

(Documento firmato digitalmente)

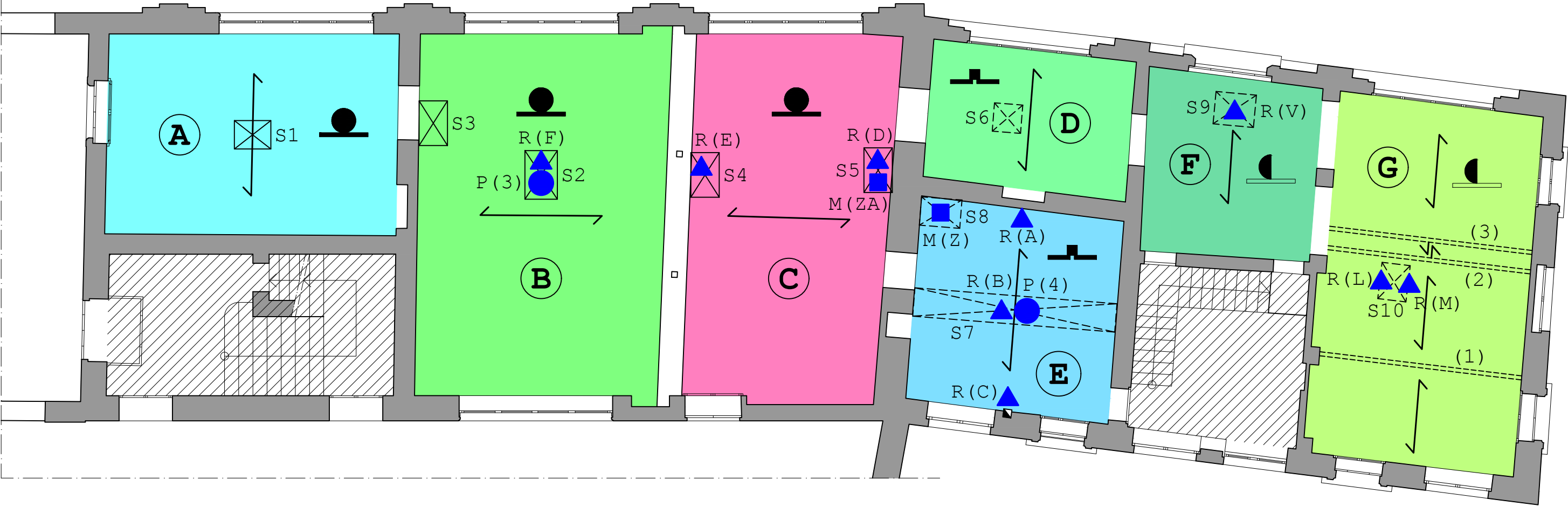
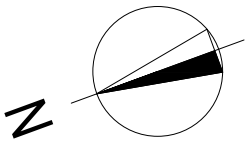
ALLEGATI

1. PIANTA DEL PRIMO IMPALCATO
2. PIANTA DEL SECONDO IMPALCATO
3. VERIFICHE DI SICUREZZA DEI SOLAI LIGNEI
4. RAPPORTO DI PROVA N.40/7/01 - PROVA PENETROMETRICA (RESISTOGRAFIA) SU LEGNO
5. RAPPORTO DI PROVA N.40/7/02 - ANALISI MORFOANATOMICA SU LEGNO E CONTENUTO D'ACQUA DI LEGNO
6. RAPPORTO DI PROVA N.40/7/03 - PROVA DI CARICO SU SOLAIO

PIANTA DEL PRIMO IMPALCATO

SOLAI E CONTROSOFFITTI

Piazza Garibaldi



Piazza IV Novembre

LEGENDA

- Solaio
- Vano scala
- Muratura
- Trave in acciaio tipo IPN 220 (n)
- Orditura solaio
- Saggio su solaio all'estradosso (S)
- Saggio su solaio all'intradosso (S)
- Prova di carico su solaio (P)
- Resistografia su legno (R)
- Prelievo campione ligneo per esame morfoanatonico e misurazione umidità (M)
- Controsoffitto tipo C1
- Controsoffitto tipo C2
- Controsoffitto tipo C3
- Controsoffitto tipo C4
- Controsoffitto tipo C5

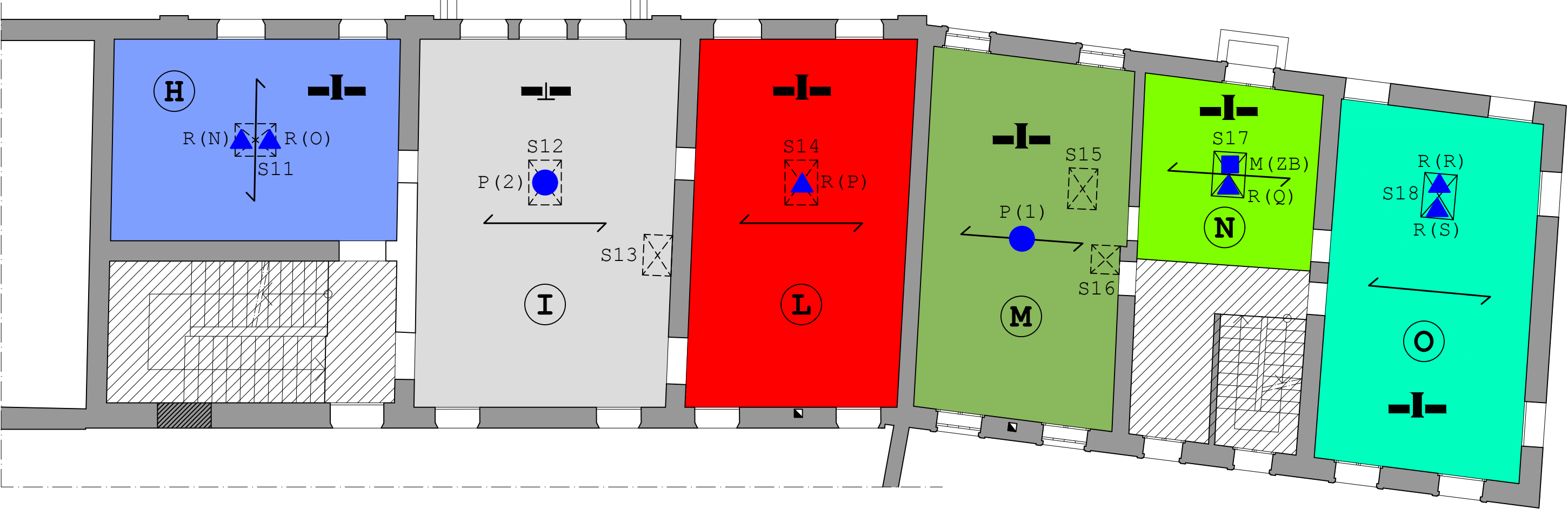
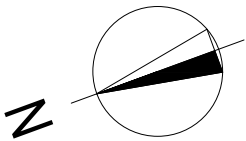
Scala 1:100



PIANTA DEL SECONDO IMPALCATO

SOLAI E CONTROSOFFITTI

Piazza Garibaldi

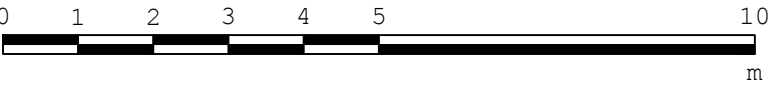


Piazza IV Novembre

LEGENDA

- Solaio
- Vano scala
- Muratura
- Trave in acciaio tipo IPN 220 (n)
- Orditura solaio
- Saggio su solaio all'estradosso (S)
- Saggio su solaio all'intradosso (S)
- Prova di carico su solaio (P)
- Resistografia su legno (R)
- Prelievo campione ligneo per esame morfoanatonico e misurazione umidità (M)
- Controsoffitto tipo C1
- Controsoffitto tipo C2
- Controsoffitto tipo C3
- Controsoffitto tipo C4
- Controsoffitto tipo C5

Scala 1:100



VERIFICHE DI SICUREZZA DEI SOLAI LIGNEI

Solai a travi rettangolari in legno

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Int.: interasse tra le nervature. [cm]

B: larghezza travetto. [cm]

H: altezza travetto. [cm]

Peso proprio: peso proprio per unità di superficie. [daN/cm²]

Yg: ordinata del baricentro definita rispetto al sistema geometrico in cui sono definiti i vertici del poligono. [cm]

Area: area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [cm²]

Jx: momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [cm⁴]

Descrizione	Int.	B	H	Peso proprio	Yg	Area	Jx
SOLAIO A	63	14.5	21	0.004	10.5	304.5	11190.38
SOLAIO B	59	17	28	0.006	14	476	31098.67
SOLAIO C	58	16	23	0.005	11.5	368	16222.67
SOLAIO D	48	14	17	0.0045	8.5	238	5731.83
SOLAIO E	44	14	17	0.0045	8.5	238	5731.83
SOLAIO F	49	14	17.5	0.0045	8.8	245	6252.6
SOLAIO G	45	14	17.5	0.0045	8.8	245	6252.6
SOLAIO H Sez Rett	64	16	19	0.004	9.5	304	9145.33
SOLAIO I	43	14	18.5	0.0045	9.3	259	7386.9
SOLAIO L	43	12.5	18	0.0045	9	225	6075
SOLAIO M	47	14	17	0.0045	8.5	238	5731.83
SOLAIO N	49	14	17	0.004	8.5	238	5731.83
SOLAIO O	50	14	17	0.004	8.5	238	5731.83

Solai a travi circolari in legno

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Int.: interasse tra le nervature. [cm]

Φ: diametro travetto. [cm]

Peso proprio: peso proprio per unità di superficie. [daN/cm²]

Yg: ordinata del baricentro definita rispetto al sistema geometrico in cui sono definiti i vertici del poligono. [cm]

Area: area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [cm²]

Jx: momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [cm⁴]

Descrizione	Int.	Φ	Peso proprio	Yg	Area	Jx
SOLAIO H Sez Circ	64	19.5	0.004	0	298.65	7006.86

Verifiche solai in legno

N°: indice progressivo

Descrizione: descrizione della sezione

Tipo: tipo di sezione

Interasse: interasse [cm]

B: larghezza travetto [cm]

Altezza: altezza travetto [cm]

Peso: peso del travetto [daN/cm²]

Nome: denominazione dell'appoggio

Ampiezza: ampiezza dell'appoggio [cm]

Rigidità: rigidità alla traslazione verticale [cm]

Tipo di appoggio: diretto se costituito da pilastro o parete; indiretto se costituito da trave

x: distanza da asse appoggio sinistro [cm]

Verifica: stato di verifica

SLU Permanente: combinazione di carico SLU solo permanenti

M+: momento positivo [daN*cm]

σed+: tensione longitudinale massima sulla sezione per M+ [daN/cm²]

M-: momento negativo [daN*cm]

σed-: tensione longitudinale massima sulla sezione per M- [daN/cm²]

f_{m,d} Perm: resistenza di calcolo a flessione SLU permanenti [daN/cm²]

V+: taglio positivo [daN]

τed+: tensione tangenziale massima sulla sezione per V+ [daN/cm²]

V-: taglio negativo [daN]

τed-: tensione tangenziale massima sulla sezione per V- [daN/cm²]

f_{v,d} Perm: resistenza di calcolo a taglio SLU permanenti [daN/cm²]

SLU: combinazione di carico SLU

f_{m,d}: resistenza di calcolo a flessione SLU [daN/cm²]

f_{v,d}: resistenza di calcolo a taglio SLU [daN/cm²]

f_{c,90,d}: resistenza di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura per azioni permanenti [daN/cm²]

Istantanea: combinazione di carico rara per freccia istantanea

f+: freccia positiva [cm]

f-: freccia negativa [cm]

L/f: rapporto luce su freccia

Lungo termine: sovrapposizione di freccia istantanea e viscosa quasi permanente

Appoggio: numero progressivo di appoggio

Descriz.: descrizione dell'appoggio

kc90: fattore kc90 amplificativo della resistenza

L. app.: larghezza o penetrazione dell'appoggio [cm]

Prof.: profondità dell'appoggio [cm]

Trazione: presenza di trazione sull'appoggio in alcune combinazioni di carico

SLU Perm.: combinazione di carico SLU solo permanenti

R max: reazione vincolare massima [daN]

R min: reazione vincolare minima [daN]

$\sigma_{c,90,d}$: tensione di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura [daN/cm²]

$f_{c,90,d}$ Perm: resistenza di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura per azioni permanenti [daN/cm²]

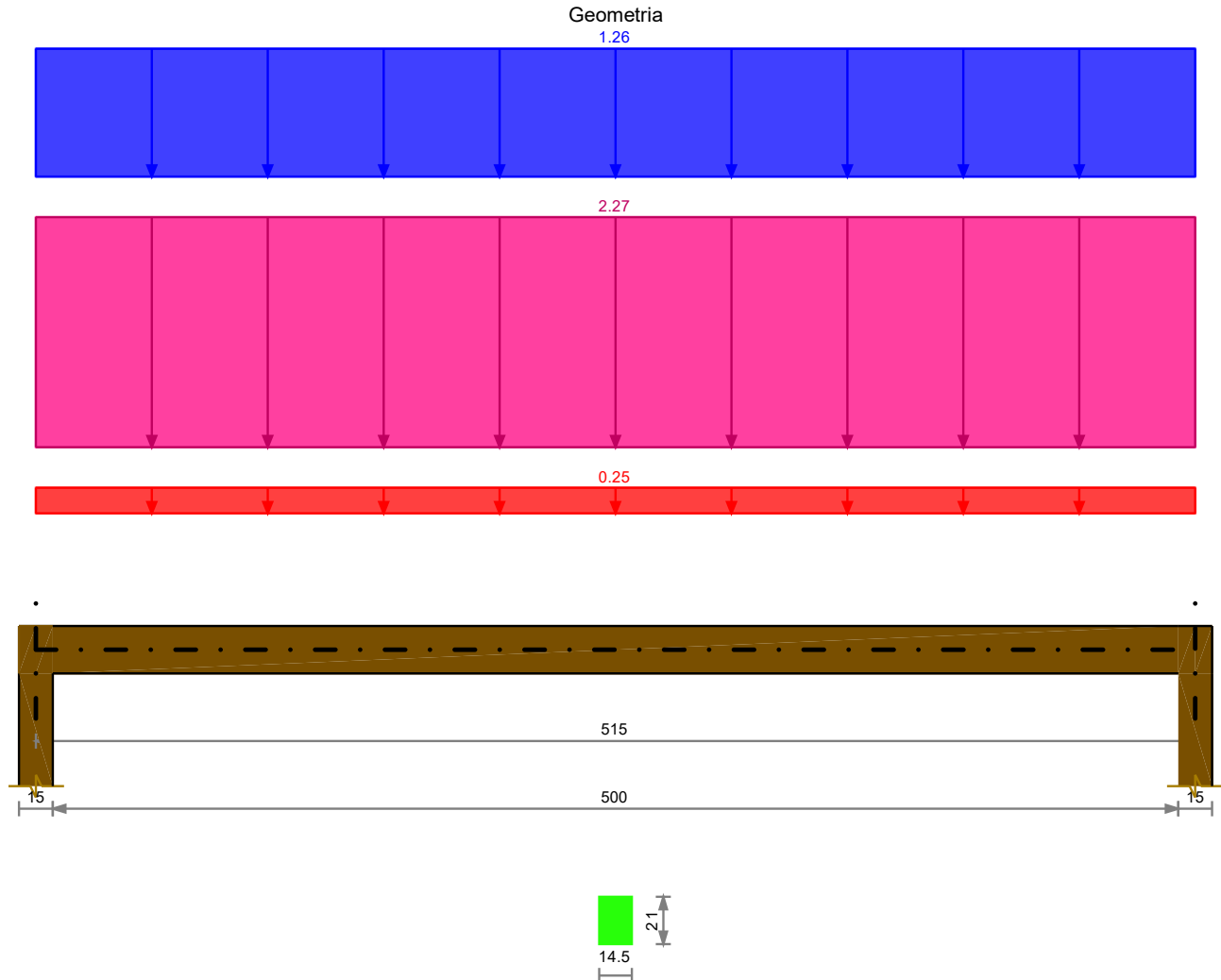
Rara: combinazione di carico SLE rara

D: diametro travetto [cm]

Le unità di misura delle verifiche elencate nel capitolo sono in [cm, daN] ove non espressamente specificato.

SOLAIO A

Verifica di solaio condotta secondo DM 14-01-08 (NTC08).



Caratteristiche dei materiali

Legno massiccio Abete/Italia S2, $f_{m,k} = 250$, $f_{v,k} = 40$, $f_{c90,k} = 26$, $f_{t90,k} = 4$

Geometria delle campate

Campata 1 tra gli appoggi ascissa 8 - ascissa 522

Luce: 515; sezione n° 1 - SOLAIO A; Classe di servizio: Uno

Elenco dei carichi

Il peso proprio è compreso nei carichi in elenco.

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico uniforme: permanente 0.25; permanente portato 2.27; variabile 1.26

Output campate

Campata 1

$k_{mod} = 0.8$; k_{mod} solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; $k_h = 1$

$k_{def} = 0.6$

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	oed+	M-	oed-	fm,d Perm	M+	oed+	M-	oed-	fm,d	
0			0	0	100			0	0	133.3	Si
8	7098	6.7			100	10695	10			133.3	Si
17	15937	15			100	24013	22.5			133.3	Si
34	30775	28.9			100	46370	43.5			133.3	Si
52	44513	41.8			100	67071	62.9			133.3	Si
69	57153	53.6			100	86115	80.8			133.3	Si
86	68693	64.5			100	103504	97.1			133.3	Si
103	79135	74.3			100	119237	111.9			133.3	Si
120	88477	83			100	133313	125.1			133.3	Si
137	96720	90.8			100	145734	136.7			133.3	No
155	103864	97.5			100	156498	146.8			133.3	No
172	109909	103.1			100	165606	155.4			133.3	No
189	114855	107.8			100	173059	162.4			133.3	No
206	118702	111.4			100	178855	167.8			133.3	No
223	121450	114			100	182995	171.7			133.3	No
240	123098	115.5			100	185479	174			133.3	No
258	123648	116			100	186307	174.8			133.3	No
275	123098	115.5			100	185479	174			133.3	No
292	121450	114			100	182995	171.7			133.3	No
309	118702	111.4			100	178855	167.8			133.3	No
326	114855	107.8			100	173059	162.4			133.3	No
343	109909	103.1			100	165606	155.4			133.3	No
361	103864	97.5			100	156498	146.8			133.3	No
378	96720	90.8			100	145734	136.7			133.3	No
395	88477	83			100	133313	125.1			133.3	Si
412	79135	74.3			100	119237	111.9			133.3	Si
429	68693	64.5			100	103504	97.1			133.3	Si
446	57153	53.6			100	86115	80.8			133.3	Si
464	44513	41.8			100	67071	62.9			133.3	Si
481	30775	28.9			100	46370	43.5			133.3	Si
498	15937	15			100	24013	22.5			133.3	Si
508	7098	6.7			100	10695	10			133.3	Si
515			0	0	100			0	0	133.3	Si

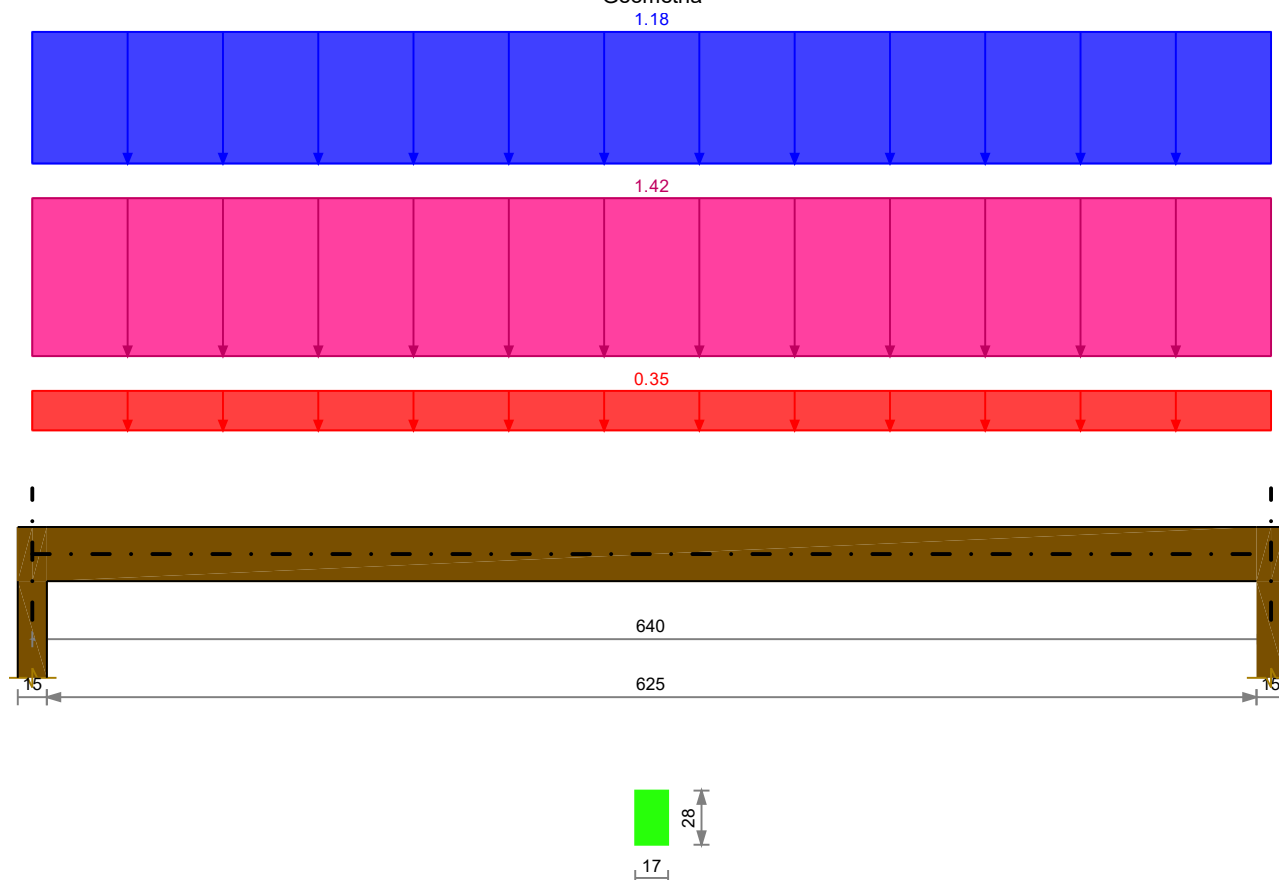
Verifiche a taglio

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	red+	V-	red-	fv,d Perm	V+	red+	V-	red-	fv,d	
0	960	4.7			16	1447	7.1			21.3	Si
8	932	4.6			16	1405	6.9			21.3	Si
17	896	4.4			16	1351	6.7			21.3	Si
34	832	4.1			16	1254	6.2			21.3	Si
52	768	3.8			16	1158	5.7			21.3	Si
69	704	3.5			16	1061	5.2			21.3	Si
86	640	3.2			16	965	4.8			21.3	Si
103	576	2.8			16	868	4.3			21.3	Si
120	512	2.5			16	772	3.8			21.3	Si
137	448	2.2			16	675	3.3			21.3	Si
155	384	1.9			16	579	2.9			21.3	Si
172	320	1.6			16	482	2.4			21.3	Si
189	256	1.3			16	386	1.9			21.3	Si
206	192	0.9			16	289	1.4			21.3	Si
223	128	0.6			16	193	1			21.3	Si
240	64	0.3			16	96	0.5			21.3	Si
258					16					21.3	Si
275			-64	0.3	16			-96	0.5	21.3	Si
292			-128	0.6	16			-193	1	21.3	Si
309			-192	0.9	16			-289	1.4	21.3	Si
326			-256	1.3	16			-386	1.9	21.3	Si
343			-320	1.6	16			-482	2.4	21.3	Si
361			-384	1.9	16			-579	2.9	21.3	Si
378			-448	2.2	16			-675	3.3	21.3	Si
395			-512	2.5	16			-772	3.8	21.3	Si
412			-576	2.8	16			-868	4.3	21.3	Si
429			-640	3.2	16			-965	4.8	21.3	Si
446			-704	3.5	16			-1061	5.2	21.3	Si
464			-768	3.8	16			-1158	5.7	21.3	Si
481			-832	4.1	16			-1254	6.2	21.3	Si
498			-896	4.4	16			-1351	6.7	21.3	Si
508			-932	4.6	16			-1405	6.9	21.3	Si
515			-960	4.7	16			-1447	7.1	21.3	Si

SOLAIO B

Verifica di solaio condotta secondo DM 14-01-08 (NTC08).

Geometria

**Caratteristiche dei materiali**

Legno massiccio Abete/Italia S2, $f_{m,k} = 250$, $f_{v,k} = 40$, $f_{c90,k} = 26$, $f_{t90,k} = 4$

Geometria delle campate

Campata 1 tra gli appoggi ascissa 8 - ascissa 648

Luce: 640; sezione n° 1 - SOLAIO B; Classe di servizio: Uno

Elenco dei carichi

Il peso proprio è compreso nei carichi in elenco.

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico uniforme: permanente 0.35; permanente portato 1.42; variabile 1.18

Output campate**Campata 1**

$k_{mod} = 0.8$; k_{mod} solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; $k_h = 1$

$k_{def} = 0.6$

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	oed+	M-	oed-	fm,d Perm	M+	oed+	M-	oed-	fm,d	
0	0	0			100	0	0			133.3	Si
8	6129	2.8			100	10328	4.6			133.3	Si
21	17053	7.7			100	28734	12.9			133.3	Si
43	32931	14.8			100	55486	25			133.3	Si
64	47632	21.4			100	80257	36.1			133.3	Si
85	61157	27.5			100	103046	46.4			133.3	Si
107	73506	33.1			100	123853	55.8			133.3	Si
128	84679	38.1			100	142678	64.2			133.3	Si
149	94676	42.6			100	159522	71.8			133.3	Si
171	103497	46.6			100	174385	78.5			133.3	Si
192	111141	50			100	187265	84.3			133.3	Si
213	117610	52.9			100	198164	89.2			133.3	Si
235	122902	55.3			100	207082	93.2			133.3	Si
256	127019	57.2			100	214018	96.3			133.3	Si
277	129959	58.5			100	218972	98.6			133.3	Si
299	131723	59.3			100	221944	99.9			133.3	Si
320	132311	59.6			100	222935	100.4			133.3	Si
341	131723	59.3			100	221944	99.9			133.3	Si
363	129959	58.5			100	218972	98.6			133.3	Si
384	127019	57.2			100	214018	96.3			133.3	Si
405	122902	55.3			100	207082	93.2			133.3	Si
427	117610	52.9			100	198164	89.2			133.3	Si
448	111141	50			100	187265	84.3			133.3	Si
469	103497	46.6			100	174385	78.5			133.3	Si
491	94676	42.6			100	159522	71.8			133.3	Si
512	84679	38.1			100	142678	64.2			133.3	Si
533	73506	33.1			100	123853	55.8			133.3	Si
555	61157	27.5			100	103046	46.4			133.3	Si
576	47632	21.4			100	80257	36.1			133.3	Si
597	32931	14.8			100	55486	25			133.3	Si
619	17053	7.7			100	28734	12.9			133.3	Si
633	6129	2.8			100	10328	4.6			133.3	Si
640	0	0			100	0	0			133.3	Si

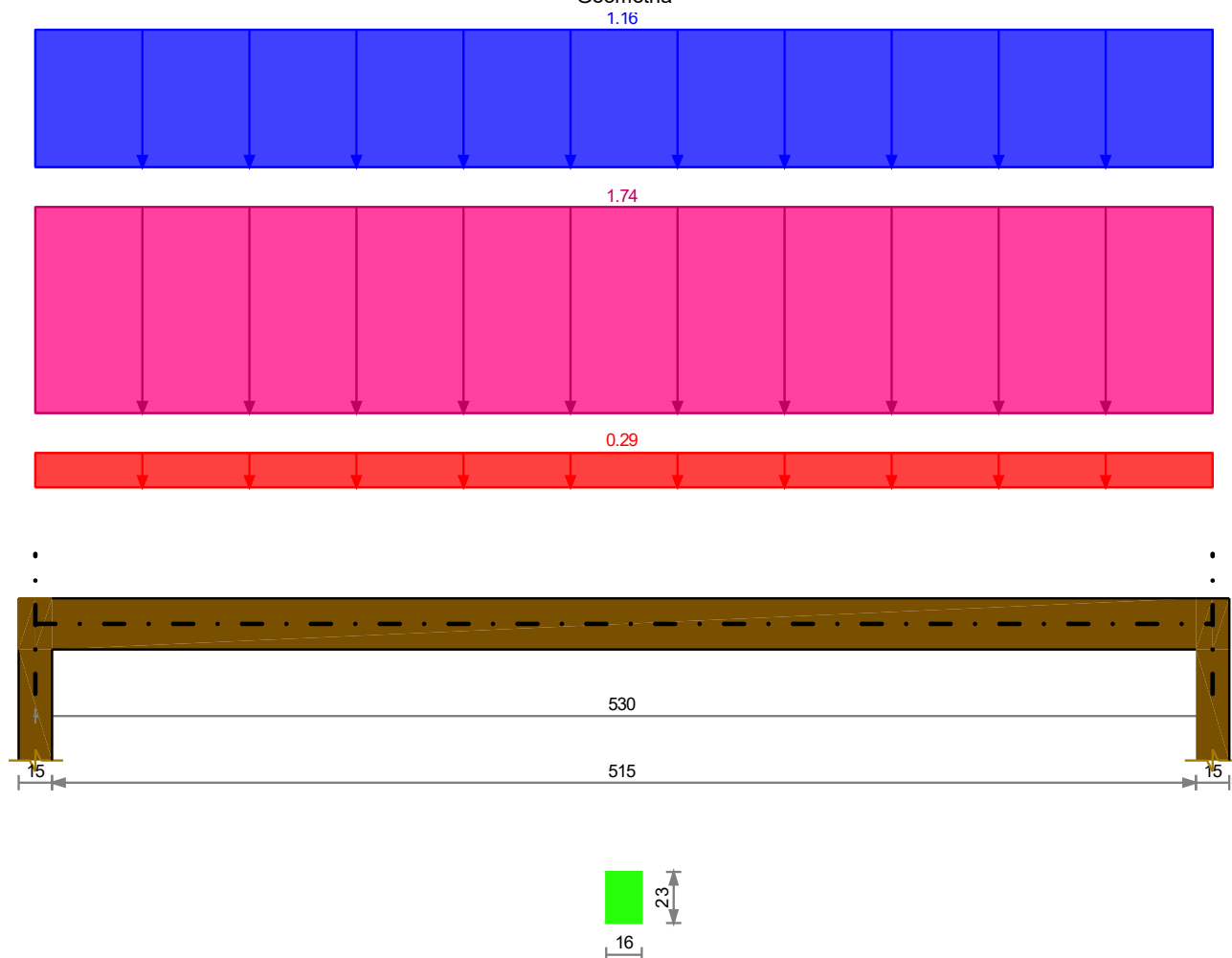
Verifiche a taglio

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	red+	V-	red-	fv,d Perm	V+	red+	V-	red-	fv,d	
0	827	2.6			16	1393	4.4			21.3	Si
8	808	2.5			16	1361	4.3			21.3	Si
21	772	2.4			16	1300	4.1			21.3	Si
43	717	2.3			16	1208	3.8			21.3	Si
64	662	2.1			16	1115	3.5			21.3	Si
85	606	1.9			16	1022	3.2			21.3	Si
107	551	1.7			16	929	2.9			21.3	Si
128	496	1.6			16	836	2.6			21.3	Si
149	441	1.4			16	743	2.3			21.3	Si
171	386	1.2			16	650	2			21.3	Si
192	331	1			16	557	1.8			21.3	Si
213	276	0.9			16	464	1.5			21.3	Si
235	221	0.7			16	372	1.2			21.3	Si
256	165	0.5			16	279	0.9			21.3	Si
277	110	0.3			16	186	0.6			21.3	Si
299	55	0.2			16	93	0.3			21.3	Si
320					16	0	0			21.3	Si
341			-55	0.2	16			-93	0.3	21.3	Si
363			-110	0.3	16			-186	0.6	21.3	Si
384			-165	0.5	16			-279	0.9	21.3	Si
405			-221	0.7	16			-372	1.2	21.3	Si
427			-276	0.9	16			-464	1.5	21.3	Si
448			-331	1	16			-557	1.8	21.3	Si
469			-386	1.2	16			-650	2	21.3	Si
491			-441	1.4	16			-743	2.3	21.3	Si
512			-496	1.6	16			-836	2.6	21.3	Si
533			-551	1.7	16			-929	2.9	21.3	Si
555			-606	1.9	16			-1022	3.2	21.3	Si
576			-662	2.1	16			-1115	3.5	21.3	Si
597			-717	2.3	16			-1208	3.8	21.3	Si
619			-772	2.4	16			-1300	4.1	21.3	Si
633			-808	2.5	16			-1361	4.3	21.3	Si
640			-827	2.6	16			-1393	4.4	21.3	Si

SOLAIO C

Verifica di solaio condotta secondo DM 14-01-08 (NTC08).

Geometria

**Caratteristiche dei materiali**

Legno massiccio Abete/Italia S2, $f_{m,k} = 250$, $f_{v,k} = 40$, $f_{c90,k} = 26$, $f_{t90,k} = 4$

Geometria delle campate**Campata 1 tra gli appoggi ascissa 8 - ascissa 538**

Luce: 530; sezione n° 1 - SOLAIO C; Classe di servizio: Uno

Elenco dei carichi

Il peso proprio è compreso nei carichi in elenco.

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico uniforme: permanente 0.29; permanente portato 1.74; variabile 1.16

Output campate**Campata 1**

$k_{mod} = 0.8$; k_{mod} solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; $k_h = 1$

$k_{def} = 0.6$

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	oed+	M-	oed-	fm,d Perm	M+	oed+	M-	oed-	fm,d	
0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	133.3	Si
8	5853	4.1			100	9262	6.6			133.3	Si
18	13518	9.6			100	21393	15.2			133.3	Si
35	26104	18.5			100	41310	29.3			133.3	Si
53	37757	26.8			100	59752	42.4			133.3	Si
71	48478	34.4			100	76718	54.4			133.3	Si
88	58267	41.3			100	92209	65.4			133.3	Si
106	67124	47.6			100	106225	75.3			133.3	Si
124	75048	53.2			100	118766	84.2			133.3	Si
141	82040	58.2			100	129831	92			133.3	Si
159	88100	62.5			100	139421	98.8			133.3	Si
177	93228	66.1			100	147535	104.6			133.3	Si
194	97423	69.1			100	154174	109.3			133.3	Si
212	100686	71.4			100	159338	113			133.3	Si
230	103016	73			100	163026	115.6			133.3	Si
247	104415	74			100	165239	117.1			133.3	Si
265	104881	74.3			100	165977	117.7			133.3	Si
283	104415	74			100	165239	117.1			133.3	Si
300	103016	73			100	163026	115.6			133.3	Si
318	100686	71.4			100	159338	113			133.3	Si
336	97423	69.1			100	154174	109.3			133.3	Si
353	93228	66.1			100	147535	104.6			133.3	Si
371	88100	62.5			100	139421	98.8			133.3	Si
389	82040	58.2			100	129831	92			133.3	Si
406	75048	53.2			100	118766	84.2			133.3	Si
424	67124	47.6			100	106225	75.3			133.3	Si
442	58267	41.3			100	92209	65.4			133.3	Si
459	48478	34.4			100	76718	54.4			133.3	Si
477	37757	26.8			100	59752	42.4			133.3	Si
495	26104	18.5			100	41310	29.3			133.3	Si
512	13518	9.6			100	21393	15.2			133.3	Si
523	5853	4.1			100	9262	6.6			133.3	Si
530	0	0			100	0	0			133.3	Si

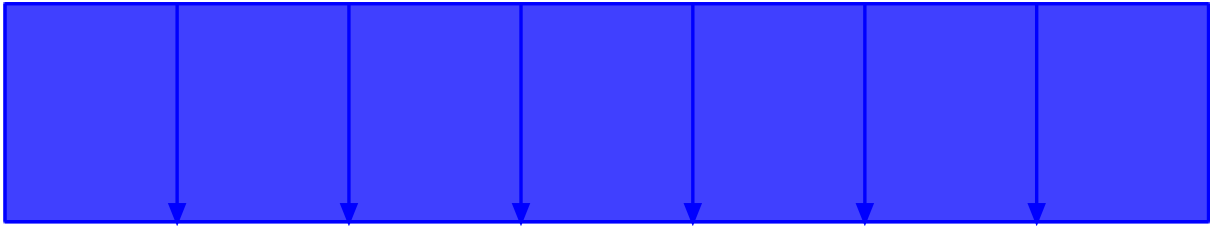
Verifiche a taglio

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	red+	V-	red-	fv,d Perm	V+	red+	V-	red-	fv,d	
0	792	3.2			16	1253	5.1			21.3	Si
8	769	3.1			16	1217	5			21.3	Si
18	739	3			16	1169	4.8			21.3	Si
35	686	2.8			16	1086	4.4			21.3	Si
53	633	2.6			16	1002	4.1			21.3	Si
71	580	2.4			16	919	3.7			21.3	Si
88	528	2.2			16	835	3.4			21.3	Si
106	475	1.9			16	752	3.1			21.3	Si
124	422	1.7			16	668	2.7			21.3	Si
141	369	1.5			16	585	2.4			21.3	Si
159	317	1.3			16	501	2			21.3	Si
177	264	1.1			16	418	1.7			21.3	Si
194	211	0.9			16	334	1.4			21.3	Si
212	158	0.6			16	251	1			21.3	Si
230	106	0.4			16	167	0.7			21.3	Si
247	53	0.2			16	84	0.3			21.3	Si
265	0	0			16	0	0			21.3	Si
283			-53	0.2	16			-84	0.3	21.3	Si
300			-106	0.4	16			-167	0.7	21.3	Si
318			-158	0.6	16			-251	1	21.3	Si
336			-211	0.9	16			-334	1.4	21.3	Si
353			-264	1.1	16			-418	1.7	21.3	Si
371			-317	1.3	16			-501	2	21.3	Si
389			-369	1.5	16			-585	2.4	21.3	Si
406			-422	1.7	16			-668	2.7	21.3	Si
424			-475	1.9	16			-752	3.1	21.3	Si
442			-528	2.2	16			-835	3.4	21.3	Si
459			-580	2.4	16			-919	3.7	21.3	Si
477			-633	2.6	16			-1002	4.1	21.3	Si
495			-686	2.8	16			-1086	4.4	21.3	Si
512			-739	3	16			-1169	4.8	21.3	Si
523			-769	3.1	16			-1217	5	21.3	Si
530			-792	3.2	16			-1253	5.1	21.3	Si

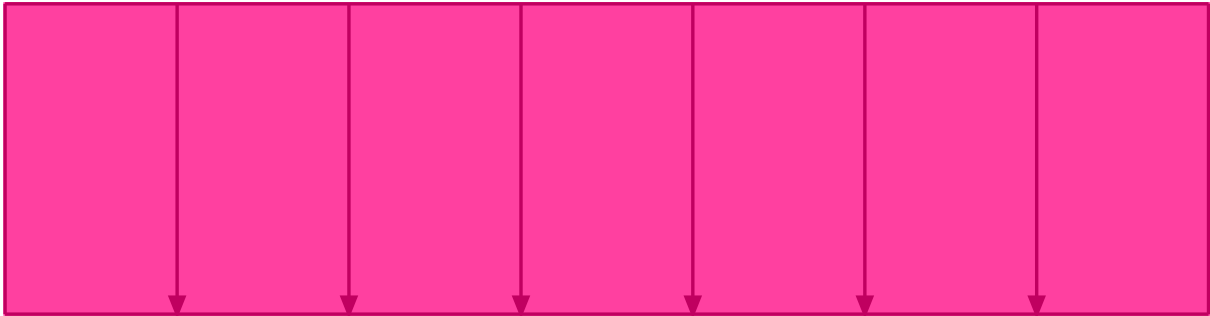
SOLAIO D

Verifica di solaio condotta secondo DM 14-01-08 (NTC08).

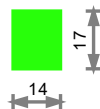
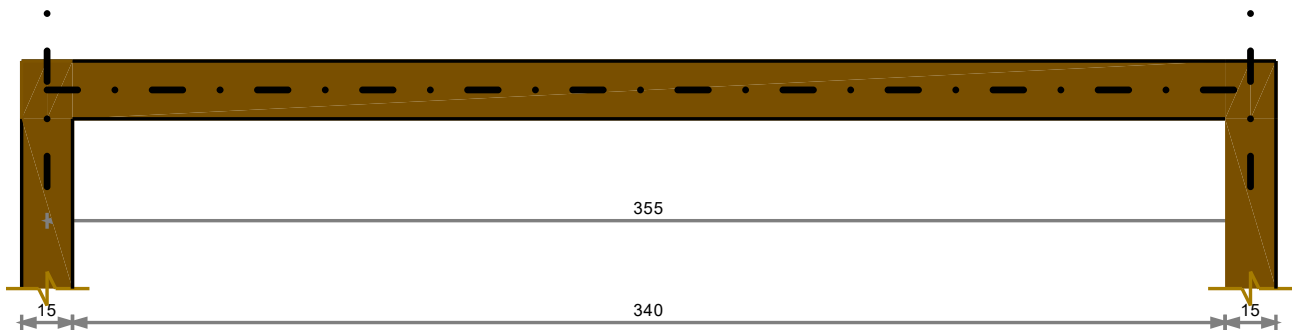
Geometria
0.96



1.37



0.22

**Caratteristiche dei materiali**

Legno massiccio Abete/Italia S2, $f_{m,k} = 250$, $f_{v,k} = 40$, $f_{c90,k} = 26$, $f_{t90,k} = 4$

Geometria delle campate

Campata 1 tra gli appoggi ascissa 8 - ascissa 362

Luce: 355; sezione n° 1 - SOLAIO D; Classe di servizio: Uno

Elenco dei carichi

Il peso proprio è compreso nei carichi in elenco.

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico uniforme: permanente 0.22; permanente portato 1.37; variabile 0.96

Output campate

Campata 1

$k_{mod} = 0.8$; k_{mod} solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; $k_h = 1$

$k_{def} = 0.6$

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	oed+	M-	oed-	f _{m,d} Perm	M+	oed+	M-	oed-	f _{m,d}	
0					100	0	0			133.3	Si
8	3040	4.5			100	4916	7.3			133.3	Si
12	4737	7			100	7660	11.4			133.3	Si
24	9146	13.6			100	14792	21.9			133.3	Si
36	13230	19.6			100	21396	31.7			133.3	Si
47	16986	25.2			100	27471	40.7			133.3	Si
59	20416	30.3			100	33019	49			133.3	Si
71	23519	34.9			100	38037	56.4			133.3	Si
83	26296	39			100	42528	63.1			133.3	Si
95	28746	42.6			100	46490	68.9			133.3	Si
107	30869	45.8			100	49924	74			133.3	Si
118	32666	48.4			100	52830	78.3			133.3	Si
130	34136	50.6			100	55207	81.9			133.3	Si
142	35279	52.3			100	57056	84.6			133.3	Si
154	36096	53.5			100	58377	86.6			133.3	Si
166	36586	54.3			100	59169	87.7			133.3	Si
178	36749	54.5			100	59433	88.1			133.3	Si
189	36586	54.3			100	59169	87.7			133.3	Si
201	36096	53.5			100	58377	86.6			133.3	Si
213	35279	52.3			100	57056	84.6			133.3	Si
225	34136	50.6			100	55207	81.9			133.3	Si
237	32666	48.4			100	52830	78.3			133.3	Si
249	30869	45.8			100	49924	74			133.3	Si
260	28746	42.6			100	46490	68.9			133.3	Si
272	26296	39			100	42528	63.1			133.3	Si
284	23519	34.9			100	38037	56.4			133.3	Si
296	20416	30.3			100	33019	49			133.3	Si
308	16986	25.2			100	27471	40.7			133.3	Si
320	13230	19.6			100	21396	31.7			133.3	Si
331	9146	13.6			100	14792	21.9			133.3	Si
343	4737	7			100	7660	11.4			133.3	Si
348	3040	4.5			100	4916	7.3			133.3	Si
355					100	0	0			133.3	Si

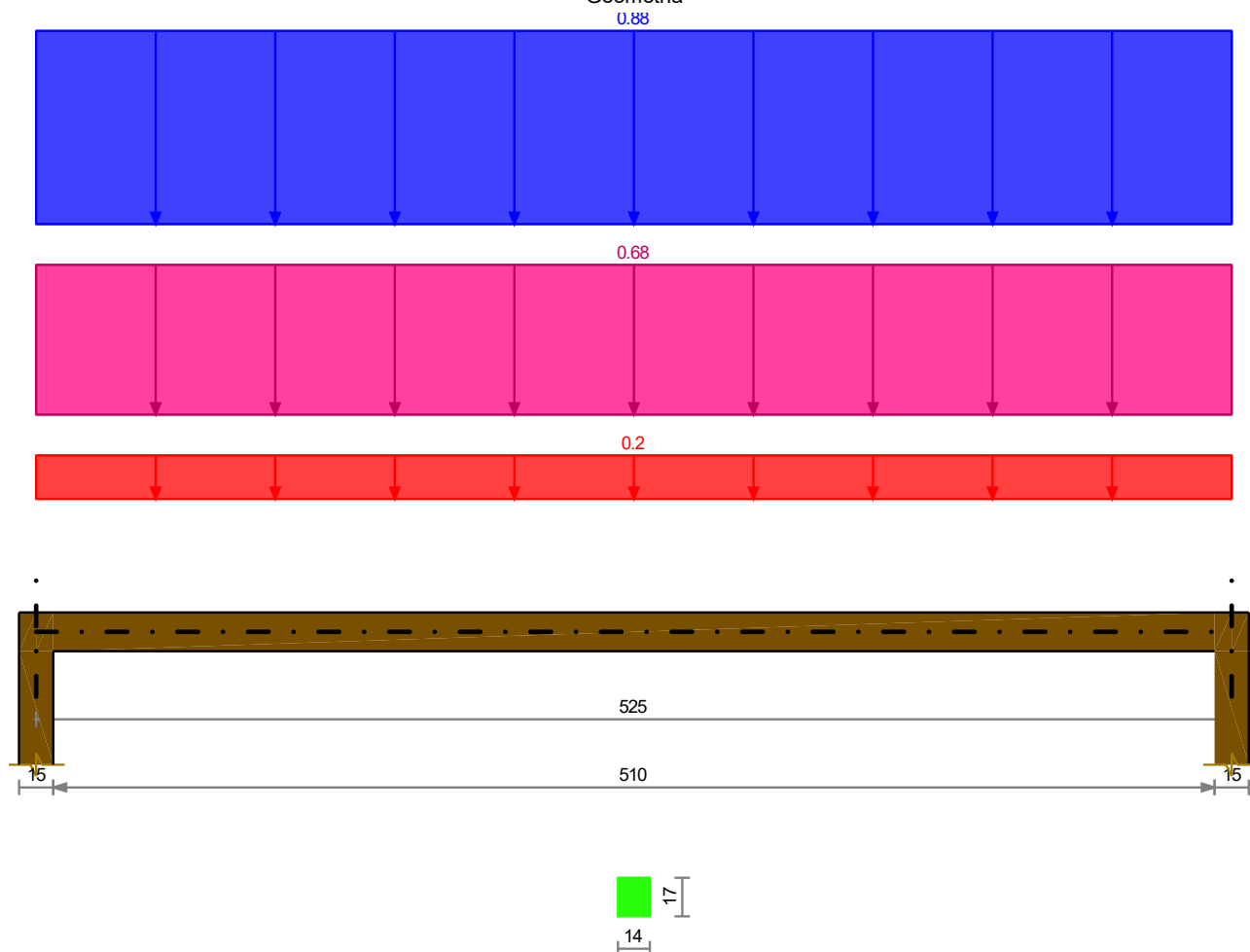
Verifiche a taglio

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	red+	V-	red-	f _{v,d} Perm	V+	red+	V-	red-	f _{v,d}	
0	414	2.6			16	670	4.2			21.3	Si
8	397	2.5			16	641	4			21.3	Si
12	386	2.4			16	625	3.9			21.3	Si
24	359	2.3			16	580	3.7			21.3	Si
36	331	2.1			16	536	3.4			21.3	Si
47	304	1.9			16	491	3.1			21.3	Si
59	276	1.7			16	446	2.8			21.3	Si
71	248	1.6			16	402	2.5			21.3	Si
83	221	1.4			16	357	2.3			21.3	Si
95	193	1.2			16	313	2			21.3	Si
107	166	1			16	268	1.7			21.3	Si
118	138	0.9			16	223	1.4			21.3	Si
130	110	0.7			16	179	1.1			21.3	Si
142	83	0.5			16	134	0.8			21.3	Si
154	55	0.3			16	89	0.6			21.3	Si
166	28	0.2			16	45	0.3			21.3	Si
178					16					21.3	Si
189			-28	0.2	16			-45	0.3	21.3	Si
201			-55	0.3	16			-89	0.6	21.3	Si
213			-83	0.5	16			-134	0.8	21.3	Si
225			-110	0.7	16			-179	1.1	21.3	Si
237			-138	0.9	16			-223	1.4	21.3	Si
249			-166	1	16			-268	1.7	21.3	Si
260			-193	1.2	16			-313	2	21.3	Si
272			-221	1.4	16			-357	2.3	21.3	Si
284			-248	1.6	16			-402	2.5	21.3	Si
296			-276	1.7	16			-446	2.8	21.3	Si
308			-304	1.9	16			-491	3.1	21.3	Si
320			-331	2.1	16			-536	3.4	21.3	Si
331			-359	2.3	16			-580	3.7	21.3	Si
343			-386	2.4	16			-625	3.9	21.3	Si
348			-397	2.5	16			-641	4	21.3	Si
355			-414	2.6	16			-670	4.2	21.3	Si

SOLAIO E

Verifica di solaio condotta secondo DM 14-01-08 (NTC08).

Geometria

**Caratteristiche dei materiali**

Legno massiccio Abete/Italia S2, $f_{m,k} = 250$, $f_{v,k} = 40$, $f_{c90,k} = 26$, $f_{t90,k} = 4$

Geometria delle campate**Campata 1 tra gli appoggi ascissa 8 - ascissa 532**

Luce: 525; sezione n° 1 - SOLAIO E; Classe di servizio: Uno

Elenco dei carichi

Il peso proprio è compreso nei carichi in elenco.

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico uniforme: permanente 0.2; permanente portato 0.68; variabile 0.88

Output campate**Campata 1**

$k_{mod} = 0.8$; k_{mod} solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; $k_h = 1$

$k_{def} = 0.6$

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	oed+	M-	oed-	fm,d Perm	M+	oed+	M-	oed-	fm,d	
0			0	0	100			0	0	133.3	Si
8	2485	3.7			100	5046	7.5			133.3	Si
18	5686	8.4			100	11547	17.1			133.3	Si
35	10979	16.3			100	22298	33.1			133.3	Si
53	15881	23.6			100	32253	47.8			133.3	Si
70	20390	30.2			100	41411	61.4			133.3	Si
88	24508	36.3			100	49773	73.8			133.3	Si
105	28233	41.9			100	57339	85			133.3	Si
123	31566	46.8			100	64108	95.1			133.3	Si
140	34507	51.2			100	70081	103.9			133.3	Si
158	37056	55			100	75257	111.6			133.3	Si
175	39212	58.1			100	79637	118.1			133.3	Si
193	40977	60.8			100	83221	123.4			133.3	Si
210	42349	62.8			100	86008	127.5			133.3	Si
228	43330	64.3			100	87999	130.5			133.3	Si
245	43918	65.1			100	89194	132.3			133.3	Si
263	44114	65.4			100	89592	132.9			133.3	Si
280	43918	65.1			100	89194	132.3			133.3	Si
298	43330	64.3			100	87999	130.5			133.3	Si
315	42349	62.8			100	86008	127.5			133.3	Si
333	40977	60.8			100	83221	123.4			133.3	Si
350	39212	58.1			100	79637	118.1			133.3	Si
368	37056	55			100	75257	111.6			133.3	Si
385	34507	51.2			100	70081	103.9			133.3	Si
403	31566	46.8			100	64108	95.1			133.3	Si
420	28233	41.9			100	57339	85			133.3	Si
438	24508	36.3			100	49773	73.8			133.3	Si
455	20390	30.2			100	41411	61.4			133.3	Si
473	15881	23.6			100	32253	47.8			133.3	Si
490	10979	16.3			100	22298	33.1			133.3	Si
508	5686	8.4			100	11547	17.1			133.3	Si
518	2485	3.7			100	5046	7.5			133.3	Si
525	0	0	0	0	100			0	0	133.3	Si

Verifiche a taglio

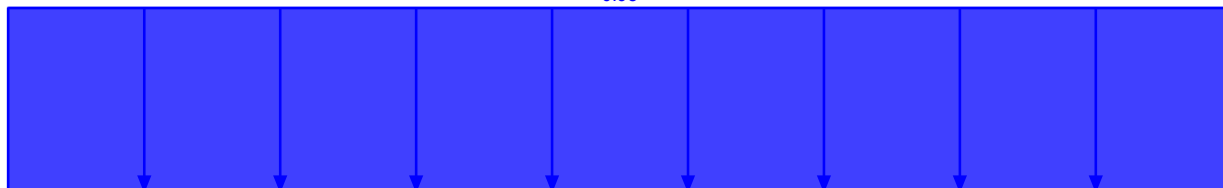
x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	red+	V-	red-	fv,d Perm	V+	red+	V-	red-	fv,d	
0	336	2.1			16	683	4.3			21.3	Si
8	327	2.1			16	663	4.2			21.3	Si
18	314	2			16	637	4			21.3	Si
35	291	1.8			16	592	3.7			21.3	Si
53	269	1.7			16	546	3.4			21.3	Si
70	246	1.6			16	501	3.2			21.3	Si
88	224	1.4			16	455	2.9			21.3	Si
105	202	1.3			16	410	2.6			21.3	Si
123	179	1.1			16	364	2.3			21.3	Si
140	157	1			16	319	2			21.3	Si
158	134	0.8			16	273	1.7			21.3	Si
175	112	0.7			16	228	1.4			21.3	Si
193	90	0.6			16	182	1.1			21.3	Si
210	67	0.4			16	137	0.9			21.3	Si
228	45	0.3			16	91	0.6			21.3	Si
245	22	0.1			16	46	0.3			21.3	Si
263	0	0			16	0	0			21.3	Si
280			-22	0.1	16			-46	0.3	21.3	Si
298			-45	0.3	16			-91	0.6	21.3	Si
315			-67	0.4	16			-137	0.9	21.3	Si
333			-90	0.6	16			-182	1.1	21.3	Si
350			-112	0.7	16			-228	1.4	21.3	Si
368			-134	0.8	16			-273	1.7	21.3	Si
385			-157	1	16			-319	2	21.3	Si
403			-179	1.1	16			-364	2.3	21.3	Si
420			-202	1.3	16			-410	2.6	21.3	Si
438			-224	1.4	16			-455	2.9	21.3	Si
455			-246	1.6	16			-501	3.2	21.3	Si
473			-269	1.7	16			-546	3.4	21.3	Si
490			-291	1.8	16			-592	3.7	21.3	Si
508			-314	2	16			-637	4	21.3	Si
518			-327	2.1	16			-663	4.2	21.3	Si
525			-336	2.1	16			-683	4.3	21.3	Si

SOLAIO F

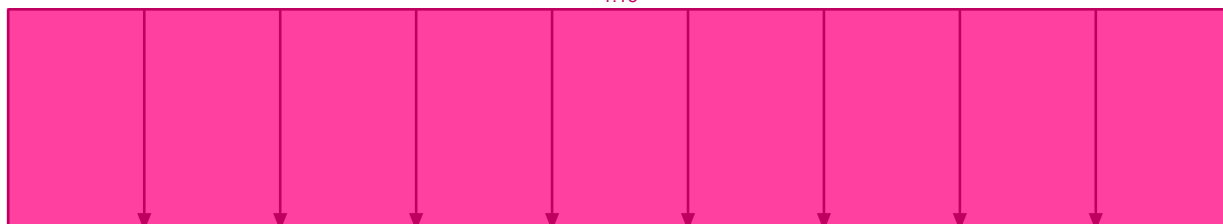
Verifica di solaio condotta secondo DM 14-01-08 (NTC08).

Geometria

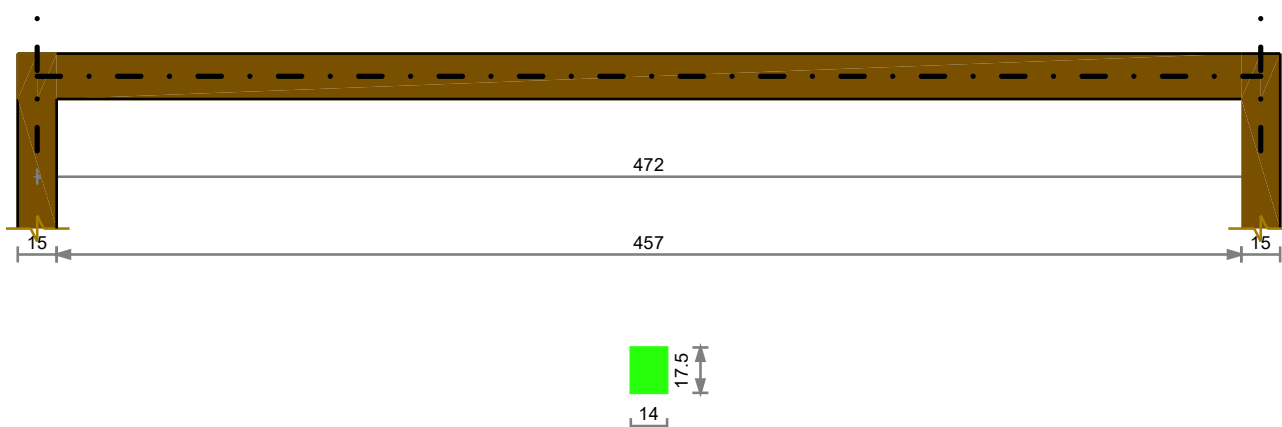
0.98



1.18



0.22

**Caratteristiche dei materiali**

Legno massiccio Abete/Italia S2, $f_{m,k} = 250$, $f_{v,k} = 40$, $f_{c90,k} = 26$, $f_{t90,k} = 4$

Geometria delle campate

Campata 1 tra gli appoggi ascissa 8 - ascissa 480

Luce: 472; sezione n° 1 - SOLAIO F; Classe di servizio: Uno

Elenco dei carichi

Il peso proprio è compreso nei carichi in elenco.

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico uniforme: permanente 0.22; permanente portato 1.18; variabile 0.98

Output campate**Campata 1**

$k_{mod} = 0.8$; k_{mod} solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; $k_h = 1$

$k_{def} = 0.6$

Verifiche a flessione

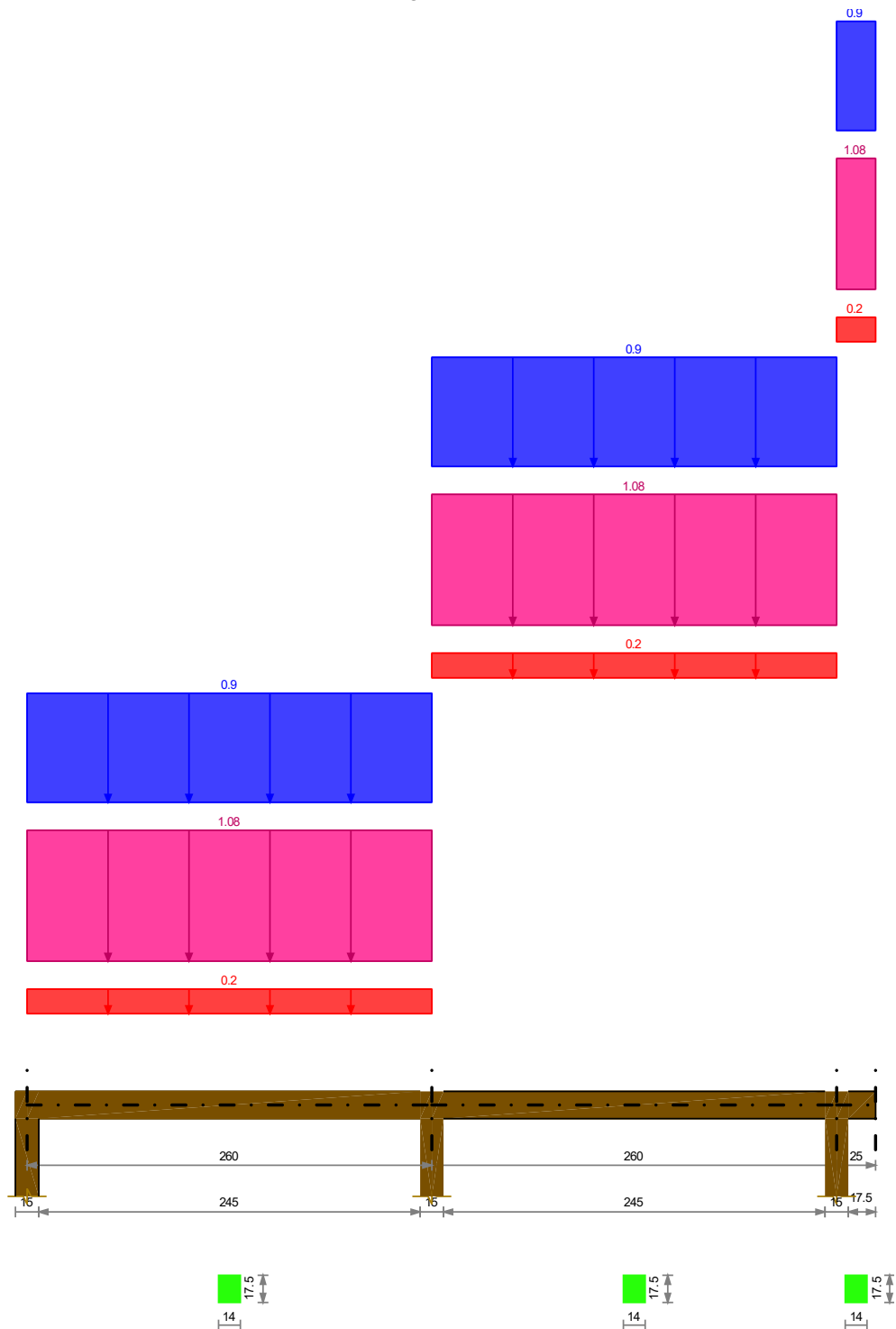
x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	oed+	M-	oed-	fm,d Perm	M+	oed+	M-	oed-	fm,d	
0			0	0	100			0	0	133.3	Si
8	3572	5			100	6133	8.6			133.3	Si
16	7360	10.3			100	12637	17.7			133.3	Si
31	14213	19.9			100	24402	34.1			133.3	Si
47	20558	28.8			100	35296	49.4			133.3	Si
63	26396	36.9			100	45318	63.4			133.3	Si
79	31726	44.4			100	54468	76.2			133.3	Si
94	36548	51.1			100	62748	87.8			133.3	Si
110	40863	57.2			100	70155	98.2			133.3	Si
126	44670	62.5			100	76691	107.3			133.3	Si
142	47969	67.1			100	82356	115.3			133.3	Si
157	50761	71			100	87149	122			133.3	Si
173	53046	74.2			100	91071	127.4			133.3	Si
189	54822	76.7			100	94121	131.7			133.3	Si
205	56091	78.5			100	96300	134.8			133.3	No
220	56853	79.6			100	97607	136.6			133.3	No
236	57107	79.9			100	98043	137.2			133.3	No
252	56853	79.6			100	97607	136.6			133.3	No
267	56091	78.5			100	96300	134.8			133.3	No
283	54822	76.7			100	94121	131.7			133.3	Si
299	53046	74.2			100	91071	127.4			133.3	Si
315	50761	71			100	87149	122			133.3	Si
330	47969	67.1			100	82356	115.3			133.3	Si
346	44670	62.5			100	76691	107.3			133.3	Si
362	40863	57.2			100	70155	98.2			133.3	Si
378	36548	51.1			100	62748	87.8			133.3	Si
393	31726	44.4			100	54468	76.2			133.3	Si
409	26396	36.9			100	45318	63.4			133.3	Si
425	20558	28.8			100	35296	49.4			133.3	Si
441	14213	19.9			100	24402	34.1			133.3	Si
456	7360	10.3			100	12637	17.7			133.3	Si
465	3572	5			100	6133	8.6			133.3	Si
472			0	0	100			0	0	133.3	Si

Verifiche a taglio

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	red+	V-	red-	fv,d Perm	V+	red+	V-	red-	fv,d	
0	484	3			16	831	5.1			21.3	Si
8	469	2.9			16	804	4.9			21.3	Si
16	452	2.8			16	775	4.7			21.3	Si
31	419	2.6			16	720	4.4			21.3	Si
47	387	2.4			16	665	4.1			21.3	Si
63	355	2.2			16	609	3.7			21.3	Si
79	323	2			16	554	3.4			21.3	Si
94	290	1.8			16	499	3.1			21.3	Si
110	258	1.6			16	443	2.7			21.3	Si
126	226	1.4			16	388	2.4			21.3	Si
142	194	1.2			16	332	2			21.3	Si
157	161	1			16	277	1.7			21.3	Si
173	129	0.8			16	222	1.4			21.3	Si
189	97	0.6			16	166	1			21.3	Si
205	65	0.4			16	111	0.7			21.3	Si
220	32	0.2			16	55	0.3			21.3	Si
236	0	0			16	0	0			21.3	Si
252			-32	0.2	16			-55	0.3	21.3	Si
267			-65	0.4	16			-111	0.7	21.3	Si
283			-97	0.6	16			-166	1	21.3	Si
299			-129	0.8	16			-222	1.4	21.3	Si
315			-161	1	16			-277	1.7	21.3	Si
330			-194	1.2	16			-332	2	21.3	Si
346			-226	1.4	16			-388	2.4	21.3	Si
362			-258	1.6	16			-443	2.7	21.3	Si
378			-290	1.8	16			-499	3.1	21.3	Si
393			-323	2	16			-554	3.4	21.3	Si
409			-355	2.2	16			-609	3.7	21.3	Si
425			-387	2.4	16			-665	4.1	21.3	Si
441			-419	2.6	16			-720	4.4	21.3	Si
456			-452	2.8	16			-775	4.7	21.3	Si
465			-469	2.9	16			-804	4.9	21.3	Si
472			-484	3	16			-831	5.1	21.3	Si

SOLAIO G A DUE CAMPATE

Verifica di solaio condotta secondo DM 14-01-08 (NTC08).

Geometria**Caratteristiche dei materiali**

Legno massiccio Abete/Italia S2, $f_{m,k} = 250$, $f_{v,k} = 40$, $f_{c90,k} = 26$, $f_{t90,k} = 4$

Geometria delle campate

Campata 1 tra gli appoggi ascissa 8 - ascissa 267

Luce: 260; sezione n° 1 - SOLAIO G; Classe di servizio: Uno

Campata 2 tra gli appoggi ascissa 267 - ascissa 528

Luce: 260; sezione n° 1 - SOLAIO G; Classe di servizio: Uno

Campata 3 tra gli appoggi ascissa 528 - ascissa 553

Luce: 25; sezione n° 1 - SOLAIO G; Classe di servizio: Uno

Elenco dei carichi

Il peso proprio è compreso nei carichi in elenco.

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico uniforme: permanente 0.2; permanente portato 1.08; variabile 0.9

Campata 2

Carico uniforme: permanente 0.2; permanente portato 1.08; variabile 0.9

Campata 3

Carico uniforme: permanente 0.2; permanente portato 1.08; variabile 0.9

Output campate

Campata 1

$k_{mod} = 0.8$; k_{mod} solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; $k_h = 1$

$k_{def} = 0.6$

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	oed+	M-	oed-	f _{m,d} Perm	M+	oed+	M-	oed-	f _{m,d}	
0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	133.3	Si
8	1538	2.2	-58	0.1	100	2657	3.7	-219	0.3	133.3	Si
9	1767	2.5	-67	0.1	100	3054	4.3	-254	0.4	133.3	Si
17	3393	4.7	-150	0.2	100	5865	8.2	-524	0.7	133.3	Si
26	4877	6.8	-248	0.3	100	8434	11.8	-808	1.1	133.3	Si
35	6220	8.7	-361	0.5	100	10759	15.1	-1108	1.6	133.3	Si
43	7421	10.4	-490	0.7	100	12842	18	-1423	2	133.3	Si
52	8481	11.9	-633	0.9	100	14682	20.5	-1754	2.5	133.3	Si
61	9400	13.2	-792	1.1	100	16278	22.8	-2099	2.9	133.3	Si
69	10177	14.2	-966	1.4	100	17633	24.7	-2460	3.4	133.3	Si
78	10812	15.1	-1155	1.6	100	18744	26.2	-2836	4	133.3	Si
87	11306	15.8	-1359	1.9	100	19612	27.4	-3227	4.5	133.3	Si
95	11659	16.3	-1579	2.2	100	20238	28.3	-3633	5.1	133.3	Si
104	11870	16.6	-1814	2.5	100	20620	28.9	-4055	5.7	133.3	Si
113	11940	16.7	-2064	2.9	100	20760	29.1	-4492	6.3	133.3	Si
121	11868	16.6	-2329	3.3	100	20657	28.9	-4943	6.9	133.3	Si
130	11655	16.3	-2609	3.7	100	20311	28.4	-5411	7.6	133.3	Si
139	11301	15.8	-2905	4.1	100	19723	27.6	-5893	8.2	133.3	Si
147	10804	15.1	-3216	4.5	100	18891	26.4	-6391	8.9	133.3	Si
156	10167	14.2	-3542	5	100	17816	24.9	-6903	9.7	133.3	Si
165	9388	13.1	-3883	5.4	100	16499	23.1	-7431	10.4	133.3	Si
173	8468	11.8	-4240	5.9	100	14939	20.9	-7975	11.2	133.3	Si
182	7406	10.4	-4611	6.5	100	13136	18.4	-8533	11.9	133.3	Si
191	6202	8.7	-4998	7	100	11090	15.5	-9107	12.7	133.3	Si
199	4858	6.8	-5400	7.6	100	8801	12.3	-9696	13.6	133.3	Si
208	3371	4.7	-5818	8.1	100	6270	8.8	-10300	14.4	133.3	Si
217	1744	2.4	-6250	8.7	100	3495	4.9	-10919	15.3	133.3	Si
225			-6698	9.4	100	478	0.7	-11553	16.2	133.3	Si
234			-8326	11.7	100			-14304	20	133.3	Si
243			-10614	14.9	100			-18233	25.5	133.3	Si
251			-13045	18.3	100			-22406	31.4	133.3	Si
253			-13383	18.7	100			-22986	32.2	133.3	Si
260			-15616	21.9	100			-26821	37.5	133.3	Si

Verifiche a taglio

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	red+	V-	red-	f _{v,d} Perm	V+	red+	V-	red-	f _{v,d}	
0	212	1.3	-7	0	16	366	2.2	-28	0.2	21.3	Si
8	198	1.2	-8	0.1	16	342	2.1	-30	0.2	21.3	Si
9	196	1.2	-9	0.1	16	338	2.1	-30	0.2	21.3	Si
17	179	1.1	-10	0.1	16	310	1.9	-32	0.2	21.3	Si
26	163	1	-12	0.1	16	282	1.7	-34	0.2	21.3	Si
35	147	0.9	-14	0.1	16	254	1.6	-35	0.2	21.3	Si
43	130	0.8	-16	0.1	16	226	1.4	-37	0.2	21.3	Si
52	114	0.7	-17	0.1	16	198	1.2	-39	0.2	21.3	Si
61	98	0.6	-19	0.1	16	170	1	-41	0.2	21.3	Si
69	81	0.5	-21	0.1	16	142	0.9	-42	0.3	21.3	Si
78	65	0.4	-23	0.1	16	114	0.7	-44	0.3	21.3	Si
87	49	0.3	-24	0.1	16	86	0.5	-46	0.3	21.3	Si
95	33	0.2	-26	0.2	16	58	0.4	-48	0.3	21.3	Si
104	16	0.1	-28	0.2	16	30	0.2	-50	0.3	21.3	Si
113			-30	0.2	16	2	0	-51	0.3	21.3	Si
121			-44	0.3	16			-75	0.5	21.3	Si
130			-60	0.4	16			-103	0.6	21.3	Si
139			-76	0.5	16			-131	0.8	21.3	Si
147			-93	0.6	16			-159	1	21.3	Si
156			-109	0.7	16			-187	1.1	21.3	Si
165			-125	0.8	16			-215	1.3	21.3	Si

Verifiche di sicurezza dei solai lignei

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	ted+	V-	ted-	fv,d Perm	V+	ted+	V-	ted-	fv,d	
173			-142	0.9	16			-243	1.5	21.3	Si
182			-158	1	16			-271	1.7	21.3	Si
191			-174	1.1	16			-299	1.8	21.3	Si
199			-191	1.2	16			-327	2	21.3	Si
208			-207	1.3	16			-355	2.2	21.3	Si
217			-223	1.4	16			-383	2.3	21.3	Si
225			-240	1.5	16			-411	2.5	21.3	Si
234			-256	1.6	16			-439	2.7	21.3	Si
243			-272	1.7	16			-467	2.9	21.3	Si
251			-289	1.8	16			-495	3	21.3	Si
253			-291	1.8	16			-499	3.1	21.3	Si
260			-305	1.9	16			-523	3.2	21.3	Si

Campata 2

kmod = 0.8; kmod solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; kh = 1
kdef = 0.6

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	oed+	M-	oed-	fm,d Perm	M+	oed+	M-	oed-	fm,d	
0			-15616	21.9	100			-26821	37.5	133.3	Si
8			-13384	18.7	100			-22988	32.2	133.3	Si
9			-13047	18.3	100			-22408	31.4	133.3	Si
17			-10619	14.9	100			-18238	25.5	133.3	Si
26			-8332	11.7	100			-14310	20	133.3	Si
35			-6706	9.4	100	344	0.5	-11562	16.2	133.3	Si
43	1646	2.3	-6261	8.8	100	3327	4.7	-10930	15.3	133.3	Si
52	3259	4.6	-5836	8.2	100	6078	8.5	-10322	14.4	133.3	Si
61	4747	6.6	-5442	7.6	100	8615	12.1	-9760	13.7	133.3	Si
69	6094	8.5	-5064	7.1	100	10909	15.3	-9212	12.9	133.3	Si
78	7300	10.2	-4701	6.6	100	12960	18.1	-8679	12.1	133.3	Si
87	8364	11.7	-4353	6.1	100	14769	20.7	-8162	11.4	133.3	Si
95	9286	13	-4020	5.6	100	16334	22.9	-7660	10.7	133.3	Si
104	10067	14.1	-3703	5.2	100	17657	24.7	-7173	10	133.3	Si
113	10707	15	-3400	4.8	100	18736	26.2	-6701	9.4	133.3	Si
121	11205	15.7	-3113	4.4	100	19573	27.4	-6245	8.7	133.3	Si
130	11561	16.2	-2841	4	100	20168	28.2	-5804	8.1	133.3	Si
139	11777	16.5	-2585	3.6	100	20519	28.7	-5378	7.5	133.3	Si
147	11850	16.6	-2343	3.3	100	20627	28.9	-4967	7	133.3	Si
156	11783	16.5	-2117	3	100	20493	28.7	-4571	6.4	133.3	Si
165	11573	16.2	-1906	2.7	100	20115	28.1	-4191	5.9	133.3	Si
173	11223	15.7	-1710	2.4	100	19495	27.3	-3826	5.4	133.3	Si
182	10731	15	-1530	2.1	100	18632	26.1	-3476	4.9	133.3	Si
191	10097	14.1	-1364	1.9	100	17526	24.5	-3141	4.4	133.3	Si
199	9322	13	-1214	1.7	100	16178	22.6	-2821	3.9	133.3	Si
208	8406	11.8	-1079	1.5	100	14586	20.4	-2517	3.5	133.3	Si
217	7348	10.3	-959	1.3	100	12752	17.8	-2228	3.1	133.3	Si
225	6149	8.6	-855	1.2	100	10674	14.9	-1954	2.7	133.3	Si
234	4808	6.7	-765	1.1	100	8354	11.7	-1695	2.4	133.3	Si
243	3326	4.7	-691	1	100	5791	8.1	-1452	2	133.3	Si
251	1702	2.4	-632	0.9	100	2985	4.2	-1223	1.7	133.3	Si
253	1472	2.1	-625	0.9	100	2589	3.6	-1194	1.7	133.3	Si
260			-589	0.8	100			-1010	1.4	133.3	Si

Verifiche a taglio

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	ted+	V-	ted-	fv,d Perm	V+	ted+	V-	ted-	fv,d	
0	305	1.9			16	523	3.2			21.3	Si
8	291	1.8			16	499	3.1			21.3	Si
9	288	1.8			16	495	3			21.3	Si
17	272	1.7			16	467	2.9			21.3	Si
26	256	1.6			16	439	2.7			21.3	Si
35	239	1.5			16	411	2.5			21.3	Si
43	223	1.4			16	383	2.3			21.3	Si
52	207	1.3			16	355	2.2			21.3	Si
61	190	1.2			16	327	2			21.3	Si
69	174	1.1			16	299	1.8			21.3	Si
78	158	1			16	271	1.7			21.3	Si
87	141	0.9			16	243	1.5			21.3	Si
95	125	0.8			16	215	1.3			21.3	Si
104	109	0.7			16	187	1.1			21.3	Si
113	92	0.6			16	159	1			21.3	Si
121	76	0.5			16	131	0.8			21.3	Si
130	60	0.4			16	103	0.6			21.3	Si
139	43	0.3			16	75	0.5	0	0	21.3	Si
147	29	0.2	-2	0	16	51	0.3	-6	0	21.3	Si
156	28	0.2	-18	0.1	16	49	0.3	-34	0.2	21.3	Si
165	26	0.2	-35	0.2	16	48	0.3	-62	0.4	21.3	Si
173	24	0.1	-51	0.3	16	46	0.3	-90	0.6	21.3	Si
182	22	0.1	-67	0.4	16	44	0.3	-118	0.7	21.3	Si
191	21	0.1	-84	0.5	16	42	0.3	-146	0.9	21.3	Si
199	19	0.1	-100	0.6	16	40	0.2	-174	1.1	21.3	Si

Verifiche di sicurezza dei solai lignei

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	red+	V-	red-	fv,d Perm	V+	red+	V-	red-	fv,d	
208	17	0.1	-116	0.7	16	39	0.2	-202	1.2	21.3	Si
217	15	0.1	-133	0.8	16	37	0.2	-230	1.4	21.3	Si
225	14	0.1	-149	0.9	16	35	0.2	-258	1.6	21.3	Si
234	12	0.1	-165	1	16	33	0.2	-286	1.8	21.3	Si
243	10	0.1	-182	1.1	16	32	0.2	-314	1.9	21.3	Si
251	8	0.1	-198	1.2	16	30	0.2	-342	2.1	21.3	Si
253	8	0.1	-200	1.2	16	30	0.2	-346	2.1	21.3	Si
260	7	0	-214	1.3	16	28	0.2	-370	2.3	21.3	Si

Campata 3

kmod = 0.8; kmod solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; kh = 1

kdef = 0.6

Verifiche a flessione

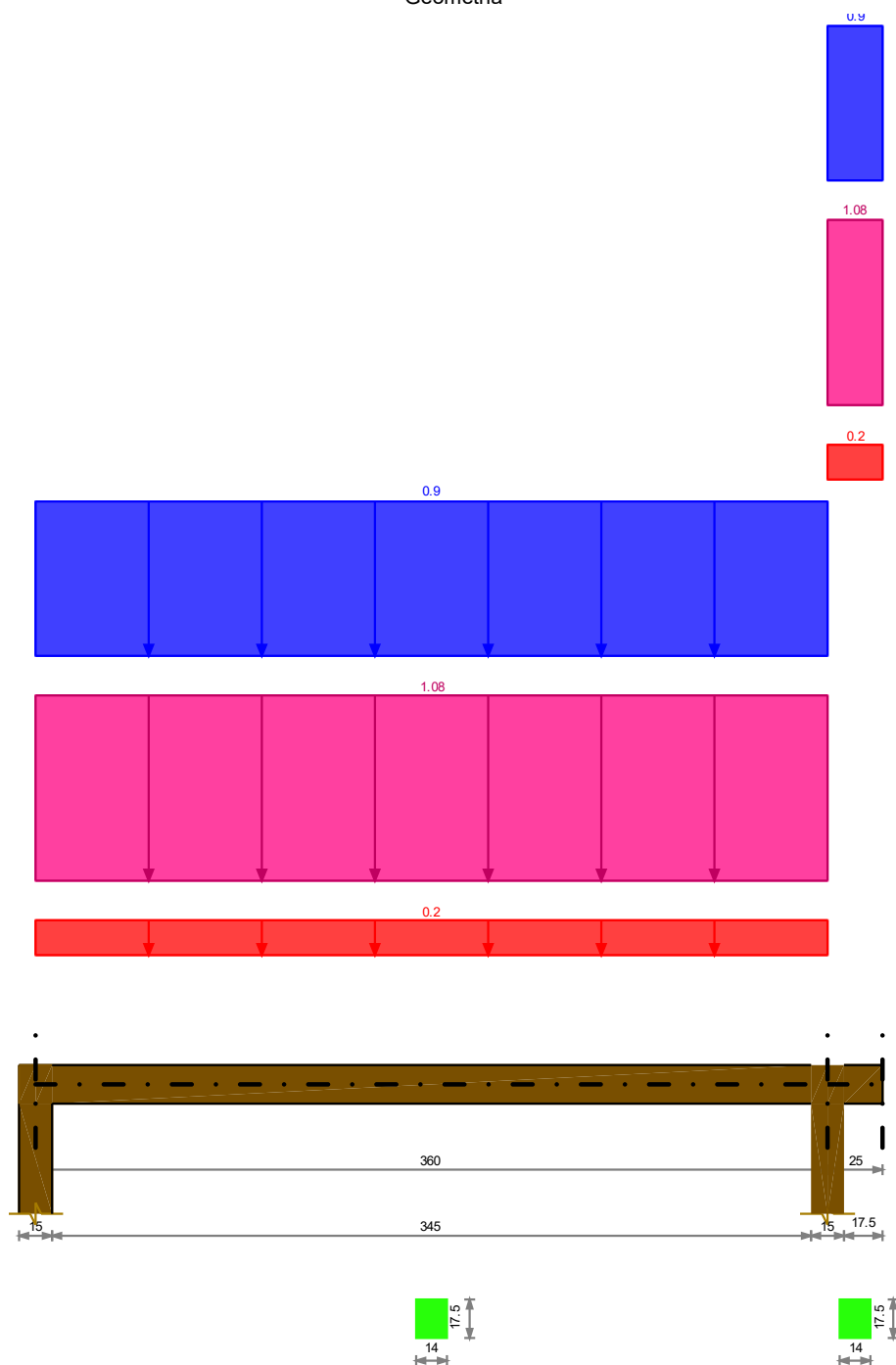
x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	oed+	M-	oed-	fm,d Perm	M+	oed+	M-	oed-	fm,d	
0			-589	0.8	100			-1010	1.4	133.3	Si
1			-550	0.8	100			-944	1.3	133.3	Si
2			-513	0.7	100			-880	1.2	133.3	Si
3			-477	0.7	100			-818	1.1	133.3	Si
3			-442	0.6	100			-759	1.1	133.3	Si
4			-409	0.6	100			-702	1	133.3	Si
5			-377	0.5	100			-647	0.9	133.3	Si
6			-346	0.5	100			-594	0.8	133.3	Si
7			-316	0.4	100			-543	0.8	133.3	Si
8			-288	0.4	100			-495	0.7	133.3	Si
8			-262	0.4	100			-449	0.6	133.3	Si
9			-236	0.3	100			-405	0.6	133.3	Si
10			-212	0.3	100			-364	0.5	133.3	Si
11			-189	0.3	100			-324	0.5	133.3	Si
12			-167	0.2	100			-287	0.4	133.3	Si
13			-147	0.2	100			-253	0.4	133.3	Si
13			-128	0.2	100			-220	0.3	133.3	Si
14			-111	0.2	100			-190	0.3	133.3	Si
15			-94	0.1	100			-162	0.2	133.3	Si
16			-79	0.1	100			-136	0.2	133.3	Si
17			-65	0.1	100			-112	0.2	133.3	Si
18			-53	0.1	100			-91	0.1	133.3	Si
18			-42	0.1	100			-72	0.1	133.3	Si
19			-32	0	100			-55	0.1	133.3	Si
20			-24	0	100			-40	0.1	133.3	Si
21			-16	0	100			-28	0	133.3	Si
22			-10	0	100			-18	0	133.3	Si
23			-6	0	100			-10	0	133.3	Si
23			-3	0	100			-4	0	133.3	Si
24			-1	0	100			-1	0	133.3	Si
25	0	0	0	0	100			0	0	133.3	Si

Verifiche a taglio

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	red+	V-	red-	fv,d Perm	V+	red+	V-	red-	fv,d	
0	47	0.3			16	81	0.5			21.3	Si
1	46	0.3			16	78	0.5			21.3	Si
2	44	0.3			16	75	0.5			21.3	Si
3	42	0.3			16	73	0.4			21.3	Si
3	41	0.2			16	70	0.4			21.3	Si
4	39	0.2			16	67	0.4			21.3	Si
5	38	0.2			16	65	0.4			21.3	Si
6	36	0.2			16	62	0.4			21.3	Si
7	35	0.2			16	59	0.4			21.3	Si
8	33	0.2			16	57	0.3			21.3	Si
8	31	0.2			16	54	0.3			21.3	Si
9	30	0.2			16	51	0.3			21.3	Si
10	28	0.2			16	48	0.3			21.3	Si
11	27	0.2			16	46	0.3			21.3	Si
12	25	0.2			16	43	0.3			21.3	Si
13	24	0.1			16	40	0.2			21.3	Si
13	22	0.1			16	38	0.2			21.3	Si
14	20	0.1			16	35	0.2			21.3	Si
15	19	0.1			16	32	0.2			21.3	Si
16	17	0.1			16	30	0.2			21.3	Si
17	16	0.1			16	27	0.2			21.3	Si
18	14	0.1			16	24	0.1			21.3	Si
18	13	0.1			16	22	0.1			21.3	Si
19	11	0.1			16	19	0.1			21.3	Si
20	9	0.1			16	16	0.1			21.3	Si
21	8	0			16	13	0.1			21.3	Si
22	6	0			16	11	0.1			21.3	Si
23	5	0			16	8	0			21.3	Si
23	3	0			16	5	0			21.3	Si
24	2	0			16	3	0			21.3	Si
25	0	0	0	0	16	0	0	0	0	21.3	Si

SOLAIO G A UNA CAMPATA

Verifica di solaio condotta secondo DM 14-01-08 (NTC08).

Geometria**Caratteristiche dei materiali**

Legno massiccio Abete/Italia S2, $f_{m,k} = 250$, $f_{v,k} = 40$, $f_{c90,k} = 26$, $f_{t90,k} = 4$

Geometria delle campate

Campata 1 tra gli appoggi ascissa 8 - ascissa 368

Luce: 360; sezione n° 1 - SOLAIO G; Classe di servizio: Uno

Campata 2 tra gli appoggi ascissa 368 - ascissa 393

Luce: 25; sezione n° 1 - SOLAIO G; Classe di servizio: Uno

Elenco dei carichi

Il peso proprio è compreso nei carichi in elenco.

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico uniforme: permanente 0.2; permanente portato 1.08; variabile 0.9

Campata 2

Carico uniforme: permanente 0.2; permanente portato 1.08; variabile 0.9

Output campate**Campata 1**

$k_{mod} = 0.8$; k_{mod} solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; $k_h = 1$

$k_{def} = 0.6$

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	oed+	M-	oed-	fm,d Perm	M+	oed+	M-	oed-	fm,d	
0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	133.3	Si
8	2488	3.5			100	4273	6			133.3	Si
12	3930	5.5			100	6749	9.4			133.3	Si
24	7589	10.6			100	13032	18.2			133.3	Si
36	10977	15.4			100	18850	26.4			133.3	Si
48	14093	19.7			100	24202	33.9			133.3	Si
60	16939	23.7			100	29089	40.7			133.3	Si
72	19513	27.3			100	33510	46.9			133.3	Si
84	21816	30.5			100	37465	52.4			133.3	Si
96	23848	33.4			100	40955	57.3			133.3	Si
108	25608	35.8			100	43979	61.5			133.3	Si
120	27098	37.9			100	46538	65.1			133.3	Si
132	28316	39.6			100	48631	68.1			133.3	Si
144	29263	41			100	50258	70.3			133.3	Si
156	29939	41.9			100	51420	72			133.3	Si
168	30344	42.5			100	52116	72.9			133.3	Si
180	30477	42.7			100	52347	73.3			133.3	Si
192	30339	42.5			100	52112	72.9			133.3	Si
204	29930	41.9			100	51412	71.9			133.3	Si
216	29250	40.9			100	50246	70.3			133.3	Si
228	28299	39.6			100	48614	68			133.3	Si
240	27077	37.9			100	46517	65.1			133.3	Si
252	25583	35.8			100	43954	61.5			133.3	Si
264	23818	33.3			100	40925	57.3			133.3	Si
276	21782	30.5			100	37431	52.4			133.3	Si
288	19475	27.3			100	33472	46.8			133.3	Si
300	16897	23.6			100	29047	40.6			133.3	Si
312	14047	19.7			100	24156	33.8			133.3	Si
324	10926	15.3			100	18799	26.3			133.3	Si
336	7534	10.5			100	12977	18.2	-127	0.2	133.3	Si
348	3871	5.4	-146	0.2	100	6690	9.4	-554	0.8	133.3	Si
353	2427	3.4	-309	0.4	100	4212	5.9	-722	1	133.3	Si
360			-589	0.8	100			-1010	1.4	133.3	Si

Verifiche a taglio

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	ted+	V-	ted-	fv,d Perm	V+	ted+	V-	ted-	fv,d	
0	339	2.1			16	582	3.6			21.3	Si
8	325	2			16	558	3.4			21.3	Si
12	316	1.9			16	543	3.3			21.3	Si
24	294	1.8			16	504	3.1			21.3	Si
36	271	1.7			16	465	2.8			21.3	Si
48	248	1.5			16	427	2.6			21.3	Si
60	226	1.4			16	388	2.4			21.3	Si
72	203	1.2			16	349	2.1			21.3	Si
84	181	1.1			16	310	1.9			21.3	Si
96	158	1			16	271	1.7			21.3	Si
108	135	0.8			16	233	1.4			21.3	Si
120	113	0.7			16	194	1.2			21.3	Si
132	90	0.6			16	155	0.9			21.3	Si
144	68	0.4			16	116	0.7			21.3	Si
156	45	0.3			16	77	0.5			21.3	Si
168	22	0.1			16	39	0.2	0	0	21.3	Si
180			-2	0	16			-3	0	21.3	Si
192			-24	0.1	16			-42	0.3	21.3	Si
204			-47	0.3	16			-80	0.5	21.3	Si
216			-69	0.4	16			-119	0.7	21.3	Si
228			-92	0.6	16			-158	1	21.3	Si
240			-115	0.7	16			-197	1.2	21.3	Si
252			-137	0.8	16			-236	1.4	21.3	Si
264			-160	1	16			-274	1.7	21.3	Si
276			-182	1.1	16			-313	1.9	21.3	Si
288			-205	1.3	16			-352	2.2	21.3	Si
300			-228	1.4	16			-391	2.4	21.3	Si

Verifiche di sicurezza dei solai lignei

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	red+	V-	red-	fv,d Perm	V+	red+	V-	red-	fv,d	
312			-250	1.5	16			-430	2.6	21.3	Si
324			-273	1.7	16			-468	2.9	21.3	Si
336			-295	1.8	16			-507	3.1	21.3	Si
348			-318	1.9	16			-546	3.3	21.3	Si
353			-326	2	16			-561	3.4	21.3	Si
360			-341	2.1	16			-585	3.6	21.3	Si

Campata 2

kmod = 0.8; kmod solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; kh = 1

kdef = 0.6

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	oed+	M-	oed-	fm,d Perm	M+	oed+	M-	oed-	fm,d	
0			-589	0.8	100			-1010	1.4	133.3	Si
1			-550	0.8	100			-944	1.3	133.3	Si
2			-513	0.7	100			-880	1.2	133.3	Si
3			-477	0.7	100			-818	1.1	133.3	Si
3			-442	0.6	100			-759	1.1	133.3	Si
4			-409	0.6	100			-702	1	133.3	Si
5			-377	0.5	100			-647	0.9	133.3	Si
6			-346	0.5	100			-594	0.8	133.3	Si
7			-316	0.4	100			-543	0.8	133.3	Si
8			-288	0.4	100			-495	0.7	133.3	Si
8			-262	0.4	100			-449	0.6	133.3	Si
9			-236	0.3	100			-405	0.6	133.3	Si
10			-212	0.3	100			-364	0.5	133.3	Si
11			-189	0.3	100			-324	0.5	133.3	Si
12			-167	0.2	100			-287	0.4	133.3	Si
13			-147	0.2	100			-253	0.4	133.3	Si
13			-128	0.2	100			-220	0.3	133.3	Si
14			-111	0.2	100			-190	0.3	133.3	Si
15			-94	0.1	100			-162	0.2	133.3	Si
16			-79	0.1	100			-136	0.2	133.3	Si
17			-65	0.1	100			-112	0.2	133.3	Si
18			-53	0.1	100			-91	0.1	133.3	Si
18			-42	0.1	100			-72	0.1	133.3	Si
19			-32	0	100			-55	0.1	133.3	Si
20			-24	0	100			-40	0.1	133.3	Si
21			-16	0	100			-28	0	133.3	Si
22			-10	0	100			-18	0	133.3	Si
23			-6	0	100			-10	0	133.3	Si
23			-3	0	100			-4	0	133.3	Si
24			-1	0	100			-1	0	133.3	Si
25	0	0			100	0	0			133.3	Si

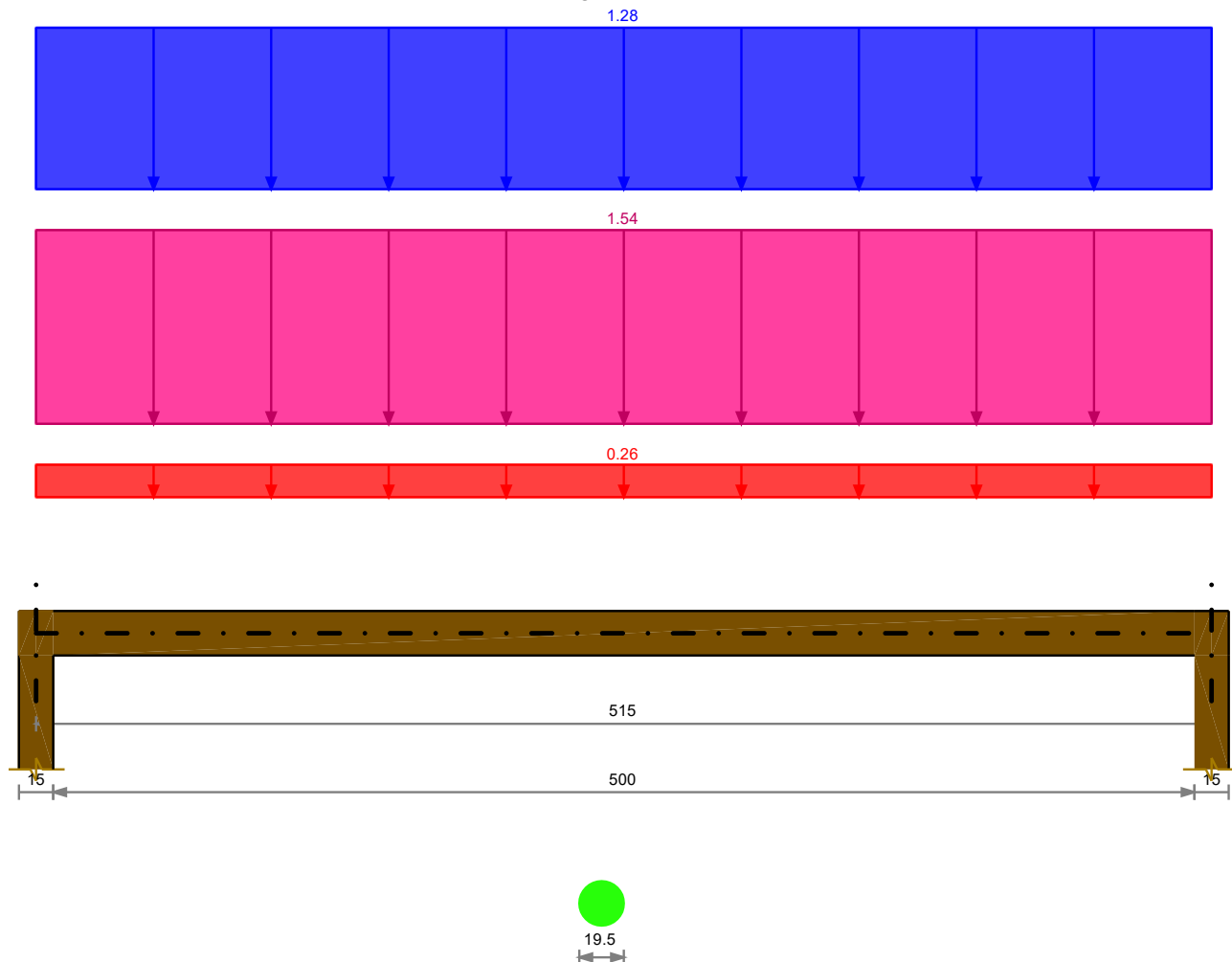
Verifiche a taglio

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	red+	V-	red-	fv,d Perm	V+	red+	V-	red-	fv,d	
0	47	0.3			16	81	0.5			21.3	Si
1	46	0.3			16	78	0.5			21.3	Si
2	44	0.3			16	75	0.5			21.3	Si
3	42	0.3			16	73	0.4			21.3	Si
3	41	0.2			16	70	0.4			21.3	Si
4	39	0.2			16	67	0.4			21.3	Si
5	38	0.2			16	65	0.4			21.3	Si
6	36	0.2			16	62	0.4			21.3	Si
7	35	0.2			16	59	0.4			21.3	Si
8	33	0.2			16	57	0.3			21.3	Si
8	31	0.2			16	54	0.3			21.3	Si
9	30	0.2			16	51	0.3			21.3	Si
10	28	0.2			16	48	0.3			21.3	Si
11	27	0.2			16	46	0.3			21.3	Si
12	25	0.2			16	43	0.3			21.3	Si
13	24	0.1			16	40	0.2			21.3	Si
13	22	0.1			16	38	0.2			21.3	Si
14	20	0.1			16	35	0.2			21.3	Si
15	19	0.1			16	32	0.2			21.3	Si
16	17	0.1			16	30	0.2			21.3	Si
17	16	0.1			16	27	0.2			21.3	Si
18	14	0.1			16	24	0.1			21.3	Si
18	13	0.1			16	22	0.1			21.3	Si
19	11	0.1			16	19	0.1			21.3	Si
20	9	0.1			16	16	0.1			21.3	Si
21	8	0			16	13	0.1			21.3	Si
22	6	0			16	11	0.1			21.3	Si
23	5	0			16	8	0			21.3	Si
23	3	0			16	5	0			21.3	Si
24	2	0			16	3	0			21.3	Si
25	0	0			16	0	0			21.3	Si

SOLAIO H SEZ CIRCOLARE

Verifica di solaio condotta secondo DM 14-01-08 (NTC08).

Geometria

**Caratteristiche dei materiali**

Legno massiccio Abete/Italia S3, $f_{m,k} = 180$, $f_{v,k} = 34$, $f_{c90,k} = 26$, $f_{t90,k} = 4$

Geometria delle campate**Campata 1 tra gli appoggi ascissa 8 - ascissa 522**

Luce: 515; sezione n° 1 - SOLAIO H_Sez Circ; Classe di servizio: Uno

Elenco dei carichi

Il peso proprio è compreso nei carichi in elenco.

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico uniforme: permanente 0.26; permanente portato 1.54; variabile 1.28

Output campate**Campata 1**

$k_{mod} = 0.8$; k_{mod} solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; $k_h = 1$

$k_{def} = 0.6$

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	oed+	M-	oed-	fm,d Perm	M+	oed+	M-	oed-	fm,d	
0			0	0	72			0	0	96	Si
8	5018	7			72	8672	12.1			96	Si
17	11267	15.7			72	19472	27.1			96	Si
34	21757	30.3			72	37600	52.3			96	Si
52	31471	43.8			72	54386	75.7			96	Si
69	40407	56.2			72	69829	97.2			96	No
86	48566	67.6			72	83929	116.8			96	No
103	55948	77.9			72	96686	134.5			96	No
120	62553	87			72	108101	150.4			96	No
137	68380	95.2			72	118172	164.4			96	No
155	73431	102.2			72	126901	176.6			96	No
172	77705	108.1			72	134286	186.9			96	No
189	81202	113			72	140329	195.3			96	No
206	83921	116.8			72	145029	201.8			96	No
223	85864	119.5			72	148386	206.5			96	No
240	87030	121.1			72	150401	209.3			96	No
258	87418	121.6			72	151072	210.2			96	No
275	87030	121.1			72	150401	209.3			96	No
292	85864	119.5			72	148386	206.5			96	No
309	83921	116.8			72	145029	201.8			96	No
326	81202	113			72	140329	195.3			96	No
343	77705	108.1			72	134286	186.9			96	No
361	73431	102.2			72	126901	176.6			96	No
378	68380	95.2			72	118172	164.4			96	No
395	62553	87			72	108101	150.4			96	No
412	55948	77.9			72	96686	134.5			96	No
429	48566	67.6			72	83929	116.8			96	No
446	40407	56.2			72	69829	97.2			96	No
464	31471	43.8			72	54386	75.7			96	Si
481	21757	30.3			72	37600	52.3			96	Si
498	11267	15.7			72	19472	27.1			96	Si
508	5018	7			72	8672	12.1			96	Si
515			0	0	72			0	0	96	Si

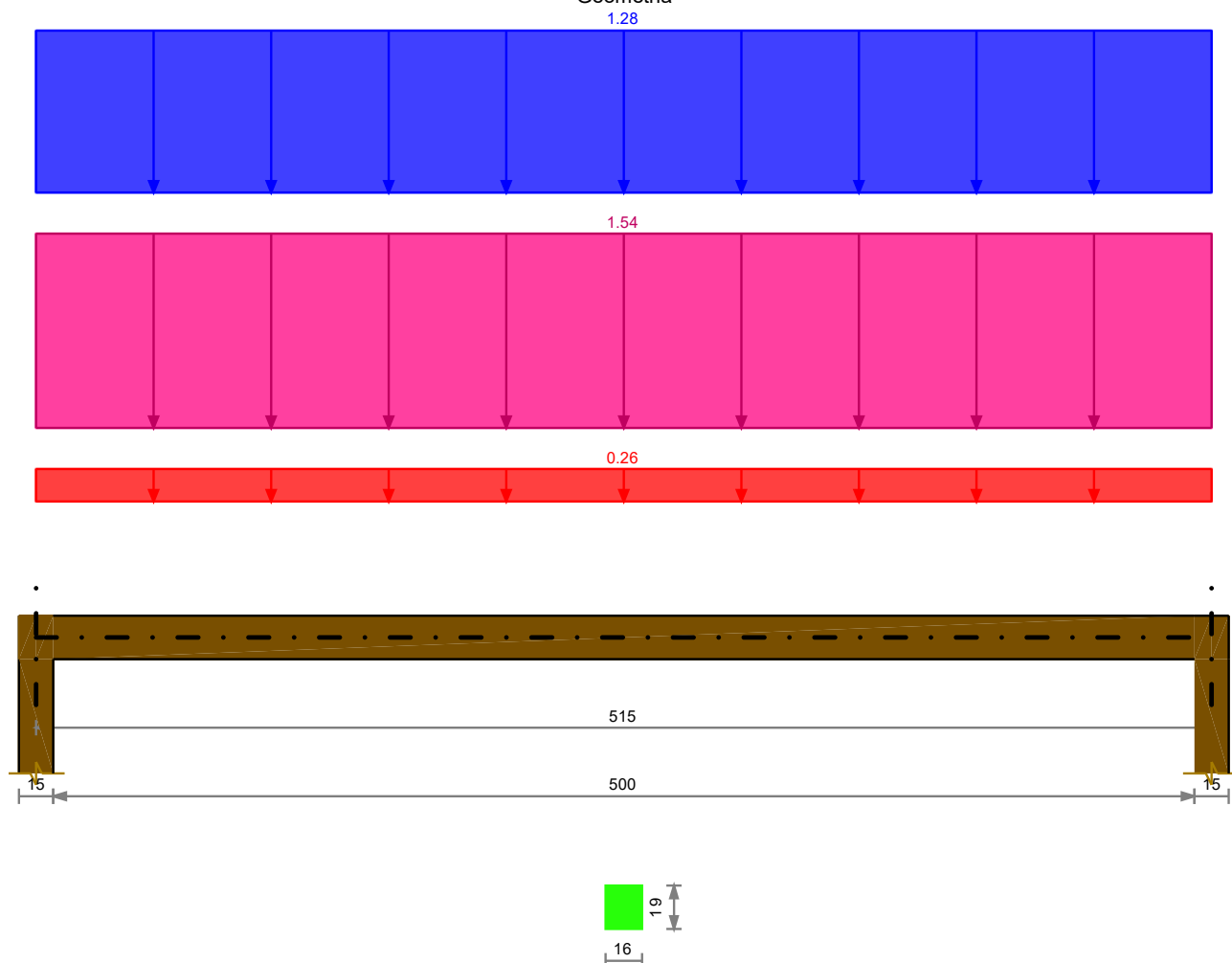
Verifiche a taglio

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	red+	V-	red-	fv,d Perm	V+	red+	V-	red-	fv,d	
0	679	3.1			13.6	1173	5.3			18.1	Si
8	659	3			13.6	1139	5.2			18.1	Si
17	634	2.9			13.6	1095	5			18.1	Si
34	588	2.7			13.6	1017	4.6			18.1	Si
52	543	2.5			13.6	939	4.2			18.1	Si
69	498	2.3			13.6	860	3.9			18.1	Si
86	453	2			13.6	782	3.5			18.1	Si
103	407	1.8			13.6	704	3.2			18.1	Si
120	362	1.6			13.6	626	2.8			18.1	Si
137	317	1.4			13.6	548	2.5			18.1	Si
155	272	1.2			13.6	469	2.1			18.1	Si
172	226	1			13.6	391	1.8			18.1	Si
189	181	0.8			13.6	313	1.4			18.1	Si
206	136	0.6			13.6	235	1.1			18.1	Si
223	91	0.4			13.6	156	0.7			18.1	Si
240	45	0.2			13.6	78	0.4			18.1	Si
258			0	0	13.6			0	0	18.1	Si
275			-45	0.2	13.6			-78	0.4	18.1	Si
292			-91	0.4	13.6			-156	0.7	18.1	Si
309			-136	0.6	13.6			-235	1.1	18.1	Si
326			-181	0.8	13.6			-313	1.4	18.1	Si
343			-226	1	13.6			-391	1.8	18.1	Si
361			-272	1.2	13.6			-469	2.1	18.1	Si
378			-317	1.4	13.6			-548	2.5	18.1	Si
395			-362	1.6	13.6			-626	2.8	18.1	Si
412			-407	1.8	13.6			-704	3.2	18.1	Si
429			-453	2	13.6			-782	3.5	18.1	Si
446			-498	2.3	13.6			-860	3.9	18.1	Si
464			-543	2.5	13.6			-939	4.2	18.1	Si
481			-588	2.7	13.6			-1017	4.6	18.1	Si
498			-634	2.9	13.6			-1095	5	18.1	Si
508			-659	3	13.6			-1139	5.2	18.1	Si
515			-679	3.1	13.6			-1173	5.3	18.1	Si

SOLAIO H SEZ RETTANGOLARE

Verifica di solaio condotta secondo DM 14-01-08 (NTC08).

Geometria

**Caratteristiche dei materiali**

Legno massiccio Abete/Italia S2, $f_{m,k} = 250$, $f_{v,k} = 40$, $f_{c90,k} = 26$, $f_{t90,k} = 4$

Geometria delle campate**Campata 1 tra gli appoggi ascissa 8 - ascissa 522**

Luce: 515; sezione n° 1 - SOLAIO H_Sez Rett; Classe di servizio: Uno

Elenco dei carichi

Il peso proprio è compreso nei carichi in elenco.

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico uniforme: permanente 0.26; permanente portato 1.54; variabile 1.28

Output campate**Campata 1**

$k_{mod} = 0.8$; k_{mod} solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; $k_h = 1$

$k_{def} = 0.6$

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	oed+	M-	oed-	fm,d Perm	M+	oed+	M-	oed-	fm,d	
0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	133.3	Si
8	5018	5.2			100	8672	9			133.3	Si
17	11267	11.7			100	19472	20.2			133.3	Si
34	21757	22.6			100	37600	39.1			133.3	Si
52	31471	32.7			100	54386	56.5			133.3	Si
69	40407	42			100	69829	72.5			133.3	Si
86	48566	50.4			100	83929	87.2			133.3	Si
103	55948	58.1			100	96686	100.4			133.3	Si
120	62553	65			100	108101	112.3			133.3	Si
137	68380	71			100	118172	122.8			133.3	Si
155	73431	76.3			100	126901	131.8			133.3	Si
172	77705	80.7			100	134286	139.5			133.3	No
189	81202	84.4			100	140329	145.8			133.3	No
206	83921	87.2			100	145029	150.7			133.3	No
223	85864	89.2			100	148386	154.1			133.3	No
240	87030	90.4			100	150401	156.2			133.3	No
258	87418	90.8			100	151072	156.9			133.3	No
275	87030	90.4			100	150401	156.2			133.3	No
292	85864	89.2			100	148386	154.1			133.3	No
309	83921	87.2			100	145029	150.7			133.3	No
326	81202	84.4			100	140329	145.8			133.3	No
343	77705	80.7			100	134286	139.5			133.3	No
361	73431	76.3			100	126901	131.8			133.3	Si
378	68380	71			100	118172	122.8			133.3	Si
395	62553	65			100	108101	112.3			133.3	Si
412	55948	58.1			100	96686	100.4			133.3	Si
429	48566	50.4			100	83929	87.2			133.3	Si
446	40407	42			100	69829	72.5			133.3	Si
464	31471	32.7			100	54386	56.5			133.3	Si
481	21757	22.6			100	37600	39.1			133.3	Si
498	11267	11.7			100	19472	20.2			133.3	Si
508	5018	5.2			100	8672	9			133.3	Si
515	0	0	0	0	100	0	0	0	0	133.3	Si

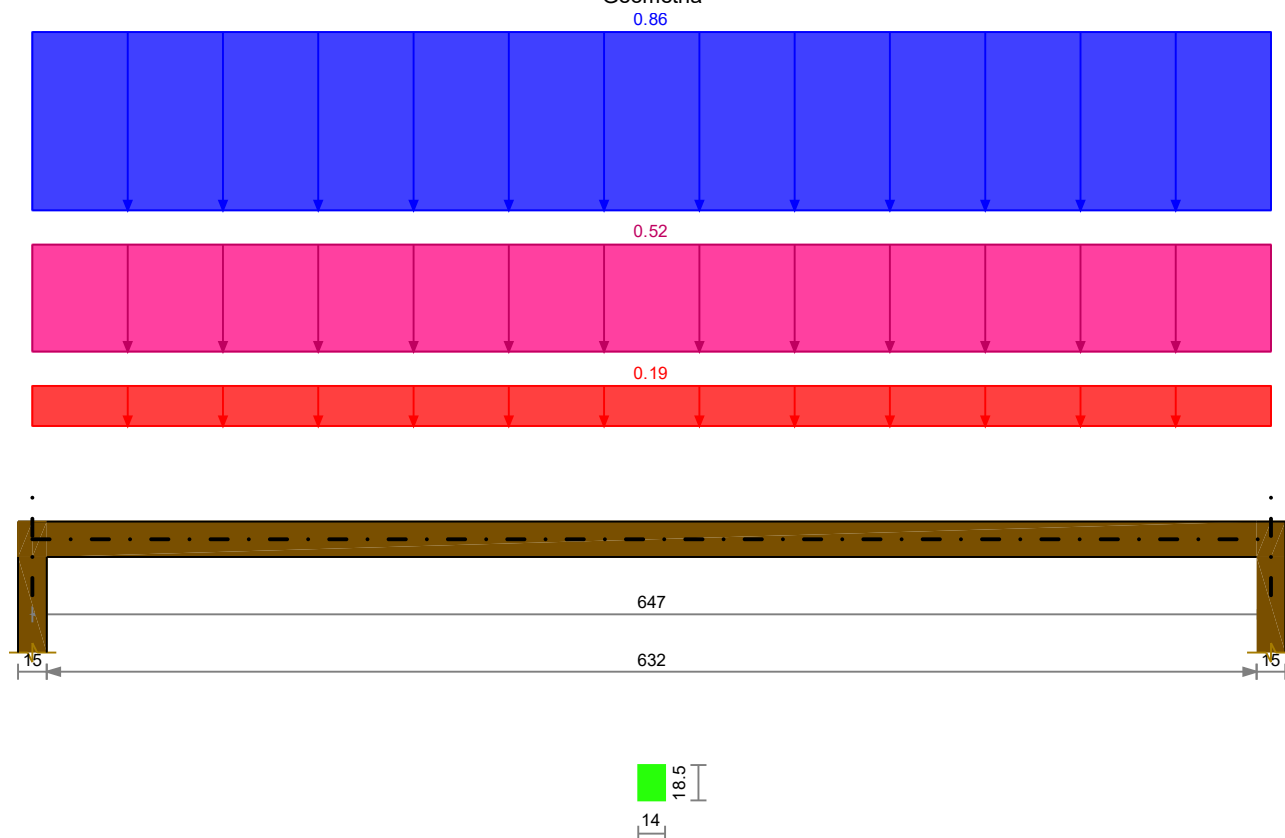
Verifiche a taglio

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	red+	V-	red-	fv,d Perm	V+	red+	V-	red-	fv,d	
0	679	3.4			16	1173	5.8			21.3	Si
8	659	3.3			16	1139	5.6			21.3	Si
17	634	3.1			16	1095	5.4			21.3	Si
34	588	2.9			16	1017	5			21.3	Si
52	543	2.7			16	939	4.6			21.3	Si
69	498	2.5			16	860	4.2			21.3	Si
86	453	2.2			16	782	3.9			21.3	Si
103	407	2			16	704	3.5			21.3	Si
120	362	1.8			16	626	3.1			21.3	Si
137	317	1.6			16	548	2.7			21.3	Si
155	272	1.3			16	469	2.3			21.3	Si
172	226	1.1			16	391	1.9			21.3	Si
189	181	0.9			16	313	1.5			21.3	Si
206	136	0.7			16	235	1.2			21.3	Si
223	91	0.4			16	156	0.8			21.3	Si
240	45	0.2			16	78	0.4			21.3	Si
258					16					21.3	Si
275			-45	0.2	16			-78	0.4	21.3	Si
292			-91	0.4	16			-156	0.8	21.3	Si
309			-136	0.7	16			-235	1.2	21.3	Si
326			-181	0.9	16			-313	1.5	21.3	Si
343			-226	1.1	16			-391	1.9	21.3	Si
361			-272	1.3	16			-469	2.3	21.3	Si
378			-317	1.6	16			-548	2.7	21.3	Si
395			-362	1.8	16			-626	3.1	21.3	Si
412			-407	2	16			-704	3.5	21.3	Si
429			-453	2.2	16			-782	3.9	21.3	Si
446			-498	2.5	16			-860	4.2	21.3	Si
464			-543	2.7	16			-939	4.6	21.3	Si
481			-588	2.9	16			-1017	5	21.3	Si
498			-634	3.1	16			-1095	5.4	21.3	Si
508			-659	3.3	16			-1139	5.6	21.3	Si
515			-679	3.4	16			-1173	5.8	21.3	Si

SOLAIO I

Verifica di solaio condotta secondo DM 14-01-08 (NTC08).

Geometria

**Caratteristiche dei materiali**

Legno massiccio Abete/Italia S2, $f_{m,k} = 250$, $f_{v,k} = 40$, $f_{c90,k} = 26$, $f_{t90,k} = 4$

Geometria delle campate**Campata 1 tra gli appoggi ascissa 8 - ascissa 654**

Luce: 647; sezione n° 1 - SOLAIO I; Classe di servizio: Uno

Elenco dei carichi

Il peso proprio è compreso nei carichi in elenco.

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico uniforme: permanente 0.19; permanente portato 0.52; variabile 0.86

Output campate**Campata 1**

$k_{mod} = 0.8$; k_{mod} solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; $k_h = 1$

$k_{def} = 0.6$

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	oed+	M-	oed-	fm,d Perm	M+	oed+	M-	oed-	fm,d	
0			0	0	100			0	0	133.3	Si
8	2459	3.1			100	5553	7			133.3	Si
22	6917	8.7			100	15617	19.6			133.3	Si
43	13356	16.7			100	30156	37.8			133.3	Si
65	19319	24.2			100	43619	54.6			133.3	Si
86	24804	31.1			100	56005	70.1			133.3	Si
108	29813	37.3			100	67313	84.3			133.3	Si
129	34344	43			100	77545	97.1			133.3	Si
151	38399	48.1			100	86699	108.6			133.3	Si
173	41976	52.6			100	94777	118.7			133.3	Si
194	45077	56.4			100	101778	127.4			133.3	Si
216	47700	59.7			100	107701	134.9			133.3	No
237	49847	62.4			100	112548	140.9			133.3	No
259	51517	64.5			100	116317	145.7			133.3	No
280	52709	66			100	119010	149			133.3	No
302	53425	66.9			100	120625	151			133.3	No
324	53663	67.2			100	121164	151.7			133.3	No
345	53425	66.9			100	120625	151			133.3	No
367	52709	66			100	119010	149			133.3	No
388	51517	64.5			100	116317	145.7			133.3	No
410	49847	62.4			100	112548	140.9			133.3	No
431	47700	59.7			100	107701	134.9			133.3	No
453	45077	56.4			100	101778	127.4			133.3	Si
474	41976	52.6			100	94777	118.7			133.3	Si
496	38399	48.1			100	86699	108.6			133.3	Si
518	34344	43			100	77545	97.1			133.3	Si
539	29813	37.3			100	67313	84.3			133.3	Si
561	24804	31.1			100	56005	70.1			133.3	Si
582	19319	24.2			100	43619	54.6			133.3	Si
604	13356	16.7			100	30156	37.8			133.3	Si
625	6917	8.7			100	15617	19.6			133.3	Si
640	2459	3.1			100	5553	7			133.3	Si
647	0	0			100	0	0	0	0	133.3	Si

Verifiche a taglio

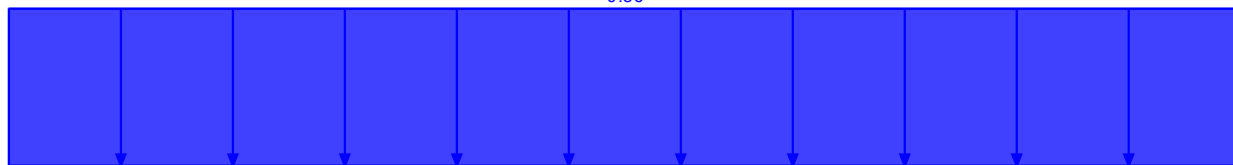
x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	red+	V-	red-	fv,d Perm	V+	red+	V-	red-	fv,d	
0	332	1.9			16	749	4.3			21.3	Si
8	324	1.9			16	732	4.2			21.3	Si
22	310	1.8			16	699	4			21.3	Si
43	288	1.7			16	649	3.8			21.3	Si
65	265	1.5			16	599	3.5			21.3	Si
86	243	1.4			16	549	3.2			21.3	Si
108	221	1.3			16	499	2.9			21.3	Si
129	199	1.2			16	449	2.6			21.3	Si
151	177	1			16	400	2.3			21.3	Si
173	155	0.9			16	350	2			21.3	Si
194	133	0.8			16	300	1.7			21.3	Si
216	111	0.6			16	250	1.4			21.3	Si
237	88	0.5			16	200	1.2			21.3	Si
259	66	0.4			16	150	0.9			21.3	Si
280	44	0.3			16	100	0.6			21.3	Si
302	22	0.1			16	50	0.3			21.3	Si
324	0	0			16	0	0			21.3	Si
345			-22	0.1	16			-50	0.3	21.3	Si
367			-44	0.3	16			-100	0.6	21.3	Si
388			-66	0.4	16			-150	0.9	21.3	Si
410			-88	0.5	16			-200	1.2	21.3	Si
431			-111	0.6	16			-250	1.4	21.3	Si
453			-133	0.8	16			-300	1.7	21.3	Si
474			-155	0.9	16			-350	2	21.3	Si
496			-177	1	16			-400	2.3	21.3	Si
518			-199	1.2	16			-449	2.6	21.3	Si
539			-221	1.3	16			-499	2.9	21.3	Si
561			-243	1.4	16			-549	3.2	21.3	Si
582			-265	1.5	16			-599	3.5	21.3	Si
604			-288	1.7	16			-649	3.8	21.3	Si
625			-310	1.8	16			-699	4	21.3	Si
640			-324	1.9	16			-732	4.2	21.3	Si
647			-332	1.9	16			-749	4.3	21.3	Si

SOLAIO L

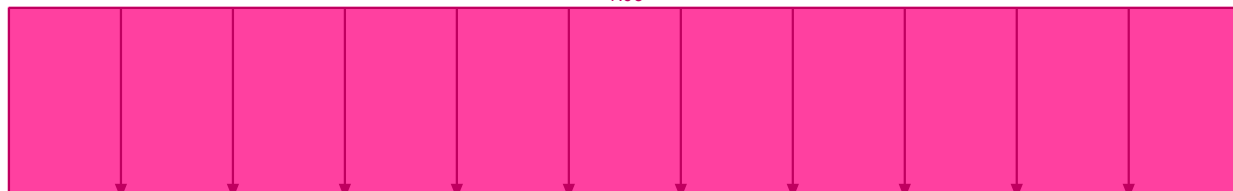
Verifica di solaio condotta secondo DM 14-01-08 (NTC08).

Geometria

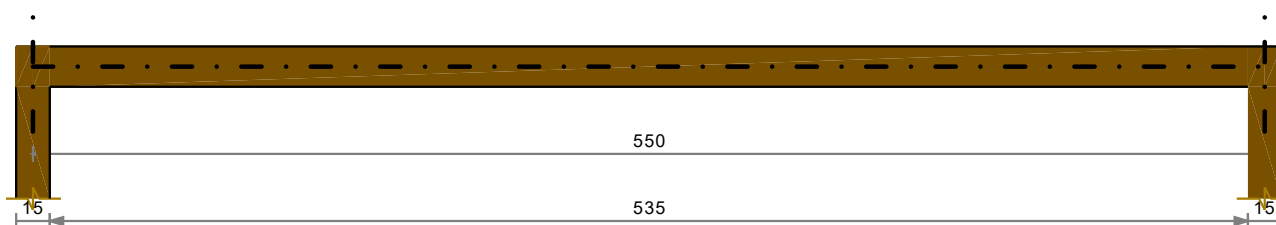
0.86



1.03



0.19

**Caratteristiche dei materiali**

Legno massiccio Abete/Italia S2, $f_{m,k} = 250$, $f_{v,k} = 40$, $f_{c90,k} = 26$, $f_{t90,k} = 4$

Geometria delle campate**Campata 1 tra gli appoggi ascissa 8 - ascissa 558**

Luce: 550; sezione n° 1 - SOLAIO L; Classe di servizio: Uno

Elenco dei carichi

Il peso proprio è compreso nei carichi in elenco.

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico uniforme: permanente 0.19; permanente portato 1.03; variabile 0.86

Output campate**Campata 1**

$k_{mod} = 0.8$; k_{mod} solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; $k_h = 1$

$k_{def} = 0.6$

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	oed+	M-	oed-	fm,d Perm	M+	oed+	M-	oed-	fm,d	
0			0	0	100			0	0	133.3	Si
8	3661	5.4			100	6285	9.3			133.3	Si
18	8770	13			100	15057	22.3			133.3	Si
37	16936	25.1			100	29076	43.1			133.3	Si
55	24496	36.3			100	42056	62.3			133.3	Si
73	31452	46.6			100	53998	80			133.3	Si
92	37803	56			100	64902	96.2			133.3	Si
110	43549	64.5			100	74767	110.8			133.3	Si
128	48690	72.1			100	83594	123.8			133.3	Si
147	53227	78.9			100	91382	135.4			133.3	No
165	57158	84.7			100	98132	145.4			133.3	No
183	60485	89.6			100	103843	153.8			133.3	No
202	63207	93.6			100	108516	160.8			133.3	No
220	65324	96.8			100	112151	166.1			133.3	No
238	66836	99			100	114747	170			133.3	No
257	67743	100.4			100	116304	172.3			133.3	No
275	68045	100.8			100	116824	173.1			133.3	No
293	67743	100.4			100	116304	172.3			133.3	No
312	66836	99			100	114747	170			133.3	No
330	65324	96.8			100	112151	166.1			133.3	No
348	63207	93.6			100	108516	160.8			133.3	No
367	60485	89.6			100	103843	153.8			133.3	No
385	57158	84.7			100	98132	145.4			133.3	No
403	53227	78.9			100	91382	135.4			133.3	No
422	48690	72.1			100	83594	123.8			133.3	Si
440	43549	64.5			100	74767	110.8			133.3	Si
458	37803	56			100	64902	96.2			133.3	Si
477	31452	46.6			100	53998	80			133.3	Si
495	24496	36.3			100	42056	62.3			133.3	Si
513	16936	25.1			100	29076	43.1			133.3	Si
532	8770	13			100	15057	22.3			133.3	Si
543	3661	5.4			100	6285	9.3			133.3	Si
550			0	0	100			0	0	133.3	Si

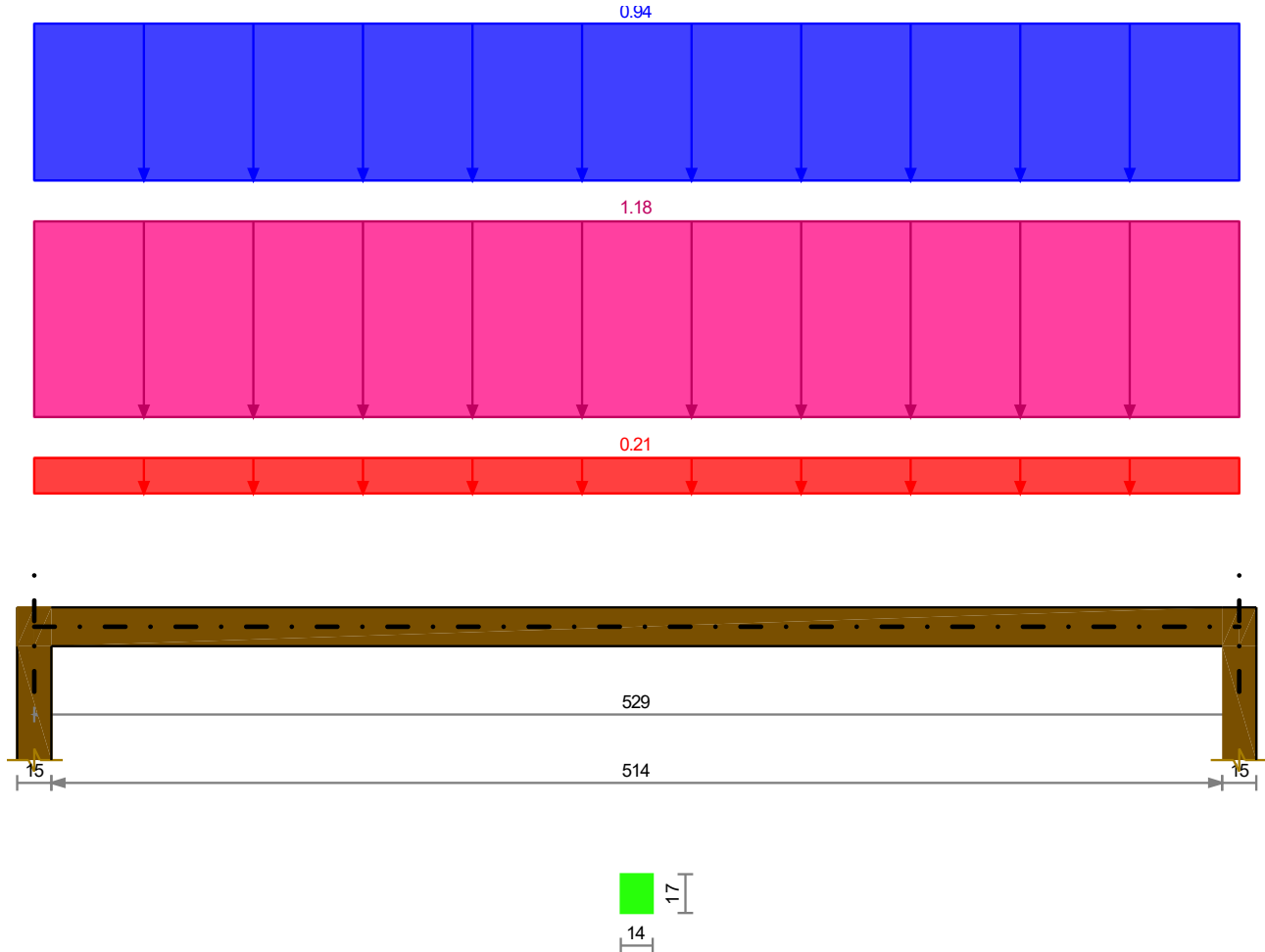
Verifiche a taglio

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	red+	V-	red-	fv,d Perm	V+	red+	V-	red-	fv,d	
0	495	3.3			16	850	5.7			21.3	Si
8	481	3.2			16	826	5.5			21.3	Si
18	462	3.1			16	793	5.3			21.3	Si
37	429	2.9			16	736	4.9			21.3	Si
55	396	2.6			16	680	4.5			21.3	Si
73	363	2.4			16	623	4.2			21.3	Si
92	330	2.2			16	566	3.8			21.3	Si
110	297	2			16	510	3.4			21.3	Si
128	264	1.8			16	453	3			21.3	Si
147	231	1.5			16	396	2.6			21.3	Si
165	198	1.3			16	340	2.3			21.3	Si
183	165	1.1			16	283	1.9			21.3	Si
202	132	0.9			16	227	1.5			21.3	Si
220	99	0.7			16	170	1.1			21.3	Si
238	66	0.4			16	113	0.8			21.3	Si
257	33	0.2			16	57	0.4			21.3	Si
275	0	0			16	0	0			21.3	Si
293			-33	0.2	16			-57	0.4	21.3	Si
312			-66	0.4	16			-113	0.8	21.3	Si
330			-99	0.7	16			-170	1.1	21.3	Si
348			-132	0.9	16			-227	1.5	21.3	Si
367			-165	1.1	16			-283	1.9	21.3	Si
385			-198	1.3	16			-340	2.3	21.3	Si
403			-231	1.5	16			-396	2.6	21.3	Si
422			-264	1.8	16			-453	3	21.3	Si
440			-297	2	16			-510	3.4	21.3	Si
458			-330	2.2	16			-566	3.8	21.3	Si
477			-363	2.4	16			-623	4.2	21.3	Si
495			-396	2.6	16			-680	4.5	21.3	Si
513			-429	2.9	16			-736	4.9	21.3	Si
532			-462	3.1	16			-793	5.3	21.3	Si
543			-481	3.2	16			-826	5.5	21.3	Si
550			-495	3.3	16			-850	5.7	21.3	Si

SOLAIO M

Verifica di solaio condotta secondo DM 14-01-08 (NTC08).

Geometria

**Caratteristiche dei materiali**

Legno massiccio Abete/Italia S2, $f_{m,k} = 250$, $f_{v,k} = 40$, $f_{c90,k} = 26$, $f_{t90,k} = 4$

Geometria delle campate**Campata 1 tra gli appoggi ascissa 8 - ascissa 536**

Luce: 529; sezione n° 1 - SOLAIO M; Classe di servizio: Uno

Elenco dei carichi

Il peso proprio è compreso nei carichi in elenco.

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico uniforme: permanente 0.21; permanente portato 1.18; variabile 0.94

Output campate**Campata 1**

$k_{mod} = 0.8$; k_{mod} solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; $k_h = 1$

$k_{def} = 0.6$

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	oed+	M-	oed-	fm,d Perm	M+	oed+	M-	oed-	fm,d	
0			0	0	100			0	0	133.3	Si
8	3984	5.9			100	6742	10			133.3	Si
18	9186	13.6			100	15543	23			133.3	Si
35	17738	26.3			100	30014	44.5			133.3	Si
53	25657	38			100	43413	64.4			133.3	Si
71	32943	48.9			100	55740	82.7			133.3	Si
88	39595	58.7			100	66996	99.4			133.3	Si
106	45613	67.6			100	77179	114.5			133.3	Si
123	50998	75.6			100	86290	128			133.3	Si
141	55749	82.7			100	94330	139.9			133.3	No
159	59867	88.8			100	101297	150.2			133.3	No
176	63351	93.9			100	107193	159			133.3	No
194	66202	98.2			100	112017	166.1			133.3	No
212	68419	101.5			100	115769	171.7			133.3	No
229	70003	103.8			100	118448	175.7			133.3	No
247	70953	105.2			100	120056	178			133.3	No
265	71270	105.7			100	120592	178.8			133.3	No
282	70953	105.2			100	120056	178			133.3	No
300	70003	103.8			100	118448	175.7			133.3	No
317	68419	101.5			100	115769	171.7			133.3	No
335	66202	98.2			100	112017	166.1			133.3	No
353	63351	93.9			100	107193	159			133.3	No
370	59867	88.8			100	101297	150.2			133.3	No
388	55749	82.7			100	94330	139.9			133.3	No
406	50998	75.6			100	86290	128			133.3	Si
423	45613	67.6			100	77179	114.5			133.3	Si
441	39595	58.7			100	66996	99.4			133.3	Si
458	32943	48.9			100	55740	82.7			133.3	Si
476	25657	38			100	43413	64.4			133.3	Si
494	17738	26.3			100	30014	44.5			133.3	Si
511	9186	13.6			100	15543	23			133.3	Si
522	3984	5.9			100	6742	10			133.3	Si
529	0	0			100	0	0			133.3	Si

Verifiche a taglio

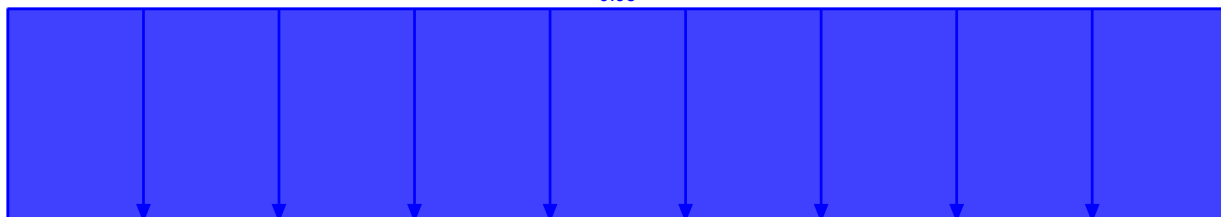
x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	red+	V-	red-	fv,d Perm	V+	red+	V-	red-	fv,d	
0	539	3.4			16	912	5.7			21.3	Si
8	524	3.3			16	886	5.6			21.3	Si
18	503	3.2			16	851	5.4			21.3	Si
35	467	2.9			16	790	5			21.3	Si
53	431	2.7			16	729	4.6			21.3	Si
71	395	2.5			16	669	4.2			21.3	Si
88	359	2.3			16	608	3.8			21.3	Si
106	323	2			16	547	3.4			21.3	Si
123	287	1.8			16	486	3.1			21.3	Si
141	251	1.6			16	426	2.7			21.3	Si
159	216	1.4			16	365	2.3			21.3	Si
176	180	1.1			16	304	1.9			21.3	Si
194	144	0.9			16	243	1.5			21.3	Si
212	108	0.7			16	182	1.1			21.3	Si
229	72	0.5			16	122	0.8			21.3	Si
247	36	0.2			16	61	0.4			21.3	Si
265	0	0			16	0	0			21.3	Si
282			-36	0.2	16			-61	0.4	21.3	Si
300			-72	0.5	16			-122	0.8	21.3	Si
317			-108	0.7	16			-182	1.1	21.3	Si
335			-144	0.9	16			-243	1.5	21.3	Si
353			-180	1.1	16			-304	1.9	21.3	Si
370			-216	1.4	16			-365	2.3	21.3	Si
388			-251	1.6	16			-426	2.7	21.3	Si
406			-287	1.8	16			-486	3.1	21.3	Si
423			-323	2	16			-547	3.4	21.3	Si
441			-359	2.3	16			-608	3.8	21.3	Si
458			-395	2.5	16			-669	4.2	21.3	Si
476			-431	2.7	16			-729	4.6	21.3	Si
494			-467	2.9	16			-790	5	21.3	Si
511			-503	3.2	16			-851	5.4	21.3	Si
522			-524	3.3	16			-886	5.6	21.3	Si
529			-539	3.4	16			-912	5.7	21.3	Si

SOLAIO N

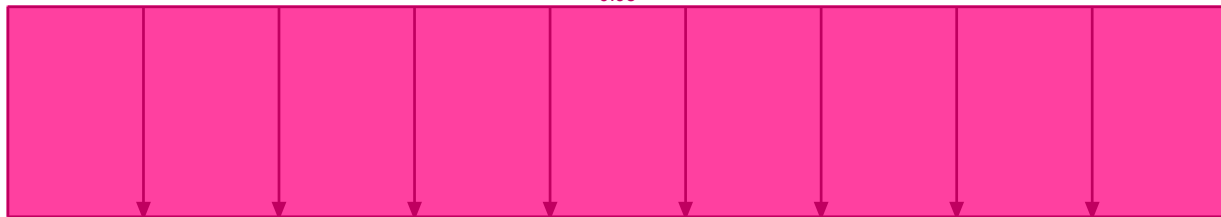
Verifica di solaio condotta secondo DM 14-01-08 (NTC08).

Geometria

0.98



0.98



0.2

**Caratteristiche dei materiali**

Legno massiccio Abete/Italia S2, $f_{m,k} = 250$, $f_{v,k} = 40$, $f_{c90,k} = 26$, $f_{t90,k} = 4$

Geometria delle campate**Campata 1 tra gli appoggi ascissa 8 - ascissa 458**

Luce: 450; sezione n° 1 - SOLAIO N; Classe di servizio: Uno

Elenco dei carichi

Il peso proprio è compreso nei carichi in elenco.

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico uniforme: permanente 0.2; permanente portato 0.98; variabile 0.98

Output campate**Campata 1**

$k_{mod} = 0.8$; k_{mod} solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; $k_h = 1$

$k_{def} = 0.6$

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	oed+	M-	oed-	fm,d Perm	M+	oed+	M-	oed-	fm,d	
0			0	0	100			0	0	133.3	Si
8	2862	4.2			100	5301	7.9			133.3	Si
15	5627	8.3			100	10423	15.5			133.3	Si
30	10866	16.1			100	20127	29.8			133.3	Si
45	15717	23.3			100	29113	43.2			133.3	Si
60	20180	29.9			100	37379	55.4			133.3	Si
75	24255	36			100	44927	66.6			133.3	Si
90	27942	41.4			100	51756	76.8			133.3	Si
105	31240	46.3			100	57866	85.8			133.3	Si
120	34151	50.6			100	63257	93.8			133.3	Si
135	36674	54.4			100	67929	100.7			133.3	Si
150	38808	57.6			100	71883	106.6			133.3	Si
165	40554	60.1			100	75118	111.4			133.3	Si
180	41913	62.2			100	77634	115.1			133.3	Si
195	42883	63.6			100	79431	117.8			133.3	Si
210	43465	64.5			100	80509	119.4			133.3	Si
225	43659	64.7			100	80868	119.9			133.3	Si
240	43465	64.5			100	80509	119.4			133.3	Si
255	42883	63.6			100	79431	117.8			133.3	Si
270	41913	62.2			100	77634	115.1			133.3	Si
285	40554	60.1			100	75118	111.4			133.3	Si
300	38808	57.6			100	71883	106.6			133.3	Si
315	36674	54.4			100	67929	100.7			133.3	Si
330	34151	50.6			100	63257	93.8			133.3	Si
345	31240	46.3			100	57866	85.8			133.3	Si
360	27942	41.4			100	51756	76.8			133.3	Si
375	24255	36			100	44927	66.6			133.3	Si
390	20180	29.9			100	37379	55.4			133.3	Si
405	15717	23.3			100	29113	43.2			133.3	Si
420	10866	16.1			100	20127	29.8			133.3	Si
435	5627	8.3			100	10423	15.5			133.3	Si
443	2862	4.2			100	5301	7.9			133.3	Si
450			0	0	100			0	0	133.3	Si

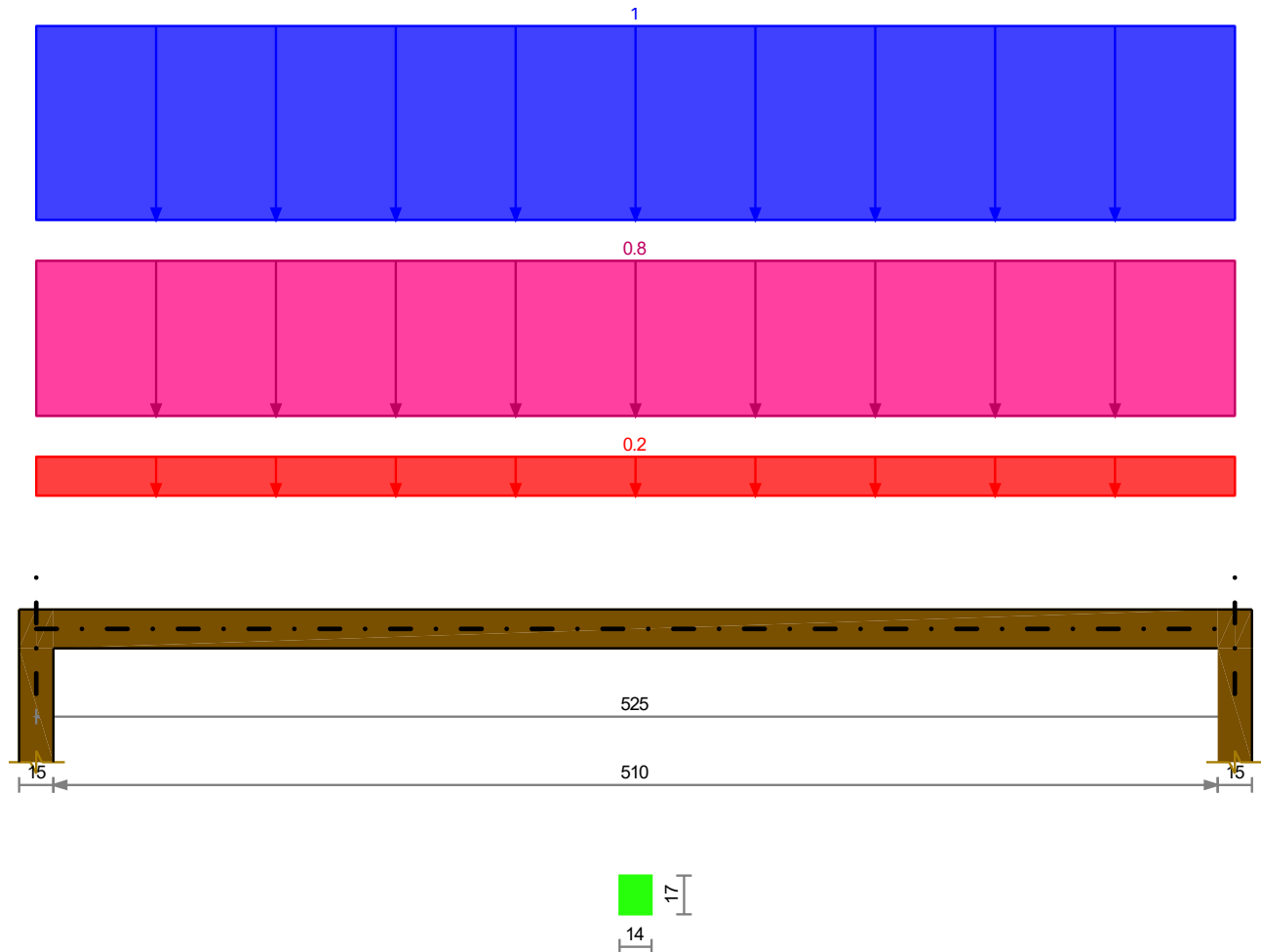
Verifiche a taglio

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	red+	V-	red-	fv,d Perm	V+	red+	V-	red-	fv,d	
0	388	2.4			16	719	4.5			21.3	Si
8	375	2.4			16	695	4.4			21.3	Si
15	362	2.3			16	671	4.2			21.3	Si
30	336	2.1			16	623	3.9			21.3	Si
45	310	2			16	575	3.6			21.3	Si
60	285	1.8			16	527	3.3			21.3	Si
75	259	1.6			16	479	3			21.3	Si
90	233	1.5			16	431	2.7			21.3	Si
105	207	1.3			16	383	2.4			21.3	Si
120	181	1.1			16	335	2.1			21.3	Si
135	155	1			16	288	1.8			21.3	Si
150	129	0.8			16	240	1.5			21.3	Si
165	103	0.7			16	192	1.2			21.3	Si
180	78	0.5			16	144	0.9			21.3	Si
195	52	0.3			16	96	0.6			21.3	Si
210	26	0.2			16	48	0.3			21.3	Si
225	0	0			16	0	0			21.3	Si
240			-26	0.2	16			-48	0.3	21.3	Si
255			-52	0.3	16			-96	0.6	21.3	Si
270			-78	0.5	16			-144	0.9	21.3	Si
285			-103	0.7	16			-192	1.2	21.3	Si
300			-129	0.8	16			-240	1.5	21.3	Si
315			-155	1	16			-288	1.8	21.3	Si
330			-181	1.1	16			-335	2.1	21.3	Si
345			-207	1.3	16			-383	2.4	21.3	Si
360			-233	1.5	16			-431	2.7	21.3	Si
375			-259	1.6	16			-479	3	21.3	Si
390			-285	1.8	16			-527	3.3	21.3	Si
405			-310	2	16			-575	3.6	21.3	Si
420			-336	2.1	16			-623	3.9	21.3	Si
435			-362	2.3	16			-671	4.2	21.3	Si
443			-375	2.4	16			-695	4.4	21.3	Si
450			-388	2.4	16			-719	4.5	21.3	Si

SOLAIO 0

Verifica di solaio condotta secondo DM 14-01-08 (NTC08).

Geometria

**Caratteristiche dei materiali**

Legno massiccio Abete/Italia S2, $f_{m,k} = 250$, $f_{v,k} = 40$, $f_{c90,k} = 26$, $f_{t90,k} = 4$

Geometria delle campate**Campata 1 tra gli appoggi ascissa 8 - ascissa 532**

Luce: 525; sezione n° 1 - SOLAIO 0; Classe di servizio: Uno

Elenco dei carichi

Il peso proprio è compreso nei carichi in elenco.

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico uniforme: permanente 0.2; permanente portato 0.8; variabile 1

Output campate**Campata 1**

$k_{mod} = 0.8$; k_{mod} solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; $k_h = 1$

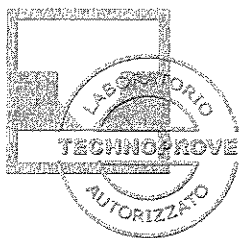
$k_{def} = 0.6$

Verifiche a flessione

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	oed+	M-	oed-	fm,d Perm	M+	oed+	M-	oed-	fm,d	
0			0	0	100			0	0	133.3	Si
8	2833	4.2			100	5744	8.5			133.3	Si
18	6483	9.6			100	13144	19.5			133.3	Si
35	12520	18.6			100	25382	37.6			133.3	Si
53	18109	26.9			100	36713	54.4			133.3	Si
70	23251	34.5			100	47138	69.9			133.3	Si
88	27945	41.4			100	56656	84			133.3	Si
105	32193	47.7			100	65268	96.8			133.3	Si
123	35994	53.4			100	72973	108.2			133.3	Si
140	39347	58.3			100	79772	118.3			133.3	Si
158	42253	62.7			100	85664	127			133.3	Si
175	44713	66.3			100	90650	134.4			133.3	No
193	46725	69.3			100	94729	140.5			133.3	No
210	48290	71.6			100	97902	145.2			133.3	No
228	49407	73.3			100	100168	148.5			133.3	No
245	50078	74.3			100	101528	150.6			133.3	No
263	50302	74.6			100	101981	151.2			133.3	No
280	50078	74.3			100	101528	150.6			133.3	No
298	49407	73.3			100	100168	148.5			133.3	No
315	48290	71.6			100	97902	145.2			133.3	No
333	46725	69.3			100	94729	140.5			133.3	No
350	44713	66.3			100	90650	134.4			133.3	No
368	42253	62.7			100	85664	127			133.3	Si
385	39347	58.3			100	79772	118.3			133.3	Si
403	35994	53.4			100	72973	108.2			133.3	Si
420	32193	47.7			100	65268	96.8			133.3	Si
438	27945	41.4			100	56656	84			133.3	Si
455	23251	34.5			100	47138	69.9			133.3	Si
473	18109	26.9			100	36713	54.4			133.3	Si
490	12520	18.6			100	25382	37.6			133.3	Si
508	6483	9.6			100	13144	19.5			133.3	Si
518	2833	4.2			100	5744	8.5			133.3	Si
525			0	0	100			0	0	133.3	Si

Verifiche a taglio

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	red+	V-	red-	fv,d Perm	V+	red+	V-	red-	fv,d	
0	383	2.4			16	777	4.9			21.3	Si
8	372	2.3			16	755	4.8			21.3	Si
18	358	2.3			16	725	4.6			21.3	Si
35	332	2.1			16	673	4.2			21.3	Si
53	307	1.9			16	622	3.9			21.3	Si
70	281	1.8			16	570	3.6			21.3	Si
88	256	1.6			16	518	3.3			21.3	Si
105	230	1.4			16	466	2.9			21.3	Si
123	204	1.3			16	414	2.6			21.3	Si
140	179	1.1			16	363	2.3			21.3	Si
158	153	1			16	311	2			21.3	Si
175	128	0.8			16	259	1.6			21.3	Si
193	102	0.6			16	207	1.3			21.3	Si
210	77	0.5			16	155	1			21.3	Si
228	51	0.3			16	104	0.7			21.3	Si
245	26	0.2			16	52	0.3			21.3	Si
263					16	0	0			21.3	Si
280			-26	0.2	16			-52	0.3	21.3	Si
298			-51	0.3	16			-104	0.7	21.3	Si
315			-77	0.5	16			-155	1	21.3	Si
333			-102	0.6	16			-207	1.3	21.3	Si
350			-128	0.8	16			-259	1.6	21.3	Si
368			-153	1	16			-311	2	21.3	Si
385			-179	1.1	16			-363	2.3	21.3	Si
403			-204	1.3	16			-414	2.6	21.3	Si
420			-230	1.4	16			-466	2.9	21.3	Si
438			-256	1.6	16			-518	3.3	21.3	Si
455			-281	1.8	16			-570	3.6	21.3	Si
473			-307	1.9	16			-622	3.9	21.3	Si
490			-332	2.1	16			-673	4.2	21.3	Si
508			-358	2.3	16			-725	4.6	21.3	Si
518			-372	2.3	16			-755	4.8	21.3	Si
525			-383	2.4	16			-777	4.9	21.3	Si



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

Rapporto di prova n° 40 /7/01

Data di emissione: 31/03/17

E' vietata la riproduzione anche parziale del presente documento senza l'autorizzazione di Technoprove.

Richiedente:	Città di Lonigo	Lonigo	VI
Intestatario fattura:	Città di Lonigo	Lonigo	VI
Data della richiesta:	22/02/17	Data di accettazione:	22/02/17

Indicazioni del Richiedente:

Indagini diagnostiche strumentali sui solai lignei del palazzo storico comunale ex Caffè Borsa

Posizioni di prova:

Ident. int.	Identificazione / descrizione fornita dal Richiedente	Localizzazione
A	Trave lignea	Testa est della 6 ^a trave da nord del solaio E
B	Trave lignea	Mezzeria della 6 ^a trave da nord del solaio E
C	Trave lignea	Testa ovest della 6 ^a trave da nord del solaio E
D	Trave lignea	Testa sud della trave a 3.5 m dall'appoggio ad est del solaio C
E	Trave lignea	Testa nord della trave a 3.5 m dall'appoggio ad est del solaio C
F	Trave lignea	Mezzeria della trave a 3 m dall'appoggio ad est del solaio B
G	Trave lignea	Testa ovest della catena della capriata sulla verticale del solaio I
H	Trave lignea	Catena (a 1/3 della luce verso ovest) della capriata sulla verticale del solaio I
I	Trave lignea	Testa est della catena della capriata sulla verticale del solaio I
L	Trave lignea	Mezzeria della 4 ^a trave dall'appoggio a nord del solaio G
M	Trave lignea	Mezzeria della 5 ^a trave dall'appoggio a nord del solaio G
N	Trave lignea	Mezzeria della 3 ^a trave dall'appoggio a nord del solaio H
O	Trave lignea	Mezzeria della 4 ^a trave dall'appoggio a nord del solaio H
P	Trave lignea	Mezzeria della trave a 3.8 m dalla facciata a est del solaio L
Q	Trave lignea	Mezzeria della trave a 1.8 m dalla facciata a est del solaio N
R	Trave lignea	Mezzeria della trave a 1.8 m dalla facciata a est del solaio O
S	Trave lignea	Mezzeria della trave a 2.2 m dalla facciata a est del solaio O
T	Trave lignea	Mezzeria della trave centrale della falda sud sulla verticale del solaio O

Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante

Luca Vinante

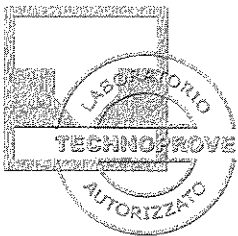
Il responsabile
dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante

Rapporto di prova n° 40 /7/01

MST/C99b

pag. 1 di 22



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04636860588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

U	Trave lignea	Mezzeria della cantonale sud-ovest sulla verticale del solaio O
V	Trave lignea	Trave a 1/3 della luce dalla facciata est) a 2.2 m dall'appoggio a nord del solaio F

Prova penetrometrica (resistografia) su legno

Norma:

Ver.:

Cod.: PND041

Date di prova: 24 e 25/02/17

Attrezzature principali:

Resistografo per legno

IML - Instrumenta Mechanik Labor
System GmbH

n° interno:

649

Risultati di prova:

sono riportati nelle schede delle pagine seguenti.

Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante

Rapporto di prova n° 40 /7/01

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

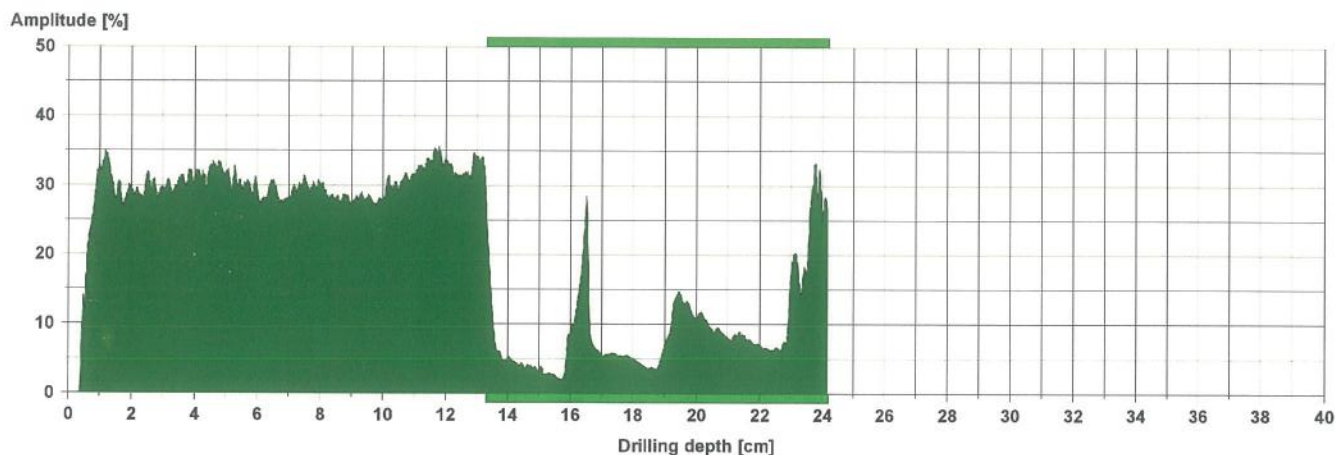
MST C99b

pag. 2 di 22

Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
A	Testa est della 6 ^a trave da nord del solaio E	1	14 x 18	circa 45°, dal basso verso l'alto

Measuring / object data

Measurement no. : 1	Needle speed : 2000 r/min	Diameter :
ID number : A	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 24,16 cm	Tilt : ---	Direction : incl. verso l'alto
Date : 24.02.2017	Offset : 96/316	Species :
Time : 12:14:52	Avg. curve : off	Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min		Name : Ex bar Borsa



Assessment

From 13,3 cm to 24,2 cm : pass. ad altro mat.
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

La testa della trave è ben conservata, con anelli di accrescimento molto fitti che le conferiscono un'ottima resistenza all'avanzamento dell'ago. Dai 13 cm si vede il passaggio ad altro materiale della muratura.



Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante

Luca Vinante

Rapporto di prova n° 40 /7/01

Il responsabile
dott. ing. Alfio Vigilante

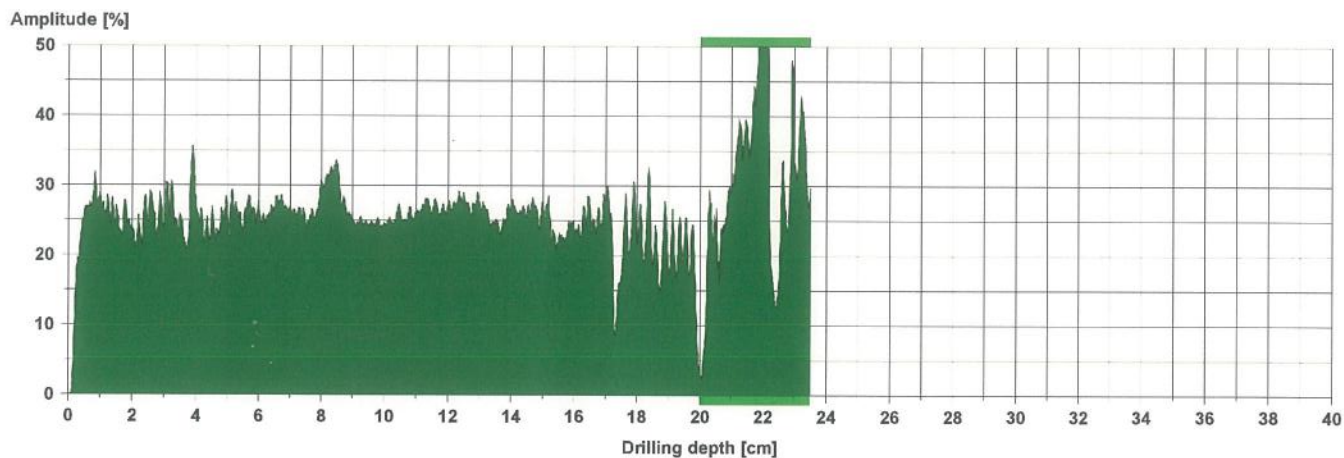
Alfio Vigilante

MSTC99b pag. 3 di 22

Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
B	Mezzeria della 6 ^a trave da nord del solaio E	5	14 x 18	verticale, dal basso verso l'alto

Measuring / object data

Measurement no. : 5	Needle speed : 2000 r/min	Diameter :
ID number : B	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 23,51 cm	Tilt : ---	Direction : dal basso all'alto
Date : 24.02.2017	Offset : 106/281	Species :
Time : 12:31:06	Avg. curve : off	Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min		Name : Ex bar Borsa



Assessment

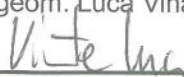
<input checked="" type="checkbox"/>	From 20,0 cm to 23,5 cm : pass. ad altro mat.
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

La mezzeria della trave presenta un ottimo stato di conservazione con resistenza all'avanzamento dell'ago molto buona lungo tutto il resistogramma.

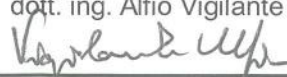


Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante



Rapporto di prova n° 40 /7/01

Il responsabile
dott. ing. Alfio Vigilante



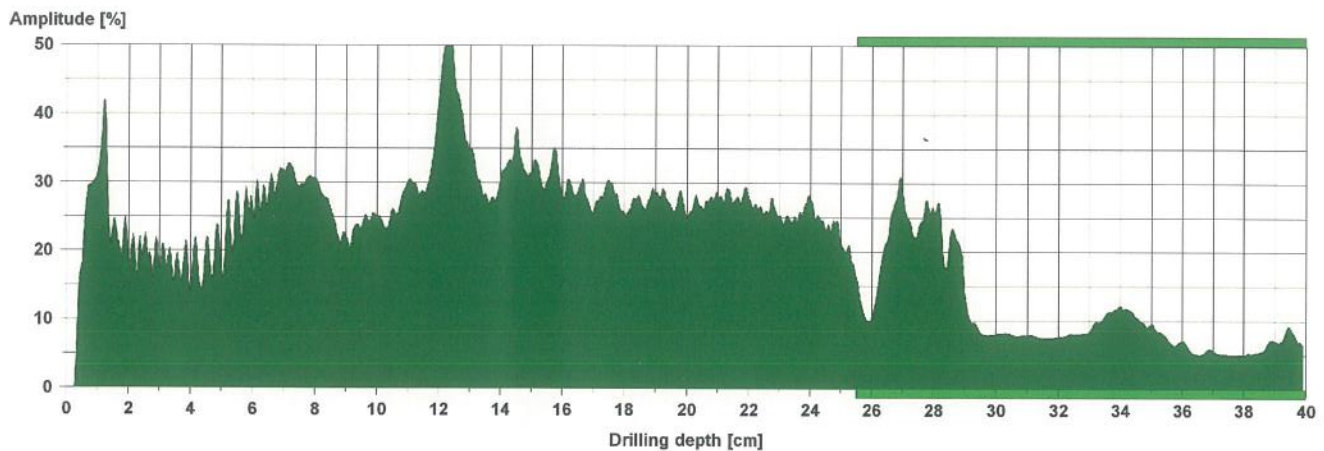
MSTC99b

pag. 4 di 22

Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
C	Testa ovest della 6 ^a trave da nord del solaio E	43	14 x 18	circa 45°, dal basso verso l'alto

Measuring / object data

Measurement no. : 43	Needle speed : 2000 r/min	Diameter :
ID number : C	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 39,90 cm	Tilt : ---	Direction : incl. verso l'alto
Date : 25.02.2017	Offset : 103/274	Species :
Time : 11:16:56	Avg. curve : off	Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min		Name : Ex bar Borsa



Assessment

<input checked="" type="checkbox"/>	From 25,5 cm to 40,0 cm : pass. ad altro mat.
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

La testa della trave mostra resistenza all'avanzamento dell'ago molto buona, con picchi particolarmente elevati in corrispondenza del centro della trave.



Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante

Luca Vinante

Rapporto di prova n° 40 /7/01

Il responsabile
dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante

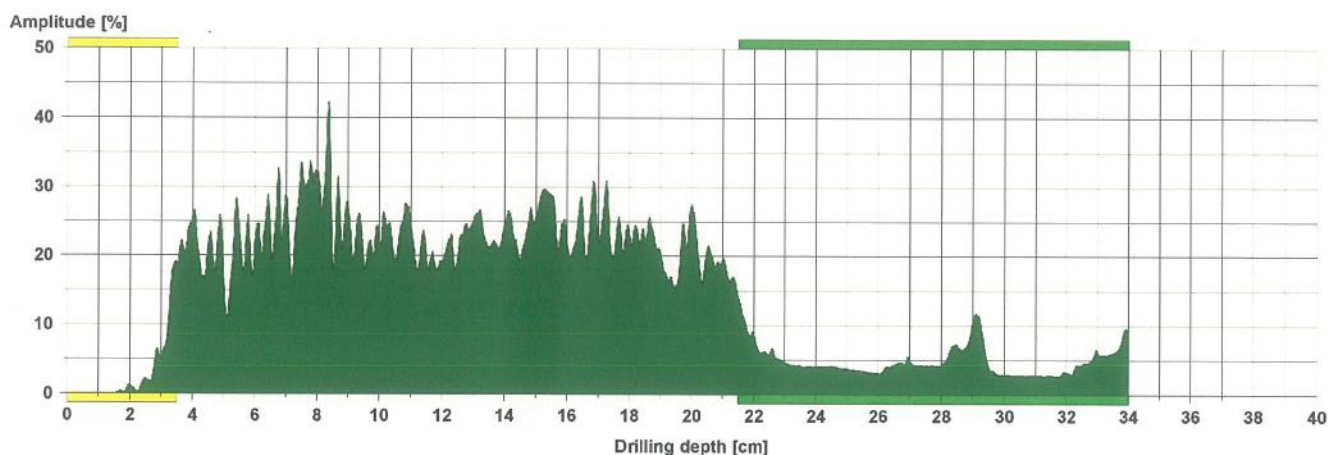
MSTC99b

pag. 5 di 22

Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
D	Testa sud della trave a 3.5 m dall'appoggio ad est del solaio C	13	14 x 21	circa 45°, dall'alto verso il basso

Measuring / object data

Measurement no. : 13	Needle speed : 2000 r/min	Diameter :
ID number : D	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 34,00 cm	Tilt : ---	Direction : incl. verso il basso
Date : 24.02.2017	Offset : 57/303	Species :
Time : 15:50:26	Avg. curve : off	Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min		Name : Ex bar Borsa



Assessment

From 0,0 cm to 3,5 cm :	scarsa resistenza
From 21,5 cm to 34,0 cm :	pass. ad altro mat.
From 0,0 cm to 0,0 cm :	
From 0,0 cm to 0,0 cm :	
From 0,0 cm to 0,0 cm :	
From 0,0 cm to 0,0 cm :	

Comment

La testa della trave, esclusi i primi centimetri di indagine, presenta buona resistenza all'avanzamento dell'ago, nella media con altre posizioni sottoposte a prova.



Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante

Luca Vinante

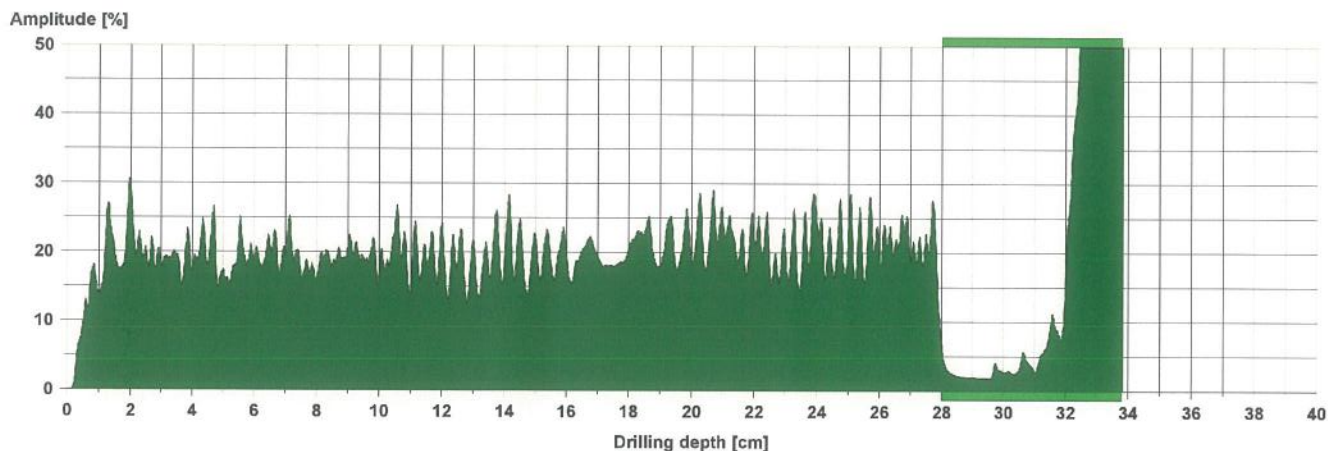
Il responsabile
dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante

Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
E	Testa nord della trave a 3.5 m dall'appoggio ad est del solaio C	14	14 x 24	circa 45°, dall'alto verso il basso

Measuring / object data

Measurement no. : 14	Needle speed : 2000 r/min	Diameter :
ID number : E	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 33,84 cm	Tilt : ---	Direction : inclinata
Date : 24.02.2017	Offset : 65/300	Species :
Time : 15:54:57	Avg. curve : off	Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min		Name : Ex bar Borsa



Assessment

From 28,0 cm to 33,8 cm : pass. ad altro mat.
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

La testa della trave mostra ottima resistenza all'avanzamento dell'ago, con un resistogramma molto omogeneo e compatto. Superiori alla media le caratteristiche meccaniche rispetto ad altre posizioni indagate.



Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante

Luca Vinante

Rapporto di prova n° 40 /7/01

Il responsabile
dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante

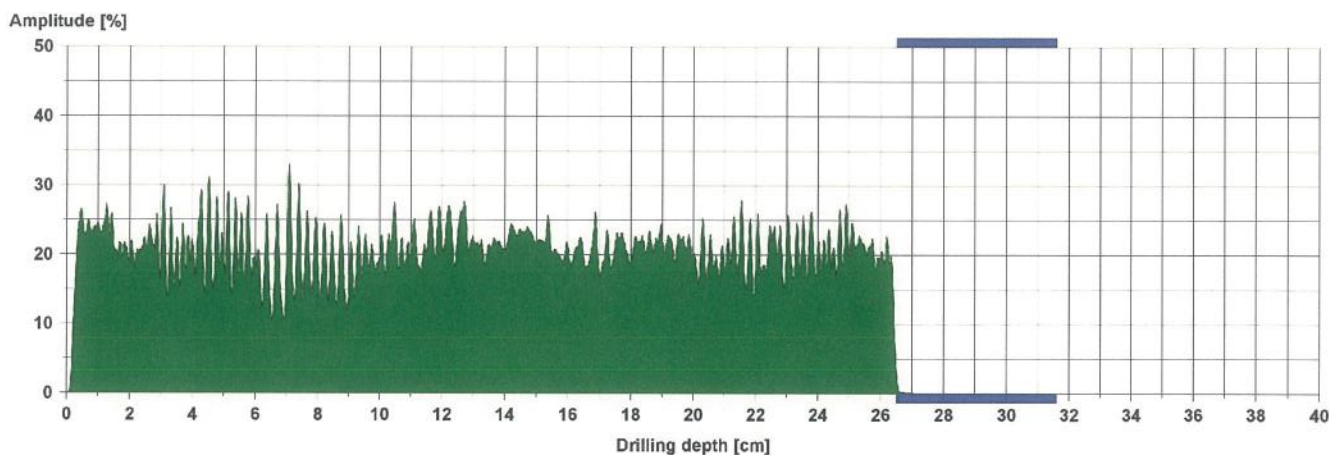
MSTC99b

pag/7 di 22

Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
F	Mezzeria della trave a 3 m dall'appoggio ad est del solaio B	16	18 x 29	verticale, dall'alto verso il basso

Measuring / object data

Measurement no. : 16	Needle speed : 2000 r/min	Diameter :
ID number : F	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 31,58 cm	Tilt : ---	Direction : dall'alto al basso
Date : 24.02.2017	Offset : 53/288	Species :
Time : 16:01:44	Avg. curve : off	Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min		Name : Ex bar Borsa



Assessment

From 26,5 cm to 31,6 cm : uscita ago
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

La sezione è ottimamente conservata, con un resistogramma particolarmente omogeneo lungo l'asse della perforazione.



Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante

Luca Vinante

Rapporto di prova n° 40 /7/01

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante

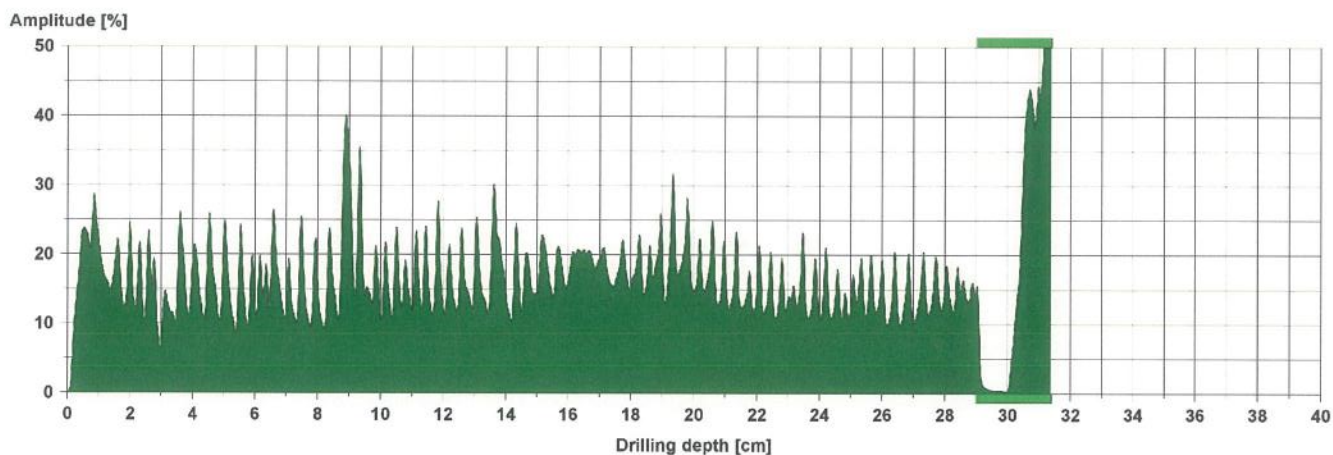
MST/C99b

pag/ 8 di 22

Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
G	Testa ovest della catena della capriata sulla verticale del solaio I	18	23 x 29	circa 45°

Measuring / object data

Measurement no. : 18	Needle speed : 2000 r/min	Diameter :
ID number : G	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 31,36 cm	Tilt : ---	Direction : inclinata
Date : 24.02.2017	Offset : 58/297	Species :
Time : 16:52:25	Avg. curve : off	Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min		Name : Ex bar Borsa



Assessment

<input checked="" type="checkbox"/>	From 29,0 cm to 31,4 cm : pass. ad altro mat.
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

La testa della trave evidenzia buone caratteristiche meccaniche legate soprattutto agli anelli di accrescimento. La resistenza media della sezione è leggermente inferiore a quella di altre posizioni indagate.



Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante

Luca Vinante

Il responsabile

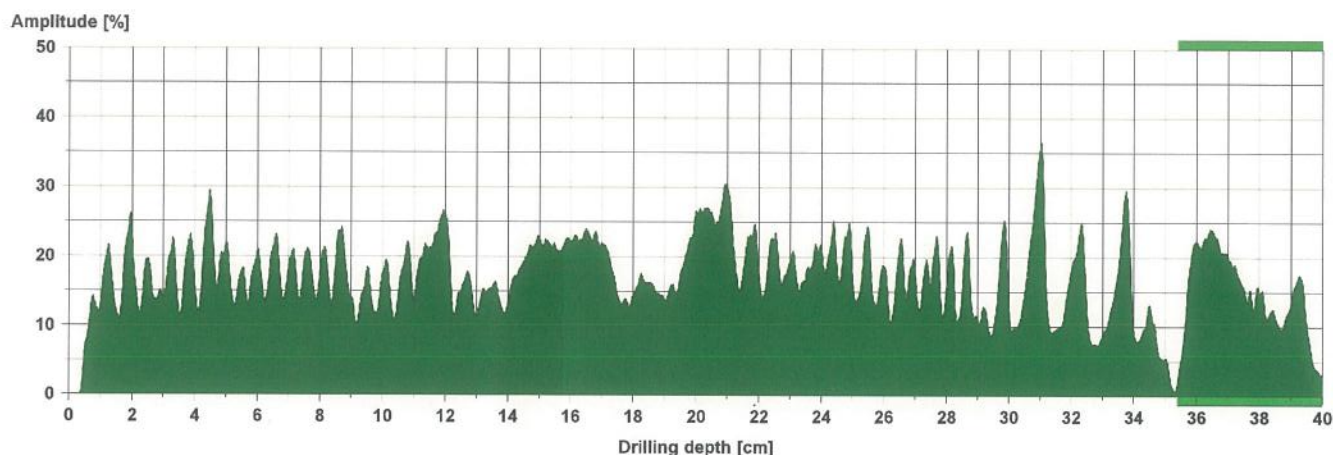
dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante

Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
H	Catena (a 1/3 della luce verso ovest) della capriata sulla verticale del solaio I	21	23 x 29	verticale, dall'alto verso il basso

Measuring / object data

Measurement no. : 21	Needle speed : 2000 r/min	Diameter :
ID number : H	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 40,16 cm	Tilt : ---	Direction : dall'alto al basso
Date : 24.02.2017	Offset : 74/278	Species :
Time : 17:00:17	Avg. curve : off	Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min		Name : Ex bar Borsa



Assessment

From 35,4 cm to 40,0 cm : pass. ad altro mat.
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

La sezione presenta resistenza all'avanzamento dell'ago legata prevalentemente agli anelli di accrescimento. Nel complesso le caratteristiche della porzione indagata sono abbastanza discontinue e inferiori a quelle medie registrate in altre posizioni.



Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante

Luca Vinante

Il responsabile
dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

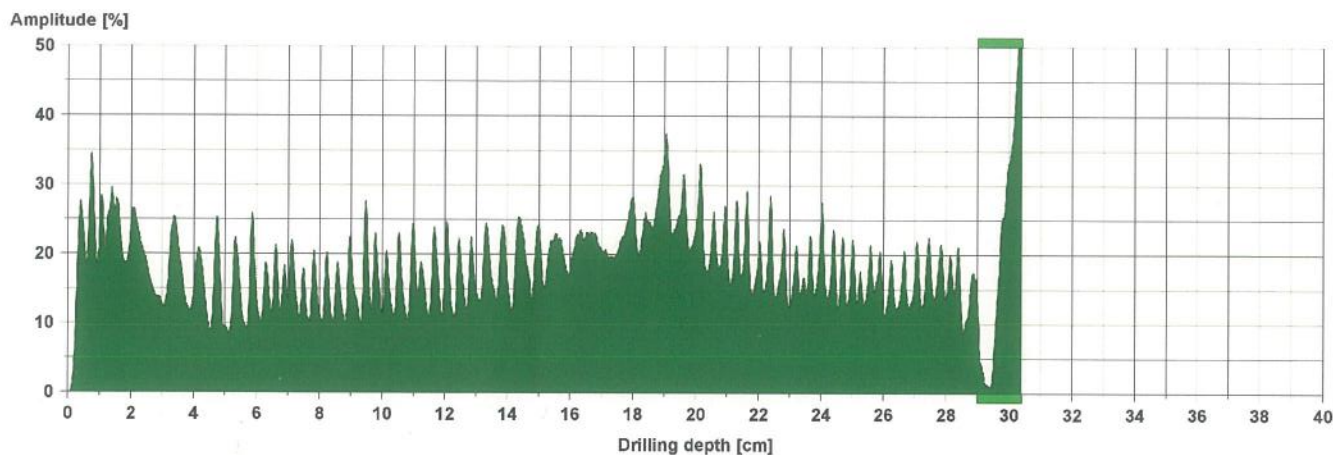
Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
I	Testa est della catena della capriata sulla verticale del solaio I	19	20 x 30	circa 45°

Measuring / object data

Measurement no. : 19	Needle speed : 2000 r/min	Diameter :
ID number : I	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 30,38 cm	Tilt : ---	Direction : inclinata
Date : 24.02.2017	Offset : 54/285	Species :
Time : 16:53:04	Avg. curve : off	Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min		Name : Ex bar Borsa



Assessment

■	From 29,0 cm to 30,4 cm : pass. ad altro mat.
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

La testa della trave mostra resistenza all'avanzamento dell'ago legata prevalentemente agli anelli di accrescimento. Nel complesso le caratteristiche meccaniche della sezione sono meno brillanti della media di altre posizioni indagate.



Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante

Luca Vinante

Rapporto di prova n° 40 /7/01

Il responsabile
dott. ing. Alfio Vigilante

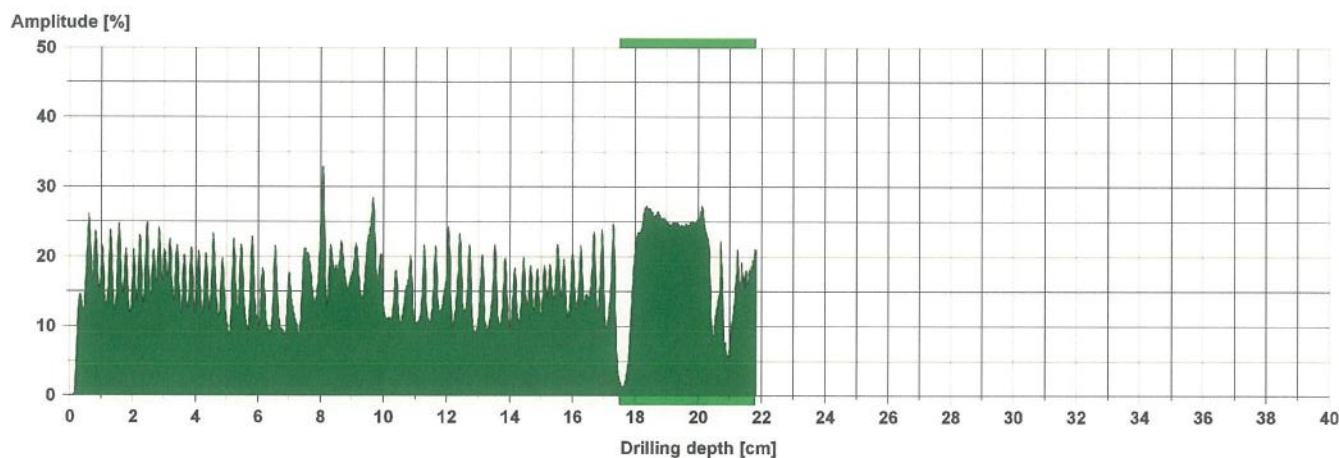
Alfio Vigilante

MSTC99b pag. 11 di 22

Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
L	Mezzaria della 4 ^a trave dall'appoggio a nord del solaio G	22	14 x 18	circa 45°, dal basso verso l'alto

Measuring / object data

Measurement no. : 24	Needle speed : 2000 r/min	Diameter :
ID number : M	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 21,85 cm	Tilt : ---	Direction : dal basso all'alto
Date : 25.02.2017	Offset : 99/324	Species :
Time : 09:43:37	Avg. curve : off	Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min		Name : Ex bar Borsa



Assessment

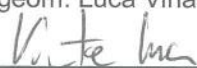
<input checked="" type="checkbox"/>	From 17,5 cm to 21,8 cm : pass. ad altro mat.
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

La mezzaria della trave appare adeguatamente conservata con resistenza all'avanzamento dell'ago specialmente in corrispondenza degli anelli di accrescimento. Nel complesso il resistogramma mostra caratteristiche meccaniche leggermente al di sotto di altre posizioni indagate.



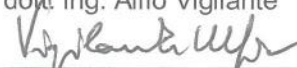
Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante



Rapporto di prova n° 40 /7/01

Il responsabile

dot. ing. Alfio Vigilante



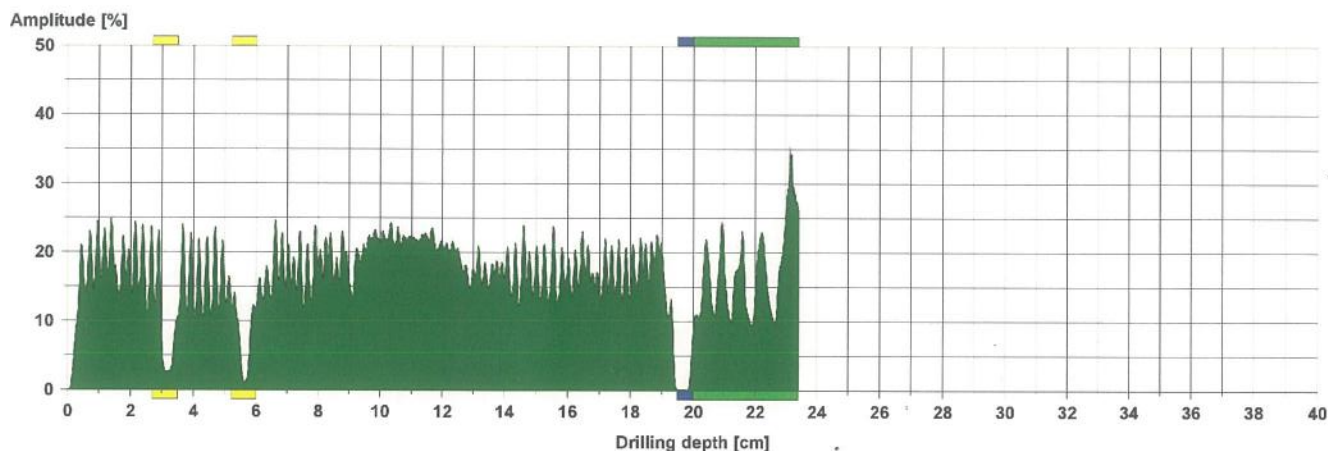
MST/C99b

pag. 12 di 22

Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
M	Mezzeria della 5 ^a trave dall'appoggio a nord del solaio G	24	14 x 18	circa 45°, dal basso verso l'alto

Measuring / object data

Measurement no. : 26	Needle speed : 2000 r/min	Diameter :
ID number : N	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 23,41 cm	Tilt : ---	Direction : dal basso all'alto
Date : 25.02.2017	Offset : 103/299	Species :
Time : 10:10:08	Avg. curve : off	Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min		Name : Ex bar Borsa

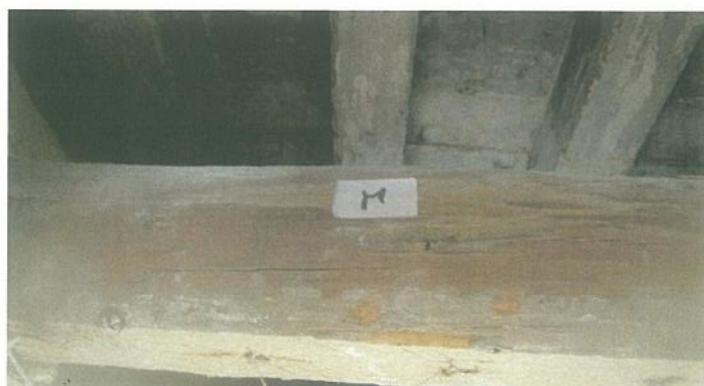


Assessment

From 2,7 cm to 3,5 cm : scarsa resistenza
From 5,2 cm to 6,0 cm : scarsa resistenza
From 19,5 cm to 20,0 cm : uscita ago
From 20,0 cm to 23,4 cm : pass. ad altro mat.
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

Con l'esclusione di un paio di crepe/zone a resistenza ridotta nel tratto tra i 3,0 e 5,5 cm di profondità, il resistogramma della mezzeria della trave mostra una resistenza all'avanzamento dell'ago buona, in media con altre posizioni provate.



Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante

Luca Vinante

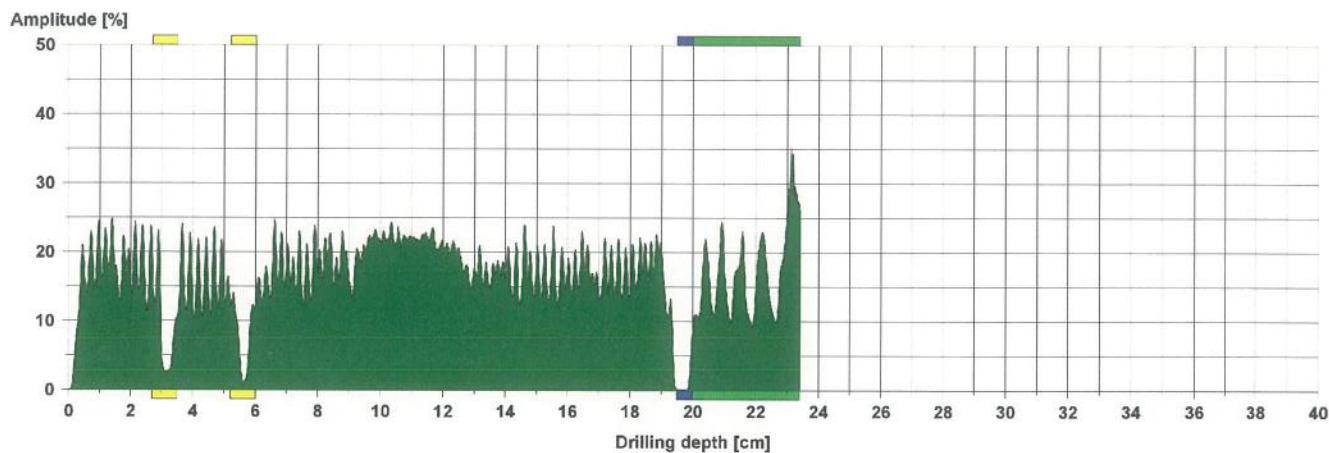
Il responsabile
dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante

Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
N	Mezzeria della 3 ^a trave dall'appoggio a nord del solaio H	26	Ø 21	circa 45°, dal basso verso l'alto

Measuring / object data

Measurement no. : 26 Needle speed : 2000 r/min Diameter :
ID number : N Needle state : --- Level :
Drilling depth : 23,41 cm Tilt : --- Direction : dal basso all'alto
Date : 25.02.2017 Offset : 103/299 Species :
Time : 10:10:08 Avg. curve : off Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min Name : Ex bar Borsa



Assessment

From 2,7 cm to 3,5 cm : scarsa resistenza
From 5,2 cm to 6,0 cm : scarsa resistenza
From 19,5 cm to 20,0 cm : uscita ago
From 20,0 cm to 23,4 cm : pass. ad altro mat.
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

Con l'esclusione di un paio di crepe/zone a resistenza ridotta nel tratto tra i 3,0 e 5,5 cm di profondità, il resistogramma della mezzeria della trave mostra una resistenza all'avanzamento dell'ago buona, in media con altre posizioni provate.



Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante

Luca Vinante

Rapporto di prova n° 40 /7/01

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante

MSTIC99b pag. 14 di 22



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

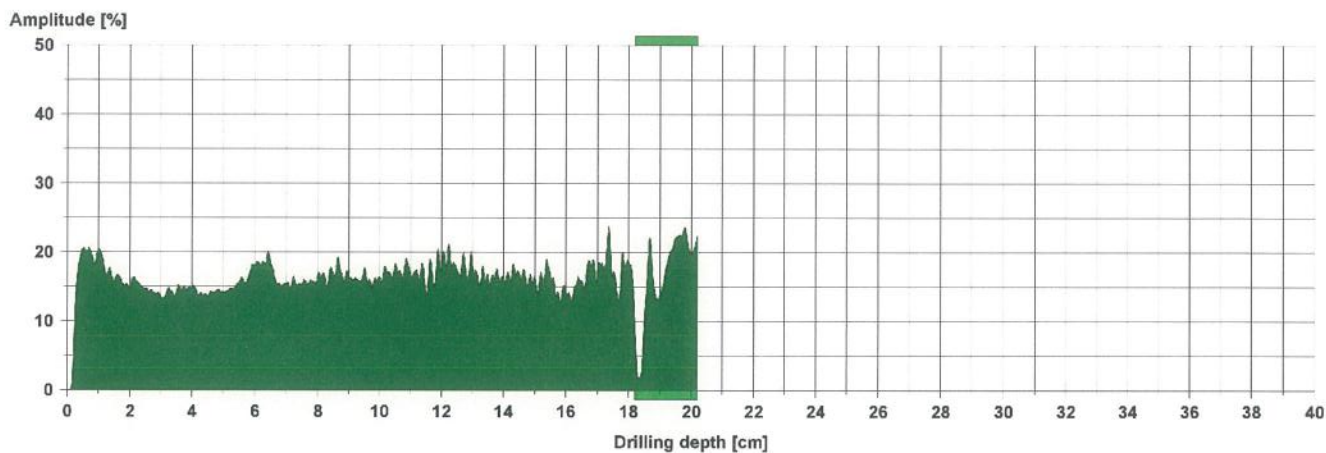
Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
O	Mezzeria della 4 ^a trave dall'appoggio a nord del solaio H	28	16 x 19	circa 45°, dal basso verso l'alto

Measuring / object data

Measurement no. : 28	Needle speed : 2000 r/min	Diameter :
ID number : O	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 20,20 cm	Tilt : ---	Direction : dal basso all'alto
Date : 25.02.2017	Offset : 97/293	Species :
Time : 10:13:20	Avg. curve : off	Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min		Name : Ex bar Borsa



Assessment

From 18,2 cm to 20,2 cm : pass. ad altro mat.
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

La sezione indagata appare ben conservata, con un resistogramma particolarmente omogeneo lungo tutto l'asse della perforazione.



Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante

Rapporto di prova n° 40 /7/01

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

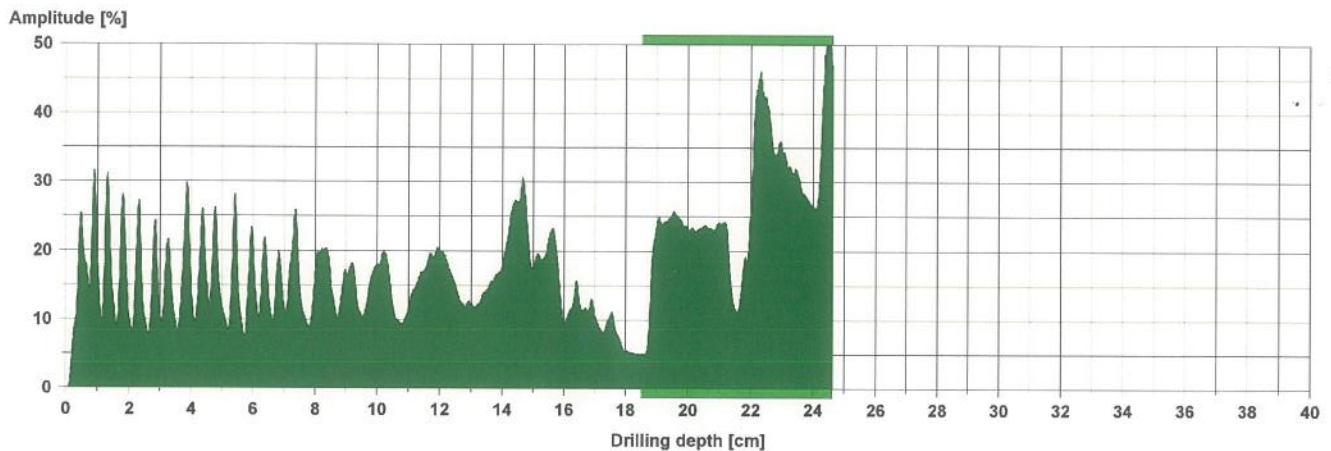
MSTC99b pag. 15 di 22



Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
P	Mezzeria della trave a 3.8 m dalla facciata a est del solaio L	30	12 x 19	circa 45°, dal basso verso l'alto

Measuring / object data

Measurement no. : 30	Needle speed : 2000 r/min	Diameter :
ID number : P	Needle state : --	Level :
Drilling depth : 24,63 cm	Tilt : --	Direction : dal basso all'alto
Date : 25.02.2017	Offset : 98/286	Species :
Time : 10:22:16	Avg. curve : off	Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min		Name : Ex bar Borsa

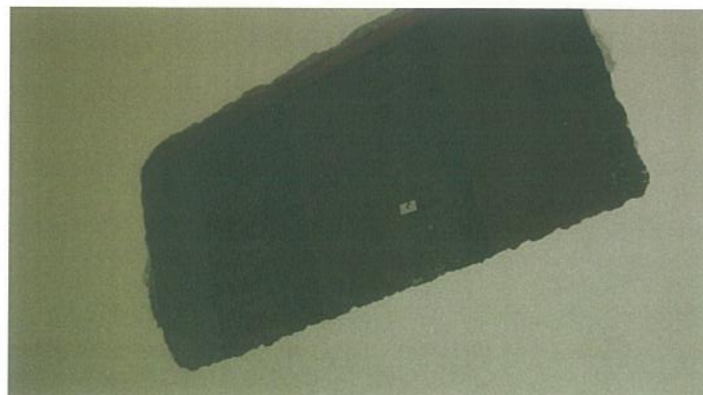


Assessment

<input checked="" type="checkbox"/>	From 18,5 cm to 24,6 cm : pass. ad altro mat.
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :
<input type="checkbox"/>	From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

La sezione ha una resistenza all'avanzamento dell'ago poco omogenea. Le caratteristiche meccaniche sono quasi unicamente garantite dagli anelli di accrescimento. Mediamente la posizione indagata presenta caratteristiche più scarse rispetto alle altre sezioni provate.



Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante

Rapporto di prova n° 40 /7/01

Il responsabile
dott. ing. Alfio Vigilante

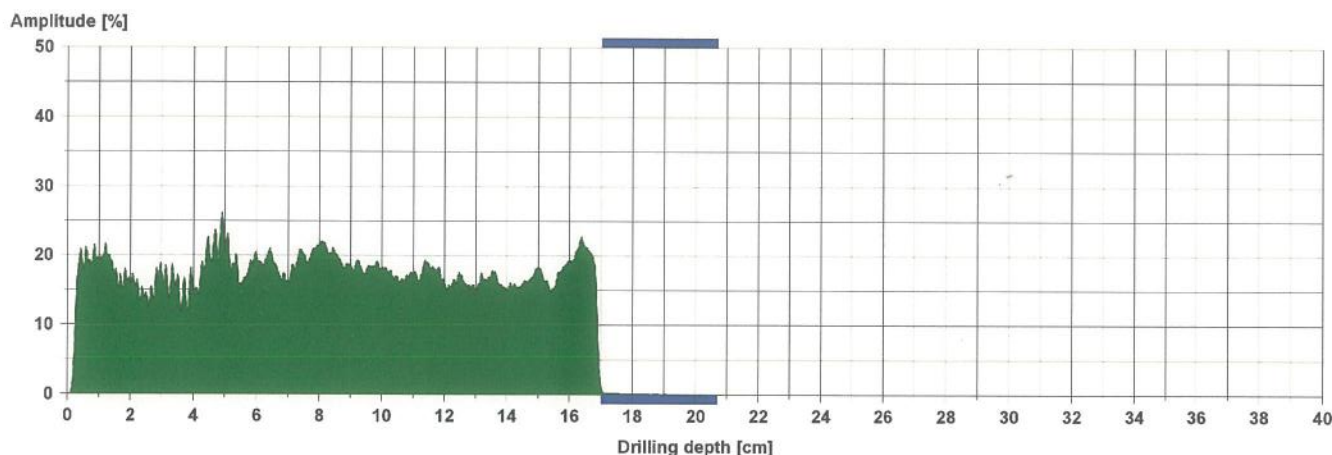
MSTC99b

pag. 16 di 22

Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
Q	Mezzeria della trave a 1.8 m dalla facciata a est del solaio N	34	14 x 17	verticale, dall'alto verso il basso

Measuring / object data

Measurement no. : 34	Needle speed : 2000 r/min	Diameter :
ID number : Q	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 20,86 cm	Tilt : ---	Direction : dall'alto al basso
Date : 25.02.2017	Offset : 61/281	Species :
Time : 10:34:34	Avg. curve : off	Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min		Name : Ex bar Borsa



Assessment

■	From 17,0 cm to 20,7 cm : uscita ago
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :
□	From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

La trave appare ben conservata lungo tutto l'asse della perforazione, con un resistogramma omogeneo e compatto nella media delle altre posizioni provate.



Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante



Rapporto di prova n° 40 /7/01

Il responsabile
dott. ing. Alfio Vigilante

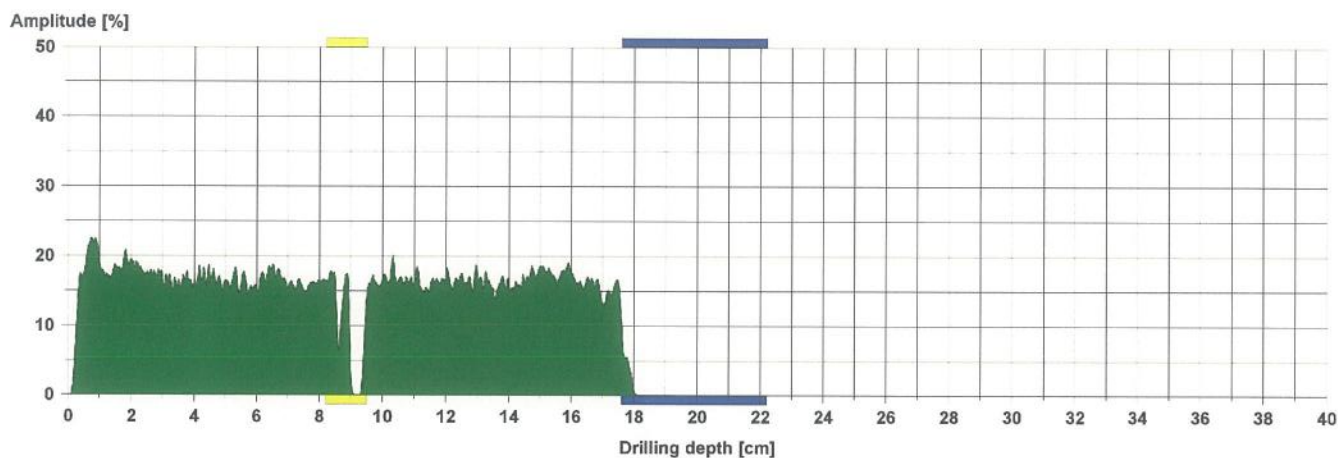


MSTC99b pag. 17 di 22

Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
R	Mezzeria della trave a 1.8 m dalla facciata a est del solaio O	36	14 x 18	verticale, dall'alto verso il basso

Measuring / object data

Measurement no. : 36	Needle speed : 2000 r/min	Diameter :
ID number : R	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 22,23 cm	Tilt : ---	Direction : dall'alto al basso
Date : 25.02.2017	Offset : 59/280	Species :
Time : 10:38:25	Avg. curve : off	Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min		Name : Ex bar Borsa



Assessment

Yellow bar	From 8,2 cm to 9,5 cm : scarsa resistenza
Blue bar	From 17,6 cm to 22,2 cm : uscita ago
White bar	From 0,0 cm to 0,0 cm :
White bar	From 0,0 cm to 0,0 cm :
White bar	From 0,0 cm to 0,0 cm :
White bar	From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

Il rilevamento eseguito in mezzeria della trave presenta un buon grafico, con eccezione di una zona a scarsa resistenza a circa 9 cm di profondità.



Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante

Luca Vinante

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

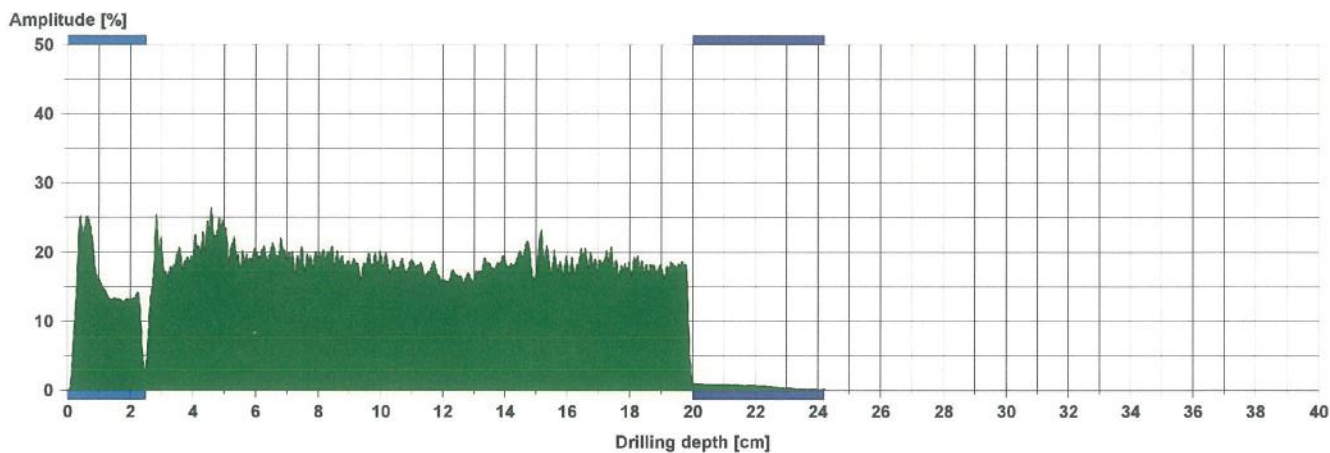
Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
S	Mezzeria della trave a 2.2 m dalla facciata a est del solaio O	37	14 x 18	verticale, dall'alto verso il basso

Measuring / object data

Measurement no. : 37	Needle speed : 2000 r/min	Diameter :
ID number : S	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 24,24 cm	Tilt : ---	Direction : dall'alto al basso
Date : 25.02.2017	Offset : 63/280	Species :
Time : 10:41:13	Avg. curve : off	Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min		Name : Ex bar Borsa



Assessment

From 0,0 cm to 2,5 cm :	pass. altro. mat.
From 20,0 cm to 24,2 cm :	uscita ago
From 0,0 cm to 0,0 cm :	
From 0,0 cm to 0,0 cm :	
From 0,0 cm to 0,0 cm :	
From 0,0 cm to 0,0 cm :	

Comment

Il rilevamento è stato eseguito in mezzeria della trave, sezione che si presenta con buone caratteristiche meccaniche. La prima parte del grafico interessa il tavolato al di sopra della trave.



Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante

Rapporto di prova n° 40 /7/01

Il responsabile

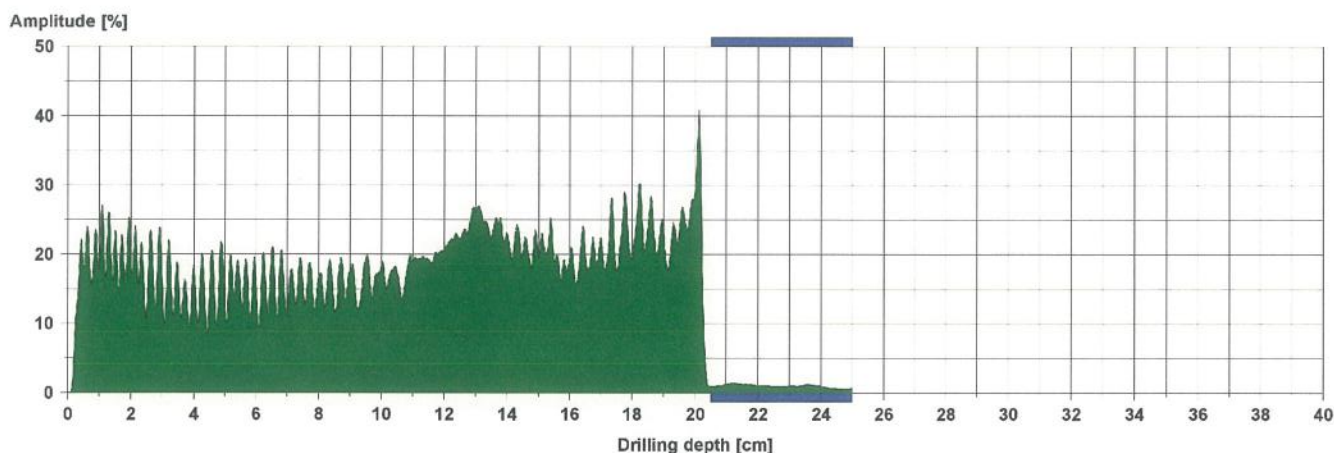
dott. ing. Alfio Vigilante

MSTC99b pag. 19 di 22

Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
T	Mezzeria della trave centrale della falda sud sulla verticale del solaio O	40	20 x 21	circa 45°

Measuring / object data

Measurement no. : 40	Needle speed : 2000 r/min	Diameter :
ID number : T	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 24,98 cm	Tilt : ---	Direction : inclinato
Date : 25.02.2017	Offset : 106/273	Species :
Time : 10:49:22	Avg. curve : off	Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min		Name : Ex bar Borsa



Assessment

From 20,5 cm to 25,0 cm : uscita ago
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

La sezione appare ben compatta, con un resistogramma molto omogeneo e con valori massimi di resistenza all'avanzamento nella media delle altre analisi effettuate.



Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante

Luca Vinante

Il responsabile

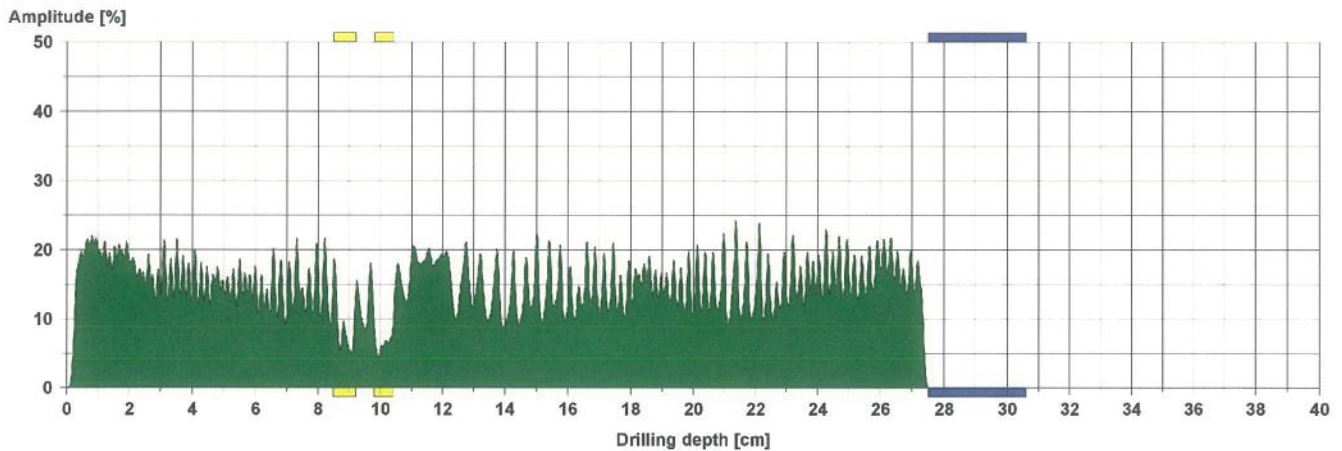
dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante

Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
U	Mezzeria della cantonale sud-ovest sulla verticale del solaio O	41	Ø 26	circa 45°

Measuring / object data

Measurement no. : 41	Needle speed : 2000 r/min	Diameter :
ID number : U	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 30,54 cm	Tilt : ---	Direction : inclinata
Date : 25.02.2017	Offset : 103/275	Species :
Time : 10:50:15	Avg. curve : off	Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min		Name : Ex bar Borsa



Assessment

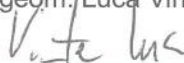
From 8,5 cm to 9,2 cm : scarsa resistenza
From 9,8 cm to 10,4 cm : scarsa resistenza
From 27,5 cm to 30,6 cm : uscita ago
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

Escluse due porzioni a scarsa resistenza (probabilmente crepe), la rimanente parte del resistogramma testimonia buone caratteristiche meccaniche, imputabili prevalentemente agli anelli di accrescimento.

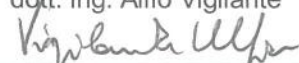


Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante



Il responsabile

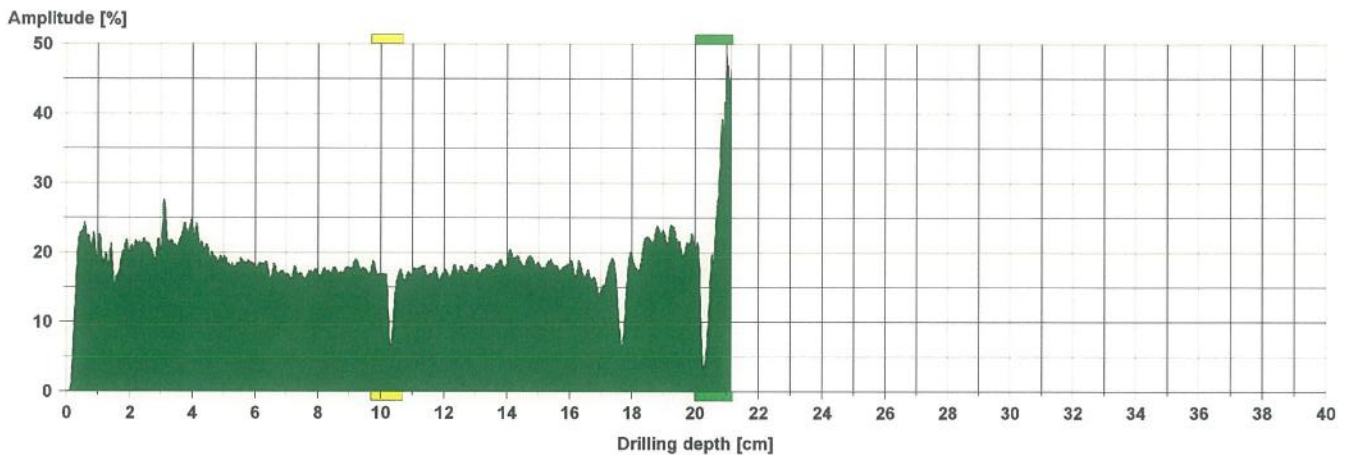
dott. ing. Alfio Vigilante



Pos. Id. int.	Localizzazione	Id. rilievo	Sezione elemento cm x cm	Inclinazione e verso foro
V	Trave a 1/3 della luce dalla facciata est) a 2.2 m dall'appoggio a nord del solaio F	46	14 x 18	circa 45°

Measuring / object data

Measurement no. : 46	Needle speed : 2000 r/min	Diameter :
ID number : V	Needle state : ---	Level :
Drilling depth : 21,16 cm	Tilt : ---	Direction : dal basso all'alto
Date : 25.02.2017	Offset : 94/282	Species :
Time : 11:59:47	Avg. curve : off	Location : Lonigo
Feed speed : 100 cm/min		Name : Ex bar Borsa



Assessment

From 9,7 cm to 10,7 cm : scarsa resistenza
From 20,0 cm to 21,2 cm : pass. ad altro mat.
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :
From 0,0 cm to 0,0 cm :

Comment

Con l'esclusione di 2 crepe/zone a resistenza ridotta, il resistogramma della mezzaria della trave mostra un'ottima resistenza all'avanzamento dell'ago. L'andamento del grafico è molto omogeneo e compatto.



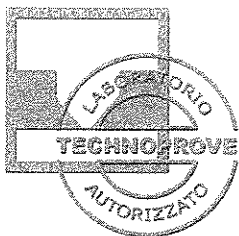
Lo sperimentatore
geom. Luca Vinante

Luca Vinante

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008 Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

Rapporto di prova n° 40 /7/02

Data di emissione: 31/03/17

E' vietata la riproduzione anche parziale del presente documento senza l'autorizzazione di Technoprove.

Richiedente:	Città di Lonigo	Lonigo	VI
Intestatario fattura:	Città di Lonigo	Lonigo	VI
Data della richiesta:	22/02/17	Data di accettazione:	22/02/17

Indicazioni del Richiedente:

Indagini diagnostiche strumentali sui solai lignei del palazzo storico comunale ex Caffè Borsa

Campioni prelevati in sito da Technoprove il: 25/02/17

Ident. int.	Identificazione / descrizione fornita dal Richiedente	Descrizione / aspetto
Z	Campione di legno	Campione di legno prelevato il 25/02/17 dalla 2 ^a trave (ad 1/3 della luce dell'appoggio nord) del solaio E
ZA	Campione di legno	Campione di legno prelevato il 25/02/17 dalla testa sud della trave a 3.5 m dalla facciata a est del solaio C
ZB	Campione di legno	Campione di legno prelevato il 25/02/17 dalla mezzeria della trave a 1.8 m dalla facciata a est del solaio N

Lo sperimentatore
dott. Gianni Miani

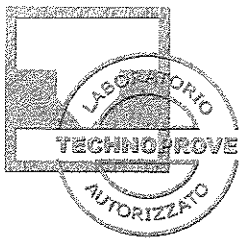
Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

Rapporto di prova n° 40 /7/02

MS/C97a

pag. 1 di 8



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

Analisi morfoanatomica su legno

Norma:

Ver.:

Cod.: CHI000

Risultati di prova:

Campione Z3 (porzione di Z)

Esame morfoanatomico al microscopio

Evidenze osservate	<ul style="list-style-type: none">• Si osservano canali resiniferi con cellule epiteliali a parete spessa• le pareti delle tracheidi verticali sono prive di ispessimenti spiralati• le cellule parenchimatiche dei raggi presentano, nei campi di incrocio con le tracheidi verticali, delle punteggiature di tipo piceoide in numero variabile da 2 a 5• le tracheidi radiali presentano minute dentellature• si osserva un graduale e sottile passaggio tra legno primaticcio e quello tardivo• le cellule parenchimatiche assiali sono pressoché assenti
Specie corrispondente	Abete Rosso (<i>Picea Abies</i> Karst.)

Esame visivo con valutazione dello stato di conservazione

Evidenze osservate	Il legno presenta numerose gallerie e fori di sfarfallamento tipici dell'attacco di agenti xilofagi
Stato di conservazione	Scarso

Lo sperimentatore

dott. Gianni Mizani

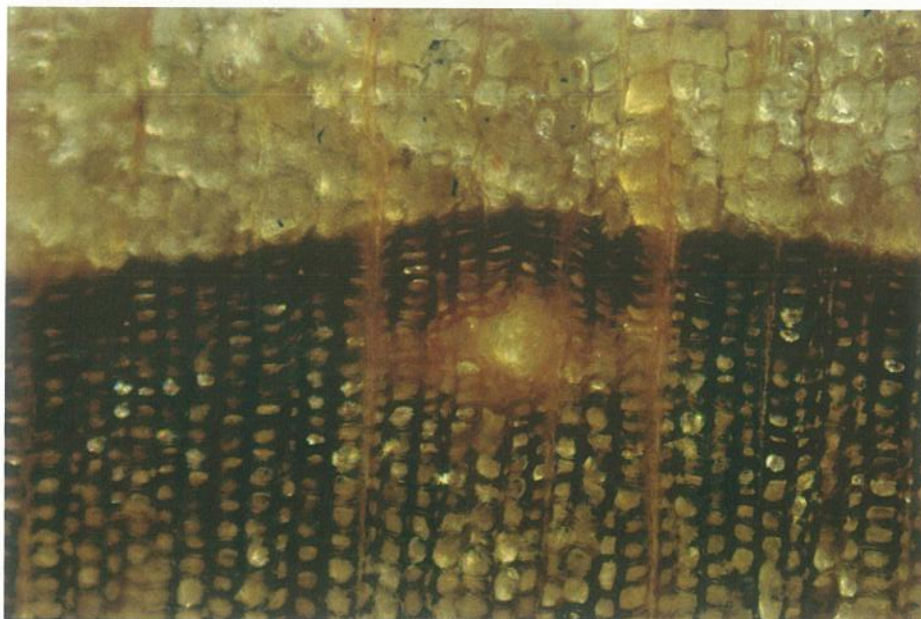
Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

Rapporto di prova n° 40 17/02

MSTC97a

pag. 2 di 8



200
μm

Foto n° 1. Si osservano le lunghe tracheidi e un vaso resinifero con cellule epiteliali a parete spessa. Sezione lucida trasversale, luce trasmessa, 100 X, N//.

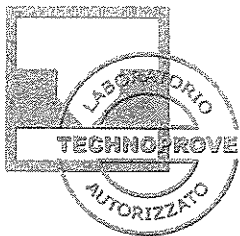


100
μm

Foto n° 2. Si osservano le punteggiature areolate nelle pareti radiali delle tracheidi. Sezione radiale, luce riflessa, 200 X, N//.

Lo sperimentatore
dott. Gianni Miani

Il responsabile
dott. ing. Alfio Vigilante



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04636880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

Campione ZA3 (porzione di ZA)

Esame morfoanatomico al microscopio

<i>Evidenze osservate</i>	<ul style="list-style-type: none">• Si osservano canali resiniferi con cellule epiteliali a parete spessa• le pareti delle tracheidi verticali sono prive di ispessimenti spiralati• le cellule parenchimatiche dei raggi presentano, nei campi di incrocio con le tracheidi verticali, delle punteggiature di tipo piceoide in numero variabile da 2 a 5• le tracheidi radiali presentano minute dentellature• si osserva un graduale e sottile passaggio tra legno primaticcio e quello tardivo• le cellule parenchimatiche assiali sono pressoché assenti
<i>Specie corrispondente</i>	Abete Rosso (<i>Picea Abies</i> Karst.)

Esame visivo con valutazione dello stato di conservazione

<i>Evidenze osservate</i>	Il legno presenta numerosissime gallerie e fori di sfarfallamento tipici dell'attacco di agenti xilofagi
<i>Stato di conservazione</i>	Pessimo

Lo sperimentatore
dott. Gianni Miani

Rapporto di prova n° 40 17/02

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MSTC97a

pag. 4 di 8

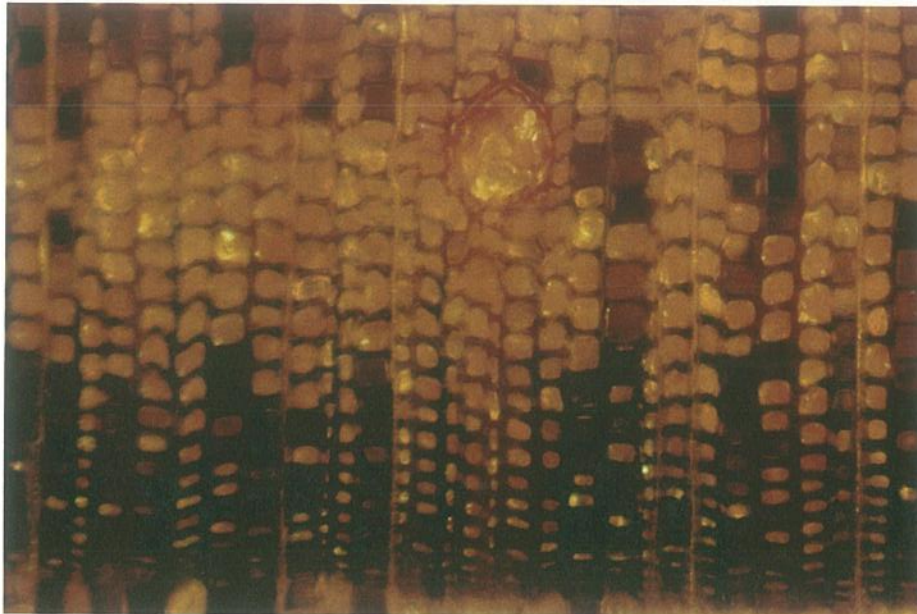


Foto n° 3. Si osservano le lunghe tracheidi e un vaso resinifero con cellule epiteliali a parete spessa. Sezione lucida trasversale, luce trasmessa, 100 X, N//.

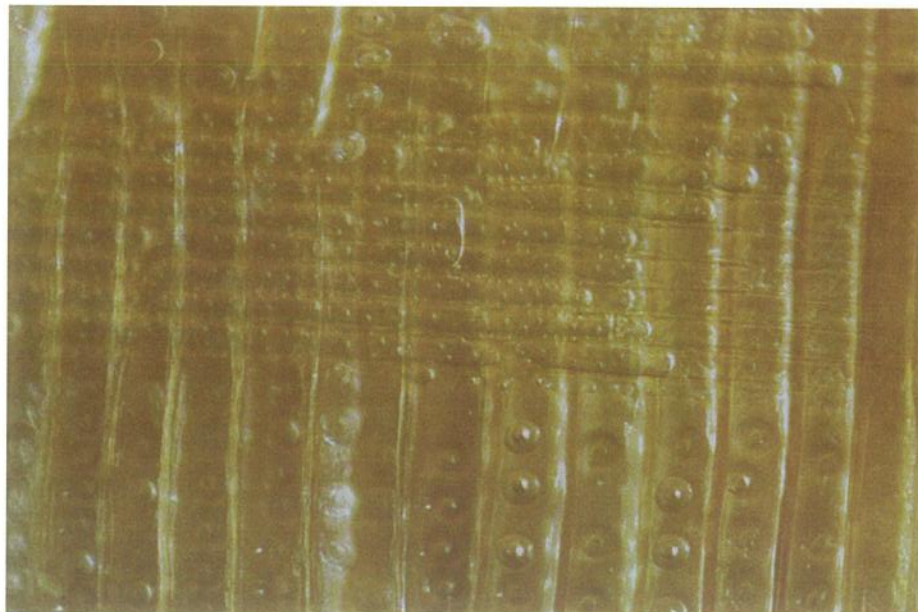
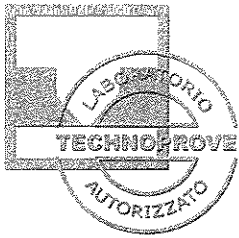


Foto n° 4. Si osservano le punteggiature di tipo piceoide nei campi di incrocio tra i raggi e le tracheidi verticali. Sezione radiale, luce riflessa, 200 X, N//.

Lo sperimentatore
dott. Gianni Miani

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008 Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

Campione ZB3 (porzione di ZB)

Esame morfoanatomico al microscopio

Evidenze osservate	<ul style="list-style-type: none">• Si osservano canali resiniferi con cellule epiteliali a parete spessa• le pareti delle tracheidi verticali sono prive di ispessimenti spiralati• le cellule parenchimatiche dei raggi presentano, nei campi di incrocio con le tracheidi verticali, delle punteggiature di tipo piceoide in numero variabile da 2 a 5• le tracheidi radiali presentano minute dentellature• si osserva un graduale e sottile passaggio tra legno primaticcio e quello tardivo• le cellule parenchimatiche assiali sono pressoché assenti
Specie corrispondente	Abete Rosso (<i>Picea Abies</i> Karst.)

Esame visivo con valutazione dello stato di conservazione

Evidenze osservate	Il legno presenta numerosissime gallerie e fori di sfarfallamento tipici dell'attacco di agenti xilofagi
Stato di conservazione	Pessimo

Lo sperimentatore
dott. Gianni Miani

Rapporto di prova n° 40 I7/02

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MS/C97a

pag. 6 di 8

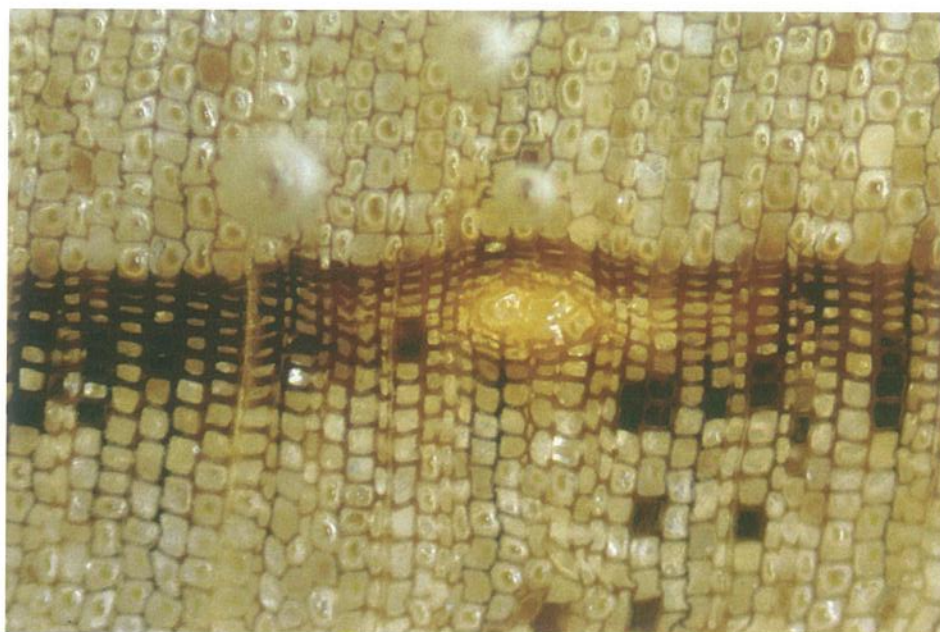


Foto n° 5. Si osservano le lunghe tracheidi e un vaso resinifero con cellule epiteliali a parete spessa. Sezione lucida trasversale, luce trasmessa, 100 X, N//.

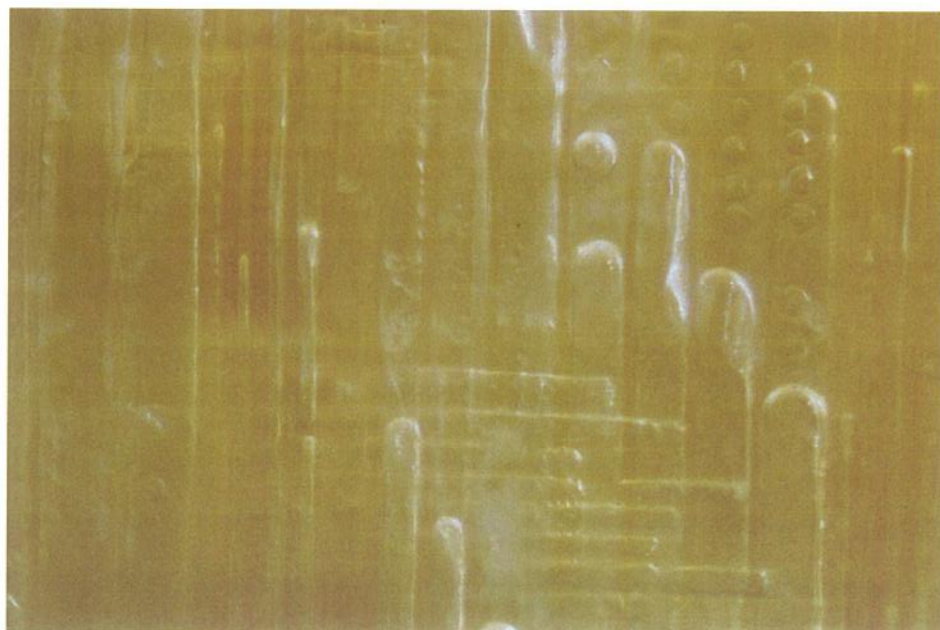


Foto n° 6. Si osservano le punteggiature areolate nelle pareti radiali delle tracheidi. Sezione radiale, luce riflessa, 200 X, N//.

Lo sperimentatore
dott. Gianni Miani

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante



Data di prova: 14/03/17

Attrezzature principali:

Microscopio ottico polarizzatore BX 40

Olympus

Contenuto d'acqua di legnoNorma: **UNI EN 13183-1** Ver.: **2003**

Cod.: CLA000

Risultati di prova:

Identificazione provino		Massa		Contenuto d'acqua
interna	del richiedente	tal quale g	dopo essiccazione g	%
Z2		12.34	11.45	7.8
ZA2		5.87	5.15	14.0
ZB2		12.16	11.21	8.5

Data di prova: 08/03/17

Attrezzature principali:

Bilancia Sartorius centesimale - 1

Sartorius AG

n° interno:

189

Stufa da 80 l - 300 °C

Vaschetti & Grosso S.n.c.

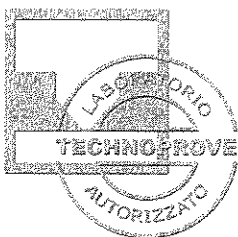
265

Lo sperimentatore

dott. Gianni Miani

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008 Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

Rapporto di prova n° 40 /7/03

Data di emissione: 31/03/17

E' vietata la riproduzione anche parziale del presente documento senza l'autorizzazione di Technoprove.

Richiedente:	Città di Lonigo	Lonigo	VI
Intestatario fattura:	Città di Lonigo	Lonigo	VI
Data della richiesta:	22/02/17	Data di accettazione:	22/02/17

Indicazioni del Richiedente:

Indagini diagnostiche strumentali sui solai lignei del palazzo storico comunale ex Caffè Borsa

Prova di carico su solaio

Norma: **IPND01**

Ver.: **a**

Cod.: PND011

Date di prova: 22, 23 e 24/02/17

Indice

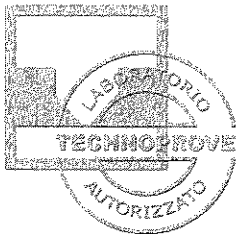
1	Generalità.....	3
2	Attrezzatura.....	5
2.1	Prova 1, Prova 2 e Prova 4.....	5
2.2	Prova 3.....	6
3	Prova 1: solaio del tipo "M" del 2° livello.....	7
3.1	Configurazione di prova.....	7
3.2	Carico di prova.....	7
3.3	Risultati.....	9
3.4	Foto.....	14
4	Prova 2: solaio del tipo "I" del 2° livello.....	16
4.1	Configurazione di prova.....	16
4.2	Carico di prova.....	16
4.3	Risultati.....	17
4.4	Foto.....	21
5	Prova 3: solaio del tipo "B" del 1° livello.....	23
5.1	Configurazione di prova.....	23
5.2	Carico di prova.....	24
5.3	Risultati.....	24
5.4	Foto.....	29

Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

6	Prova 4: solaio del tipo "E" del 1° livello	31
6.1	Configurazione di prova	31
6.2	Carico di prova	31
6.3	Risultati	33
6.4	Foto	39

Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

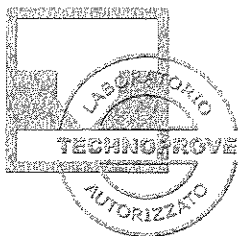
Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MSTC99b

pag. 2 di 40



1 Generalità

Nei giorni 22, 23 e 24 Febbraio 2017 Technoprove ha effettuato 4 prove di carico su altrettante porzioni degli impalcati del primo e del secondo livello del complesso storico dell'ex "Bar Borsa" e degli ambienti ad esso soprastanti, situati tra Piazza Garibaldi e Piazza 4 Novembre a Lonigo (VI).

Il complesso edilizio nasce dall'accorpamento di alcuni edifici a tutta altezza affiancati e affacciatisi ad Est e ad Ovest sulle due piazze, definendole e separandole all'estremità Sud.

La struttura portante degli edifici è costituita prevalentemente da murature in pietra o in laterizio pieno con impalcati lignei di diverse epoche e differenti caratteristiche costruttive, orditi sia con andamento Nord - Sud che con andamento Est - Ovest.

Alcuni degli impalcati hanno subito degli interventi di irrigidimento con la sovrapposizione alla struttura lignea originaria di una nuova struttura con nervature in calcestruzzo armato - parallele alle travi lignee - gettate in opera tra file di pignatte o forati con funzione di alleggerimento - cassero a perdere; l'altezza relativamente ridotta di queste strutture (12 - 15 cm al massimo) e la loro costruzione in completo appoggio sul preesistente solaio in legno non permettono di definirli come solai in laterocemento veri e propri.

Il piano terra è interamente occupato dagli ambienti dell'ex Bar Borsa: 2 distinti vani scale conducono ai piani superiori dove si trovano vari ambienti, alcuni ancora utilizzati da associazioni e gruppi locali, altri dismessi, come ad esempio i locali dell'ex scuola di sartoria.

Le prove hanno interessato gli impalcati del 1° e del 2° livello e, più nello specifico, sono così individuate:

- **Prova 1: solaio del tipo "M" del 2° livello**, ovvero il piano di calpestio di un appartamento all'ultimo piano del complesso, con accesso dalle scale su Piazza 4 Novembre; la prova è stata eseguita il 22 Febbraio.

La campata (singola) di solaio ha luce netta - tra le murature in pietra - mediamente di 512 cm e travi di sezione 15 x 17 cm disposte ad interasse medio di circa 47 - 49 cm. Sulle le travi è presente un assito in legno dello spessore di 2.5 cm con massetto e pavimentazione. Al di sotto dell'intradosso è presente un controsoffitto in tavelloni intonacati sostenuti da dei travetti tipo "Varese" alti 18 cm, paralleli all'orditura del solaio e completamente svincolati da esso;

- **Prova 2: solaio del tipo "I" del 2° livello**, eseguita il 23 Febbraio nel blocco di locali che hanno accesso dalle scale sul sottoportico di collegamento tra le due piazze.

La campata (singola) di solaio ha luce netta - tra le murature in pietra - di 622 cm e travi di sezione 14 x 19 cm con interasse medio di circa 43 cm. Sopra le travi è presente un assito in legno dello spessore di 2.0 - 2.5 cm con sottofondo alleggerito e massetto di circa 8.5 cm di spessore complessivo. L'intradosso delle travi era nascosto da un originario controsoffitto in cannucciato intonacato (ora lesionato in più punti o crollato) al di sotto del quale è stato aggiunto in un secondo tempo un controsoffitto realizzato

Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

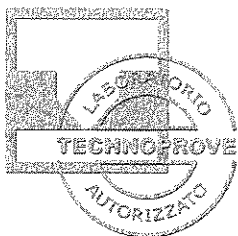
Rapporto di prova n° 40 I7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MSTC99b

pag. 3 di 40



con dei profili metallici a "T" rovesciata, paralleli all'orditura lignea, sostenenti dei tavelloni intonacati. I profili metallici sono sostenuti da 2 travi di legno alte circa 40 cm che si appoggiano alle murature delle 2 facciate correndo circa ai terzi della luce del solaio, quindi con andamento ortogonale alle travi del solaio stesso. Questi 2 rompitratta sono portanti delle sole strutture del controsoffitto e non collaborano, se non in minima parte, a ripartire i carichi del solaio;

- **Prova 3: solaio del tipo "B" del 1° livello**, eseguita nel pomeriggio del 23 Febbraio sul piano di calpestio di una delle aule dell'ex scuola di sartoria posta sopra la sala principale dell'ex Bar Borsa, con accesso sempre dalle scale sul sottoportico di collegamento tra le 2 piazze.

La porzione di solaio ha luce netta 624 cm e travi 17 x 28 cm disposte ad interasse medio di circa 60 cm. L'appoggio a Nord è costituito da muratura in pietra mentre quello a Sud è una trave fuori spessore che va da facciata a facciata sorretta ai terzi da 2 colonnine in ghisa con base a sezione quadrata di 20 x 20 cm. Le travi sorreggono un assito in legno dello spessore di 2.5 cm con soprastante struttura di irrigidimento costituita, come anticipato sopra, da tavelloni e nervature in c.a. con massetto di circa 6 cm, per uno spessore complessivo di circa 14 cm. Il controsoffitto visibile nella sala del bar è realizzato con un cannucciato intonacato e decorato, sostenuto da travi di legno semplicemente scortecciate poste ad interasse di circa 120 cm, inferiormente e parallelamente alle travi del solaio e da queste svincolate;

- **Prova 4: solaio del tipo "E" del 1° livello**, ovvero il piano di calpestio della sala riunioni con accesso dalle scale su Piazza 4 Novembre; la prova è stata eseguita il 24 Febbraio.

Le travi 14 x 17 cm hanno interasse di circa 44 cm e sorreggono un tavolato di legno con ulteriori massetto e pavimentazione. All'intradosso è presente un controsoffitto in fondelli di cotto pitturati sostenuti dalle ali di chiodi a "T" piantati dal basso verso l'alto negli elementi lignei del solaio.

Le modalità di prova e l'entità del carico uniformemente distribuito da riprodurre ($q_0 = 300 \text{ daN/m}^2$) sono state definite in accordo con il tecnico incaricato delle indagini sui solai, ing. Massimo Di Girolamo, e con il progettista degli interventi di restauro, arch. Giorgio Casella.

Nel corso delle 4 prove sono stati presenti o intervenuti:

- ing. Massimo Di Girolamo, incaricato delle indagini dal richiedente Comune di Lonigo;
- arch. Giorgio Casella, progettista degli interventi di restauro;
- Luca Restello, sindaco di Lonigo;
- Andrea Castiello, assessore ai lavori pubblici del Comune;
- arch. Paola Zuffellato, RUP del Comune;
- ing. Marco Pesavento, ing. Alfio Vigilante, geom. Luca Vinante e geom. Davide Quadri di Technoprove.

Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

Rapporto di prova n° 40 17/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MSTIC99b

pág. 4 di 40



2 Attrezzatura

2.1 Prova 1, Prova 2 e Prova 4

Le prove sono state effettuate con il metodo a tiro, applicando nella mezzera delle campate di solaio una forza prodotta da 1 o 2 martinetti idraulici di tiro, agganciati al solaio stesso e contrastati da un sistema di catene ancorate alla base delle murature del piano sottostante.

L'aggancio al solaio era realizzato con una barra di acciaio M27 passante attraverso lo spessore dello stesso e fissata su 2 profili C120 lunghi 120 cm appoggiati all'estradosso tramite 2 listelli di legno.

I martinetti idraulici erano azionati da una pompa dotata di un trasduttore pressiometrico, che permetteva quindi la lettura della forza applicata.

Gli abbassamenti all'intradosso dei solai erano misurati da 8 trasduttori di spostamento posti su treppiedi sistemati generalmente sulla pavimentazione del piano sottostante: in corrispondenza di ogni punto di rilievo si era provveduto a forare o rimuovere porzioni del controsoffitto per fare in modo che l'asta del trasduttore di spostamento andasse in battuta direttamente sull'intradosso delle travi lignee.

Le misure pressiometrica e di spostamento passavano, tramite un'unità di acquisizione, ad un computer che le visualizzava e le registrava, dopo aver convertito la pressione idraulica in forza di tiro.

I dati costruttivi dei componenti dell'attrezzatura sono:

- n° 4 (TR1 ÷ TR4) trasduttori di spostamento potenziometrici Penny+Giles HLP 90/FS1, corsa massima: 50 mm, linearità: 0.2%, n° int. 161 ÷ 164;
- n° 2 (TR5 e TR6) trasduttori di spostamento potenziometrici Boviar TR-50, corsa massima: 50 mm, linearità: 0.15%, n° int. 634 e 635;
- n° 2 (TR7 e TR8) trasduttori di spostamento potenziometrici Boviar TR-100, corsa massima: 100 mm, linearità: 0.075%, n° int. 640 e 641;
- trasduttore di pressione Wika tipo 891.23.510, campo 0 - 1000 bar; n° int. 115;
- unità di acquisizione Boviar TTEST K12, n° int. 633;
- martinetti Enerpac BRP-106L, tiro massimo: 98.1 kN, corsa massima: 152.4 mm, area efficace: 15 cm², n° int. 395 e 580;
- pompa manuale Enerpac P-462, pressione massima: 700 bar, n° int. 119.

Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

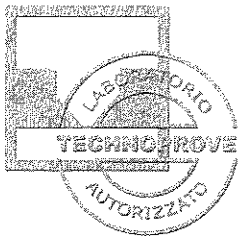
Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MS1C99b

pag. 5 di 40



2.2 Prova 3

La prova è stata effettuata con modalità simili alle precedenti, salvo alcuni accorgimenti dettati dalla particolarità della specifica situazione.

Data la presenza, al centro della luce della campata, del foro d'ispezione per la verifica della struttura del solaio, la traversa di ripartizione del carico è stata posata su 2 travi lignee dell'orditura attraverso degli spessori alti circa 30 cm: la barra filettata si agganciava poi alla traversa e attraversava lo spessore del solaio fino a scendere al di sotto del controsoffitto.

Il martinetto appeso alla barra filettata attraverso un golfare era contrastato sul lato Nord della sala alla base della muratura in pietra dell'ex bar attraverso una catena, mentre sul lato Sud una catena ed una morsa metallica lo bloccavano alla base di uno dei pilastri di ghisa.

Non potendo forare il controsoffitto decorato, gli abbassamenti erano misurati all'estradosso da 3 trasduttori di spostamento fissati a basi magnetiche sostenute da 2 puntelli orizzontali ad un'altezza di circa 25 cm dal pavimento e bloccati tra un pilastro della facciata Ovest e la tramezza del corridoio parallela alla facciata Est. Un quarto strumento (TR4) montato su un'asta telescopica verificava lo spostamento degli appoggi delle travi.

I dati dell'attrezzatura corrispondono a quelli descritti in 2.1: in questa prova sono stati impiegati solo i 4 trasduttori di so 161 ÷ 164.

Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

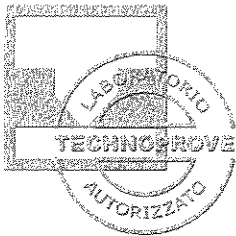
Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MSTC99b

pag. 6 di 40



carico q_0 distribuito su tutta la larghezza del solaio ($q'_0 = q_0 \times \text{coeff.}$).

In un successivo passaggio, la metodologia prevede il calcolo della forza F_{eq} che, applicata sulla larghezza b nell'effettiva posizione di prova, genera lo stesso momento flettente del carico distribuito amplificato q'_0 .

I particolari del metodo e la sua applicazione al caso in oggetto sono riportati qui di seguito.

Simbologia:

J_y/J_x rapporto fra le inerzie per unità di larghezza della sezione longitudinale e trasversale del solaio;

α' coefficiente dell'espressione della freccia: $f = \alpha' q L^4 / 384 EJ$;

$\gamma = 0.5225 + 0.1175 \alpha'$

coefficiente di vincolo espresso come valore interpolato fra i valori estremi dell'incastro perfetto ($\gamma = 0.64$) e del semplice appoggio ($\gamma = 1.11$) in funzione del coefficiente della freccia α' ;

L luce di calcolo della campata;

$a = \gamma L J_y/J_x$

b larghezza di carico;

$\alpha = (1 - b / 2a)^2$

$B = b + 0.9 \alpha a$ larghezza efficace di distribuzione del carico (larghezza collaborante);

B/b coefficiente amplificativo del carico;

$q'_0 = q_0 B/b$ carico (areale) amplificato esteso sulla larghezza b ;

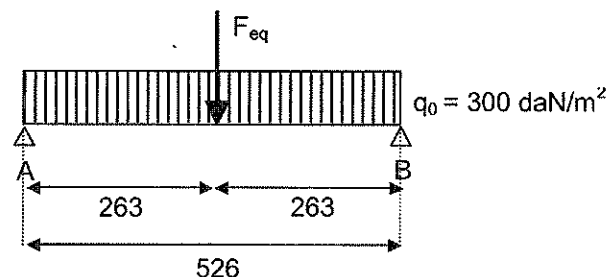
$q''_0 = q'_0 b$ carico lineare corrispondente a q'_0 ;

$M(q''_0) = q''_0 L^2 / \beta_q$ massimo M di campata prodotto dal carico lineare q''_0 ;

$M(F) = F L / \beta_F$ massimo M di campata prodotto dalla forza F ;

$c = \beta_q / \beta_F$

$F_{eq} = q''_0 L / c$ forza equivalente cercata, ottenuta eguagliando $M(q''_0)$ ed $M(F)$.

Schema di calcolo:**Lo sperimentatore**

dott. ing. Marco Pesavento

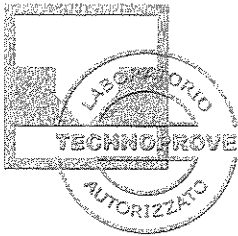
Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MSTC99b

pag. 8 di 40



Dati di calcolo:

luce di calcolo della campata in prova: $L = 512 + (7 \times 2) \text{ cm} = 526 \text{ cm}$;

larghezza di carico: $b = 120 \text{ cm}$;

rapporto fra le inerzie: $J_y/J_x = 0.38$ (valore consigliato da Genel per solai a media collaborazione trasversale).

Risultato:

$\alpha' = 5$, $\gamma = 1.11$, $a = 222 \text{ cm}$, $\alpha = 0.532$

$B = 226 \text{ cm}$, $B/b = 1.89$ (coefficiente amplificativo del carico)

$q'_0 = 566 \text{ daN/m}^2$, $q''_0 = 679 \text{ daN/m}$

$\beta_q = 8$, $\beta_F = 4$, $c = 2$

$F_{eq} = 1785 \text{ daN}$ (forza equivalente).

La valutazione della larghezza collaborante B effettuata *a priori* tramite il metodo Genel è stata verificata durante l'esecuzione della prova integrando l'area della deformata trasversale, misurata in corrispondenza della massima forza raggiunta nel primo ciclo di carico, ed eguagliandola all'area del rettangolo avente come altezza la freccia massima misurata e come base la larghezza *effettivamente* collaborante B' (incognita).

Ne è risultato un valore di B' pari a 203 cm cui corrisponde un rapporto amplificativo del carico $B'/b = 1.69$, leggermente inferiore a quanto stimato a priori, e che sostituito al posto di B calcolato dà un valore di F_{eq} rilevato *sul campo* pari a:

$F_{eq} = 1785 \times 1.69 / 1.89 = 1606 \text{ daN}$.

Sono stati eseguiti 2 distinti cicli di carico (per permettere nella pausa tra l'uno e l'altro il riposizionamento di un potenziometro) fino ad una forza tiro massima di 1803 daN, pari a $1.12 \times F_{eq}$.

3.3 Risultati

Gli spostamenti rilevati in corrispondenza dei vari step sono riportati qui di seguito in forma tabellare e grafica, assieme all'indicazione della temperatura registrata in prossimità degli strumenti di rilievo degli spostamenti, disposti nella sala riunioni al 1° livello.

Sono presenti 2 tabelle distinte e 2 serie di grafici dato che alla fine del 1° ciclo l'acquisizione dati è stata interrotta per riposizionare lo strumento TR2.

Si pensava infatti che ci fosse un problema di rilevamento dello strumento considerando gli abbassamenti molto contenuti registrati, ma una successiva verifica della struttura del solaio ha messo in luce un raddoppio di trave in prossimità del punto di rilievo, intervento probabilmente finalizzato a meglio sostenere la parete divisoriale presente al piano superiore.

Lo sperimentatore

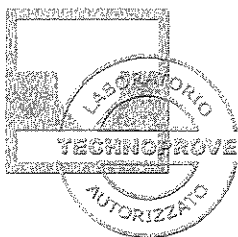
dott. ing. Marco Pesavento

Rapporto di prova n° 40 / 7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MSTC99b pag. 9 di 40



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

Non vi è stato alcun comportamento anomalo da segnalare nella struttura durante la prova.

1° ciclo: Dati

Tempo relativo hh.min.s	Carico daN	TR1 mm	TR2 mm	TR3 mm	TR4 mm	TR5 mm	TR6 mm	TR7 mm	TR8 mm	Temp. ° C
0.00.00	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	14.5
0.02.30	469	0.047	0.134	1.635	1.740	1.104	0.343	0.165	0.125	14.5
0.05.00	452	0.046	0.134	1.639	1.743	1.107	0.360	0.161	0.124	14.6
0.07.00	447	0.040	0.128	1.633	1.741	1.107	0.364	0.154	0.115	14.6
0.08.00	912	0.139	0.441	3.908	4.221	2.791	0.938	0.391	0.320	14.7
0.10.30	875	0.137	0.437	3.904	4.216	2.782	0.934	0.388	0.315	14.7
0.12.30	904	0.136	0.435	3.909	4.229	2.792	0.938	0.387	0.316	14.7
0.14.30	1339	0.253	0.847	6.207	6.812	4.672	1.566	0.618	0.518	14.7
0.17.30	1327	0.247	0.848	6.261	6.882	4.722	1.574	0.616	0.513	14.8
0.20.30	1327	0.248	0.854	6.286	6.915	4.748	1.577	0.619	0.517	14.8
0.23.00	1338	0.254	0.854	6.281	6.914	4.737	1.569	0.632	0.519	14.8
0.24.30	925	0.203	0.687	5.522	5.963	3.890	1.217	0.560	0.478	14.8
0.26.30	932	0.203	0.683	5.515	5.951	3.886	1.219	0.560	0.472	14.8
0.27.30	464	0.046	0.220	3.045	3.247	1.953	0.541	0.322	0.276	14.9
0.29.30	469	0.036	0.208	2.992	3.192	1.922	0.536	0.305	0.263	14.9
0.31.30	0	-0.035	0.052	0.678	0.630	0.238	-0.030	0.066	0.058	14.9
0.35.00	0	-0.007	0.059	0.679	0.623	0.265	0.019	0.056	0.067	14.9
0.39.00	0	-0.010	0.053	0.662	0.606	0.256	0.019	0.053	0.066	14.9
0.43.00	0	-0.017	0.047	0.652	0.596	0.251	0.013	0.041	0.064	14.9
0.47.00	0	-0.018	0.044	0.642	0.586	0.250	0.017	0.041	0.057	14.8
0.51.00	0	-0.011	0.050	0.643	0.583	0.246	0.016	0.051	0.062	14.8

Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

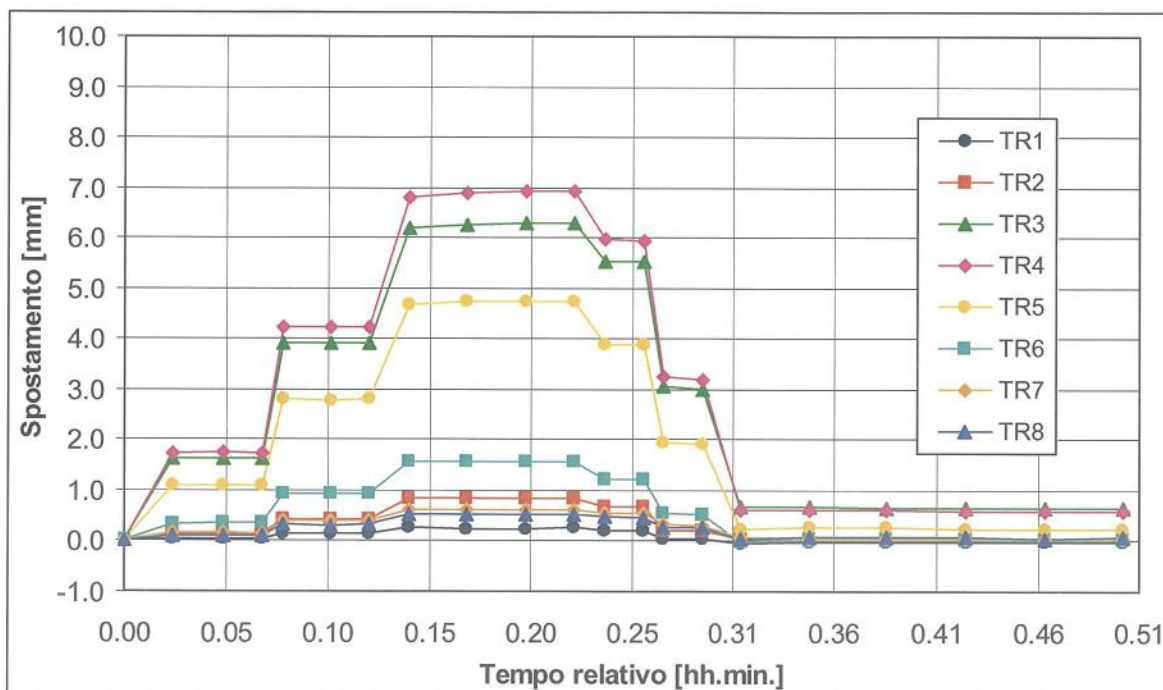
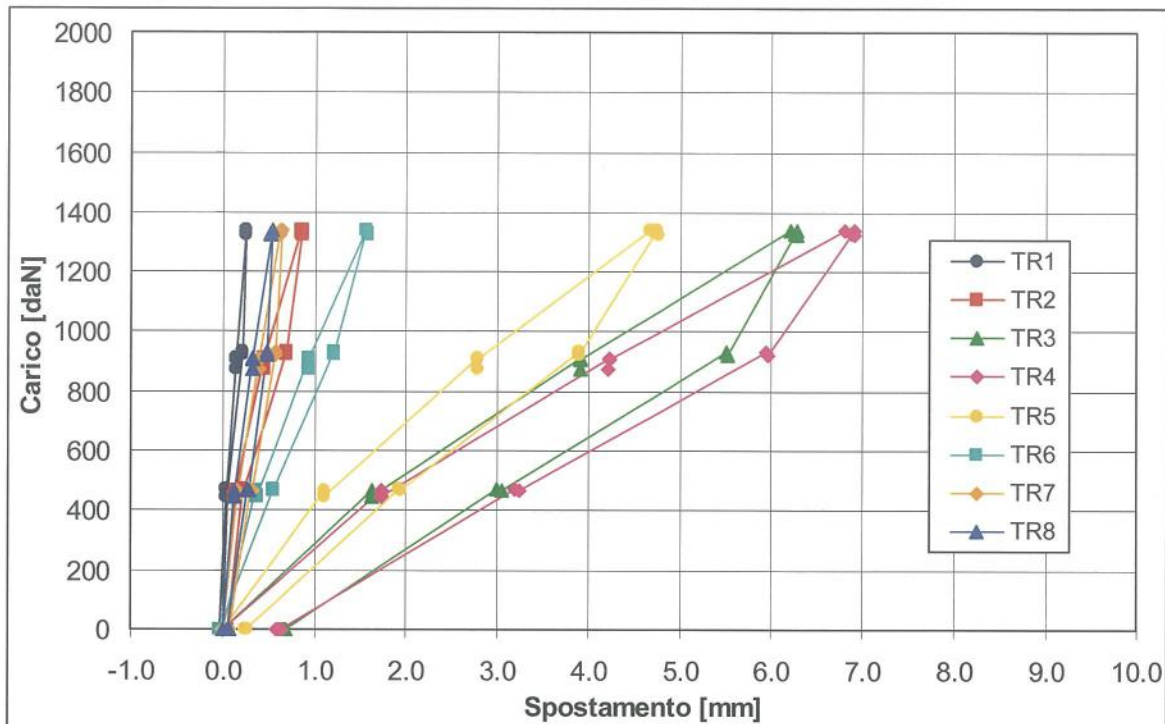
Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MSTC99b pag. 10 di 40

1° ciclo: Grafici



Lo sperimentatore

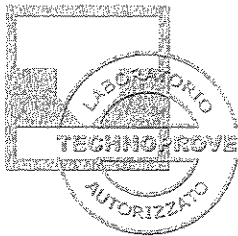
dott. ing. Marco Pesavento

Marco Pesavento

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

2° ciclo: Dati

Tempo relativo hh.min.s	Carico daN	TR1 mm	TR2 mm	TR3 mm	TR4 mm	TR5 mm	TR6 mm	TR7 mm	TR8 mm	Temp. ° C
0.00.00	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	15.1
0.02.30	500	0.026	0.087	1.678	1.813	1.180	0.422	0.172	0.130	15.1
0.05.00	493	0.027	0.088	1.679	1.819	1.184	0.424	0.171	0.133	15.1
0.07.00	490	0.036	0.089	1.678	1.816	1.178	0.421	0.185	0.138	15.1
0.08.00	913	0.144	0.424	4.008	4.281	2.849	0.985	0.414	0.331	15.2
0.11.00	889	0.134	0.420	4.005	4.279	2.847	0.983	0.411	0.333	15.2
0.14.00	896	0.147	0.426	4.019	4.297	2.860	0.992	0.421	0.341	15.2
0.15.00	1357	0.272	0.824	5.934	6.513	4.599	1.626	0.610	0.486	15.2
0.18.00	1340	0.266	0.832	5.943	6.521	4.594	1.617	0.622	0.502	15.3
0.20.30	1362	0.272	0.831	5.956	6.544	4.612	1.619	0.620	0.496	15.3
0.23.00	1606	0.328	1.029	7.190	7.987	5.753	1.966	0.746	0.594	15.3
0.25.30	1603	0.330	1.037	7.237	8.038	5.811	1.975	0.748	0.598	15.3
0.27.30	1595	0.333	1.042	7.239	8.042	5.810	1.967	0.753	0.606	15.3
0.29.00	1803	0.376	1.198	8.242	9.160	6.701	2.224	0.843	0.690	15.3
0.32.00	1792	0.370	1.207	8.282	9.212	6.727	2.222	0.840	0.689	15.3
0.35.00	1797	0.373	1.211	8.322	9.261	6.777	2.225	0.847	0.697	15.2
0.38.30	1796	0.366	1.216	8.343	9.288	6.797	2.220	0.843	0.702	15.2
0.41.30	1787	0.367	1.216	8.338	9.282	6.790	2.212	0.845	0.701	15.2
0.43.00	1606	0.362	1.212	8.200	9.056	6.548	2.111	0.831	0.687	15.2
0.46.30	1610	0.360	1.210	8.202	9.051	6.538	2.102	0.823	0.678	15.1
0.47.30	1317	0.310	1.037	7.232	7.956	5.585	1.743	0.753	0.622	15.2
0.50.30	1321	0.300	1.025	7.219	7.940	5.576	1.740	0.742	0.608	15.1
0.51.30	916	0.142	0.519	5.332	5.862	3.958	1.152	0.566	0.450	15.1
0.56.00	936	0.138	0.516	5.334	5.856	3.966	1.174	0.559	0.447	15.0
0.57.00	463	0.025	0.170	2.471	2.774	1.835	0.484	0.274	0.217	15.0
1.01.00	483	0.019	0.161	2.450	2.747	1.815	0.479	0.265	0.214	15.0
1.03.00	0	-0.012	0.036	0.295	0.322	0.187	-0.018	0.027	0.025	15.0
1.07.00	0	-0.011	0.029	0.281	0.303	0.180	-0.020	0.022	0.021	15.0
1.11.30	0	-0.013	0.027	0.277	0.293	0.180	-0.009	0.021	0.022	15.0
1.14.30	0	-0.021	0.023	0.266	0.284	0.178	-0.010	0.013	0.017	15.0

Lo sperimentatore

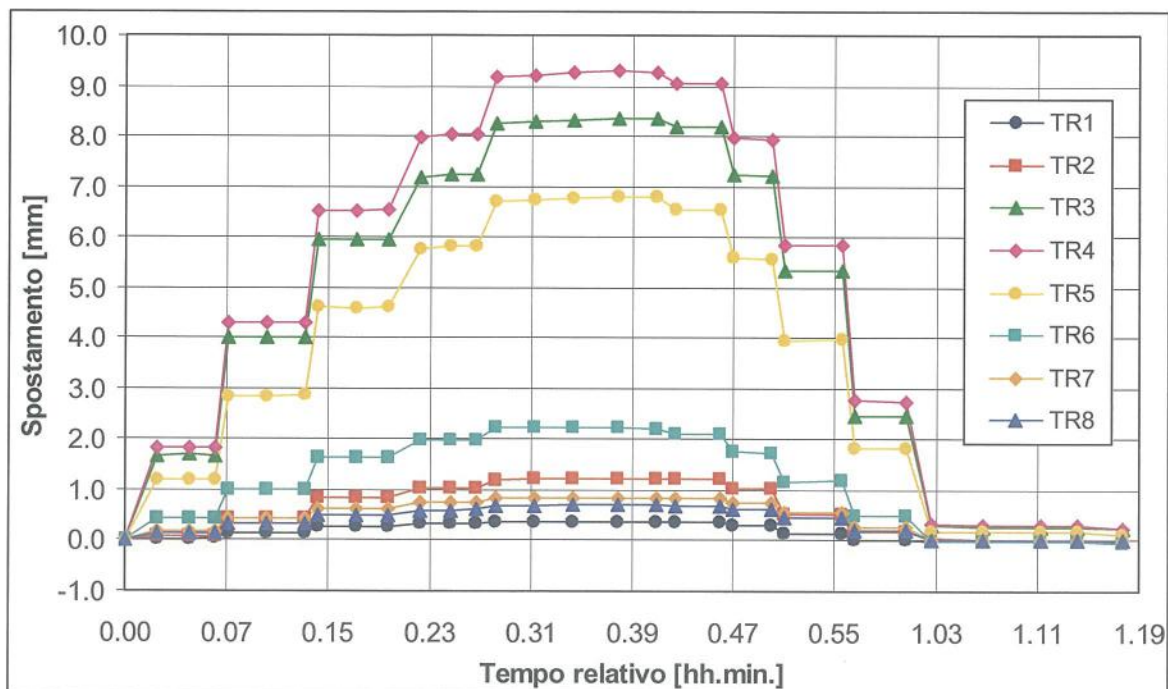
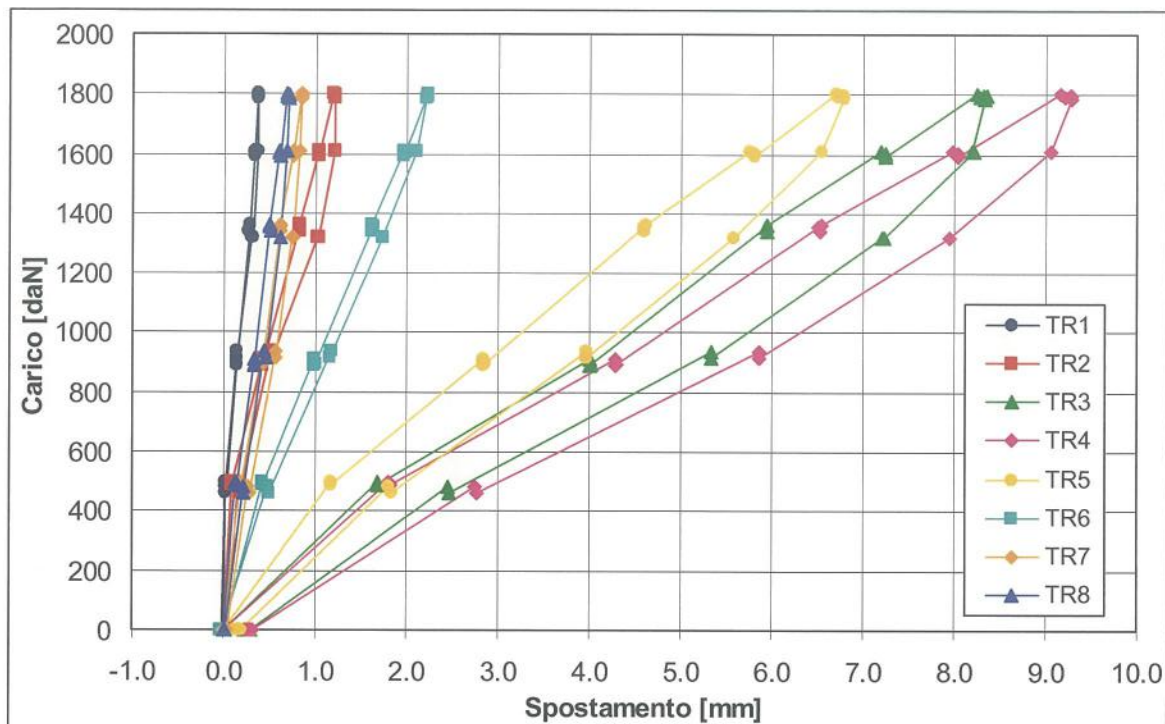
dott. ing. Marco Pesavento

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

1.18.00	0	-0.026	0.008	0.236	0.250	0.125	-0.037	0.009	0.002	15.0
---------	---	--------	-------	-------	-------	-------	--------	-------	-------	------

2° ciclo: Grafici



Lo sperimentatore

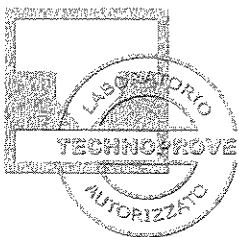
dott. ing. Marco Pesavento

Marco Pesavento

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

3.4 Foto



Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MSTC99b pag. 14 di 40



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB



Lo sperimentatore

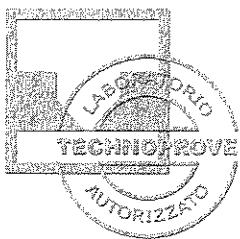
dott. ing. Marco Pesavento

Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MSTC99b pag. 15 di 40



4 Prova 2: solaio del tipo "I" del 2° livello

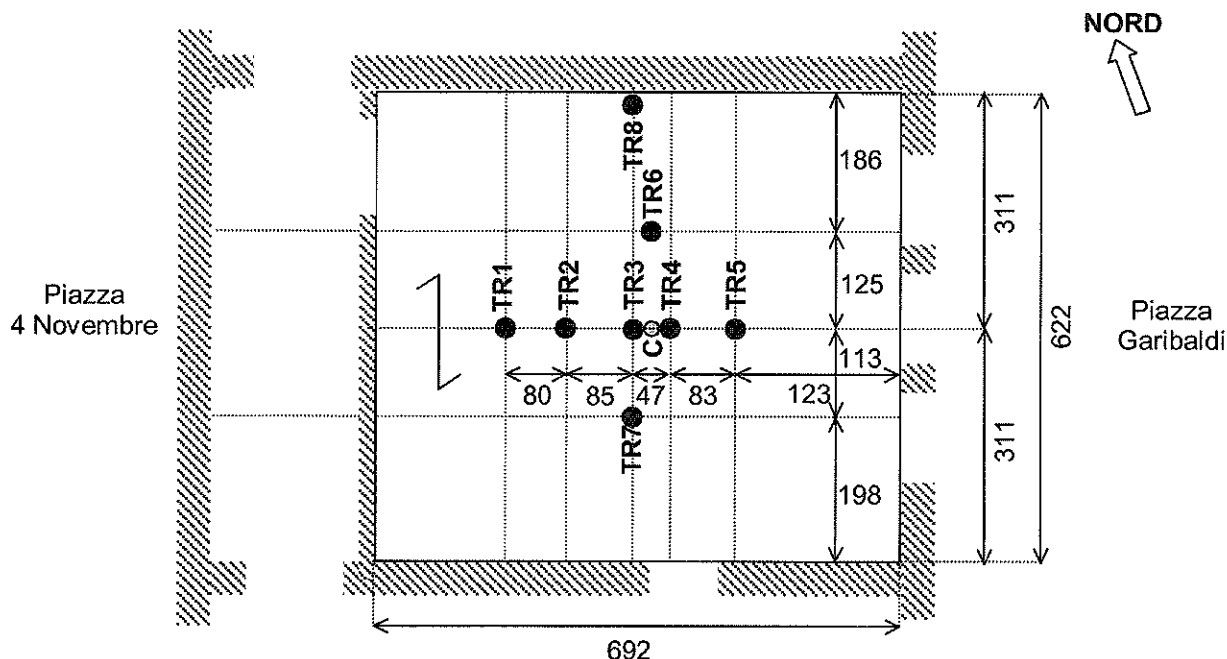
4.1 Configurazione di prova

La configurazione di prova è riportata nello schema seguente.

I trasduttori potenziometrici erano sostenuti da aste con treppiedi che poggiavano sulla pavimentazione del 1° piano, con gli strumenti TR1 ÷ TR5 in mezzeria di campata e TR6 e TR7 che monitoravano l'eventuale spostamento delle travi di sostegno del controsoffitto, in allineamento (circa) con il centro di carico C; TR8 monitorava l'appoggio Nord.

Anche in questa prova erano stati rimossi dei tavelloni del controsoffitto per permettere di puntare i trasduttori di posizione direttamente all'intradosso delle travi.

Pianta del solaio (misure in cm)



4.2 Carico di prova

Per la definizione del carico concentrato prodotto dal martinetto di tiro equivalente al carico di prova richiesto ($q_0 = 300 \text{ daN/m}^2$) si è proceduto come descritto in 3.2.

Lo sperimentatore

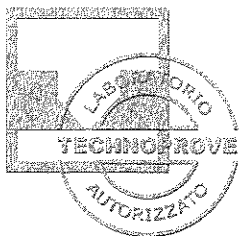
dott. ing. Marco Pesavento

Rapporto di prova n° 40 /7/03

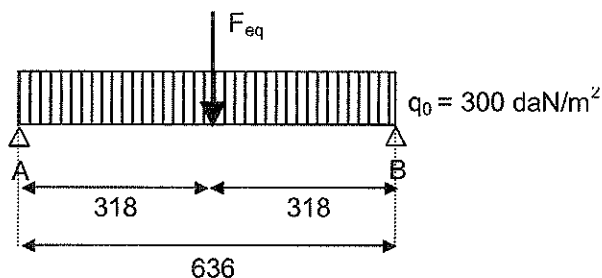
Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MSTC99b pag. 16 di 40



Schema di calcolo:



Dati di calcolo:

luce di calcolo della campata in prova: $L = 622 + (7 \times 2) \text{ cm} = 636 \text{ cm}$;

larghezza di carico: $b = 120 \text{ cm}$;

rapporto fra le inerzie: $J_y/J_x = 0.38$.

Risultato:

$\alpha' = 5$, $\gamma = 1.11$, $a = 268 \text{ cm}$, $\alpha = 0.603$

$B = 266 \text{ cm}$, $B/b = 2.21$ (coefficiente amplificativo del carico)

$q'_0 = 664 \text{ daN/m}^2$, $q''_0 = 797 \text{ daN/m}$

$\beta_q = 8$, $\beta_F = 4$, $c = 2$

$F_{eq} = 2533 \text{ daN}$ (forza equivalente).

Durante l'esecuzione della prova, in corrispondenza di $F = 2476 \text{ daN}$ nel 1° ciclo di carico (4° step), è stata verificata la valutazione della larghezza collaborante B effettuata *a priori*.

Ne è risultato un valore di B pari a 252 cm e quindi un coefficiente amplificativo B/b pari a 2.10 , leggermente inferiore a quello calcolato.

Il valore di F_{eq} è stato pertanto aggiornato a:

$F_{eq} = 2533 \times (252 / 266) = 2400 \text{ daN}$.

Sono stati eseguiti 2 cicli di carico-scarico, il primo fino a $F = 2476 \text{ daN}$ ed il secondo fino a $F = 3008 \text{ daN}$ ($1.25 \times F_{eq}$).

4.3 Risultati

I dati rilevati dagli strumenti sono riportati nella tabella a seguire e successivamente rappresentati in grafici, assieme all'indicazione della temperatura ambientale.

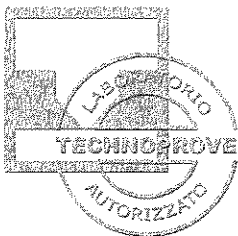
Durante la prova non è accaduto nulla di particolare nel solaio.

Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

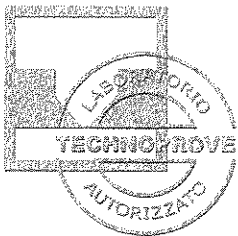
Tempo relativo hh.min.s	Carico daN	TR1 mm	TR2 mm	TR3 mm	TR4 mm	TR5 mm	TR6 mm	TR7 mm	TR8 mm	Temp. ° C
0.00.00	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.6
0.04.00	789	0.955	2.405	2.888	2.427	1.114	0.098	0.071	0.137	11.6
0.08.00	776	0.955	2.393	2.877	2.430	1.138	0.109	0.065	0.133	11.6
0.09.00	1272	1.665	4.291	5.220	4.367	1.988	0.252	0.149	0.255	11.7
0.11.00	1235	1.655	4.282	5.218	4.363	1.987	0.255	0.146	0.252	11.6
0.13.30	1216	1.656	4.282	5.223	4.363	1.986	0.253	0.147	0.253	11.7
0.15.00	1824	2.399	6.088	7.245	6.124	2.817	0.647	0.530	0.352	11.7
0.17.00	1790	2.394	6.087	7.247	6.124	2.817	0.647	0.527	0.353	11.7
0.19.00	1768	2.389	6.080	7.241	6.125	2.816	0.646	0.528	0.354	11.7
0.20.30	2476	3.188	7.985	9.259	7.894	3.673	1.260	1.273	0.425	11.7
0.25.00	2407	3.165	7.985	9.253	7.896	3.673	1.262	1.259	0.423	11.7
0.29.30	2382	3.161	7.984	9.258	7.896	3.670	1.259	1.260	0.425	11.7
0.34.30	2362	3.158	7.985	9.258	7.897	3.670	1.257	1.258	0.425	11.7
0.36.00	1803	2.682	6.977	8.173	6.948	3.198	0.761	0.778	0.393	11.7
0.39.00	1811	2.679	6.971	8.167	6.942	3.197	0.759	0.778	0.389	11.7
0.40.30	1239	2.035	5.482	6.616	5.545	2.514	0.269	0.240	0.330	11.7
0.44.30	1261	2.034	5.476	6.605	5.536	2.513	0.261	0.239	0.330	11.7
0.45.30	596	1.038	2.939	3.622	3.015	1.346	0.085	0.080	0.188	11.7
0.50.00	620	1.039	2.939	3.622	3.010	1.342	0.057	0.083	0.192	11.7
0.51.30	0	0.240	0.857	1.090	0.914	0.381	-0.038	0.002	0.056	11.7
0.56.00	0	0.165	0.620	0.735	0.541	0.141	-0.156	-0.103	0.039	11.7
1.00.30	0	0.214	0.735	0.914	0.777	0.335	-0.011	0.047	0.058	11.8
1.04.30	0	0.217	0.726	0.905	0.765	0.330	-0.013	0.050	0.060	11.8
1.09.00	0	0.346	1.057	1.290	1.072	0.446	-0.008	0.052	0.069	11.8
1.10.30	666	0.863	2.464	3.071	2.506	1.100	0.070	0.088	0.161	11.8
1.13.00	643	0.877	2.506	3.124	2.551	1.126	0.078	0.087	0.162	11.8
1.15.00	633	0.880	2.510	3.129	2.556	1.132	0.077	0.087	0.165	11.8
1.16.00	1301	1.808	4.930	6.011	4.986	2.225	0.235	0.184	0.310	11.8
1.19.00	1285	1.822	4.970	6.060	5.030	2.260	0.244	0.191	0.317	11.8
1.21.00	1295	1.827	4.974	6.062	5.035	2.267	0.253	0.187	0.311	11.8
1.22.30	1828	2.475	6.508	7.649	6.473	2.962	0.587	0.619	0.375	11.8

Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

Tempo relativo hh.min.s	Carico daN	TR1 mm	TR2 mm	TR3 mm	TR4 mm	TR5 mm	TR6 mm	TR7 mm	TR8 mm	Temp. ° C
1.24.30	1809	2.487	6.526	7.673	6.495	2.969	0.592	0.624	0.373	11.8
1.27.00	1826	2.495	6.554	7.704	6.526	2.986	0.602	0.633	0.378	11.8
1.28.00	2521	3.242	8.177	9.448	8.053	3.752	1.289	1.341	0.445	11.8
1.33.30	2482	3.235	8.195	9.469	8.067	3.756	1.291	1.339	0.444	11.8
1.39.00	2981	3.805	9.597	10.867	9.329	4.346	1.854	1.903	0.497	11.9
1.44.00	3004	3.837	9.692	10.976	9.423	4.397	1.881	1.945	0.500	11.9
1.49.30	3008	3.853	9.732	11.019	9.463	4.410	1.899	1.954	0.496	11.8
1.51.00	2514	3.558	9.106	10.333	8.875	4.134	1.597	1.641	0.481	11.8
1.54.00	2526	3.553	9.107	10.335	8.872	4.132	1.586	1.642	0.484	11.8
1.55.00	1809	2.836	7.536	8.713	7.395	3.414	0.811	0.916	0.427	11.8
1.58.00	1838	2.834	7.531	8.701	7.390	3.416	0.808	0.922	0.425	11.8
1.59.00	1207	2.144	5.908	6.983	5.891	2.686	0.321	0.323	0.363	11.8
2.02.00	1245	2.143	5.899	6.970	5.877	2.677	0.297	0.327	0.363	11.8
2.03.00	651	1.272	3.656	4.411	3.691	1.667	0.151	0.158	0.236	11.8
2.06.00	698	1.273	3.649	4.405	3.683	1.665	0.150	0.160	0.235	11.8
2.07.30	0	0.293	1.015	1.219	1.036	0.459	0.028	0.092	0.069	11.9
2.11.00	0	0.286	0.977	1.171	0.997	0.439	0.035	0.102	0.071	11.9
2.14.00	0	0.278	0.958	1.156	0.982	0.432	0.039	0.096	0.066	11.9
2.18.00	0	0.268	0.949	1.145	0.973	0.438	0.032	0.091	0.062	11.9
2.23.00	0	0.262	0.942	1.138	0.965	0.433	0.034	0.087	0.060	11.9

Lo sperimentatore

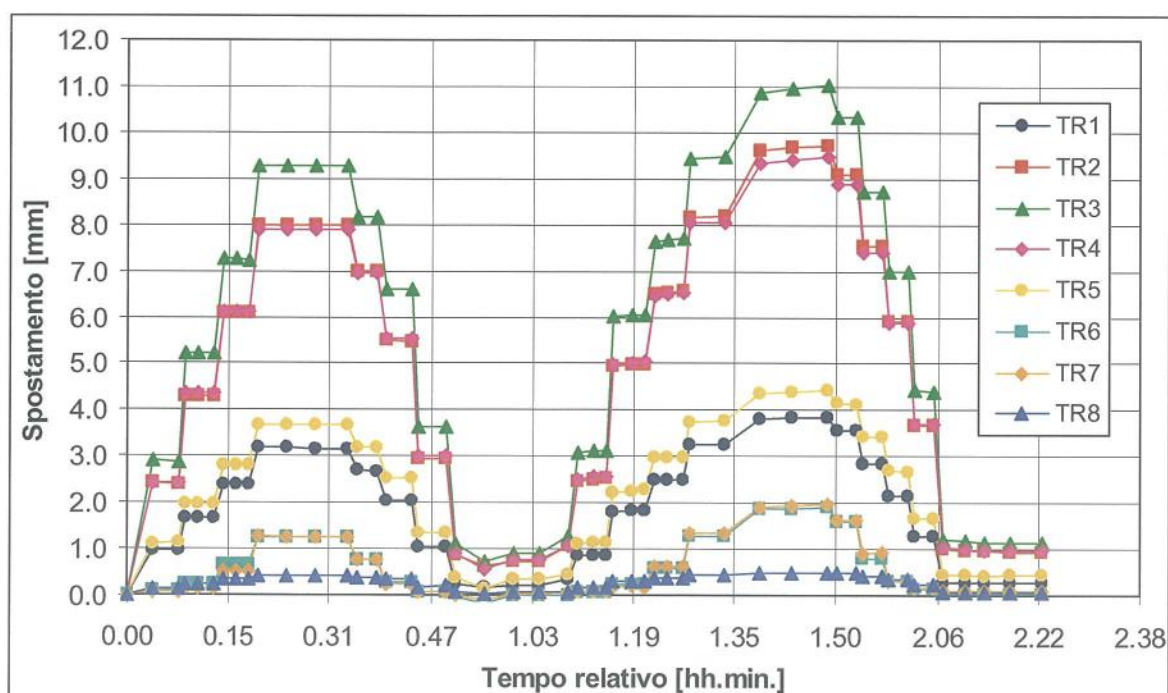
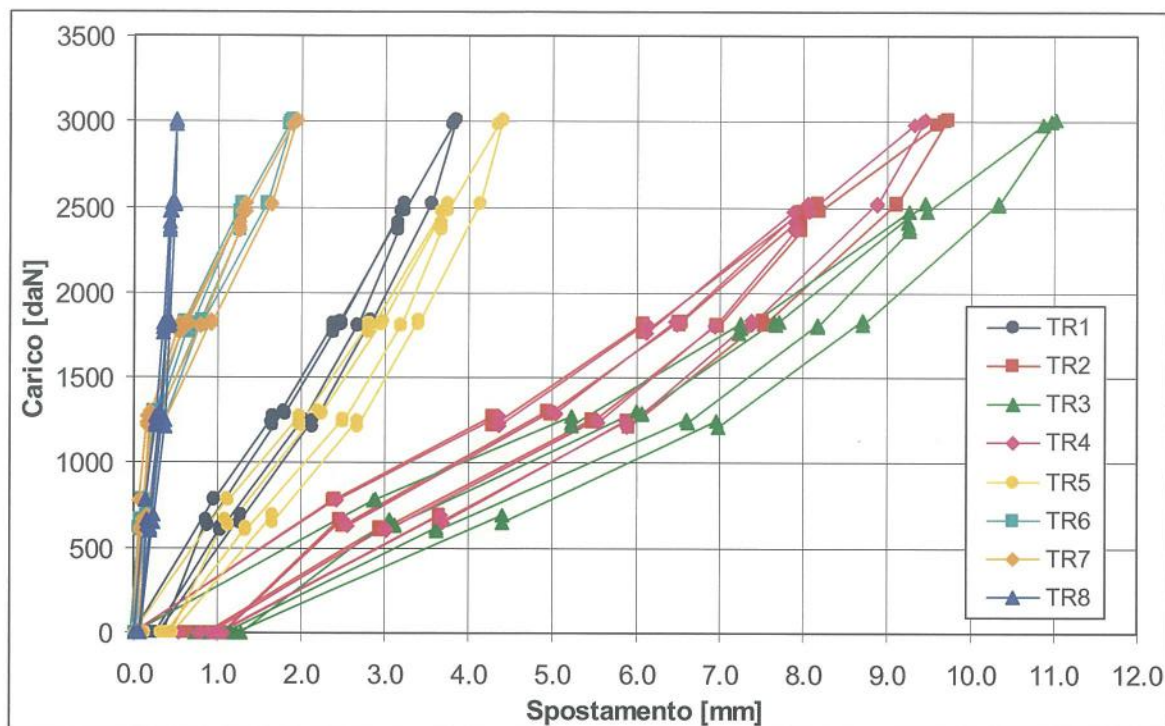
dott. ing. Marco Pesavento

Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MSFC99b pag. 19 di 40



Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

Marco Pesavento

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante

4.4 Foto



Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

Marco Pesavento

Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante

MSTC99b pag. 21 di 40



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB



Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MSTC99b pag. 22 di 40

5 Prova 3: solaio del tipo "B" del 1° livello

5.1 Configurazione di prova

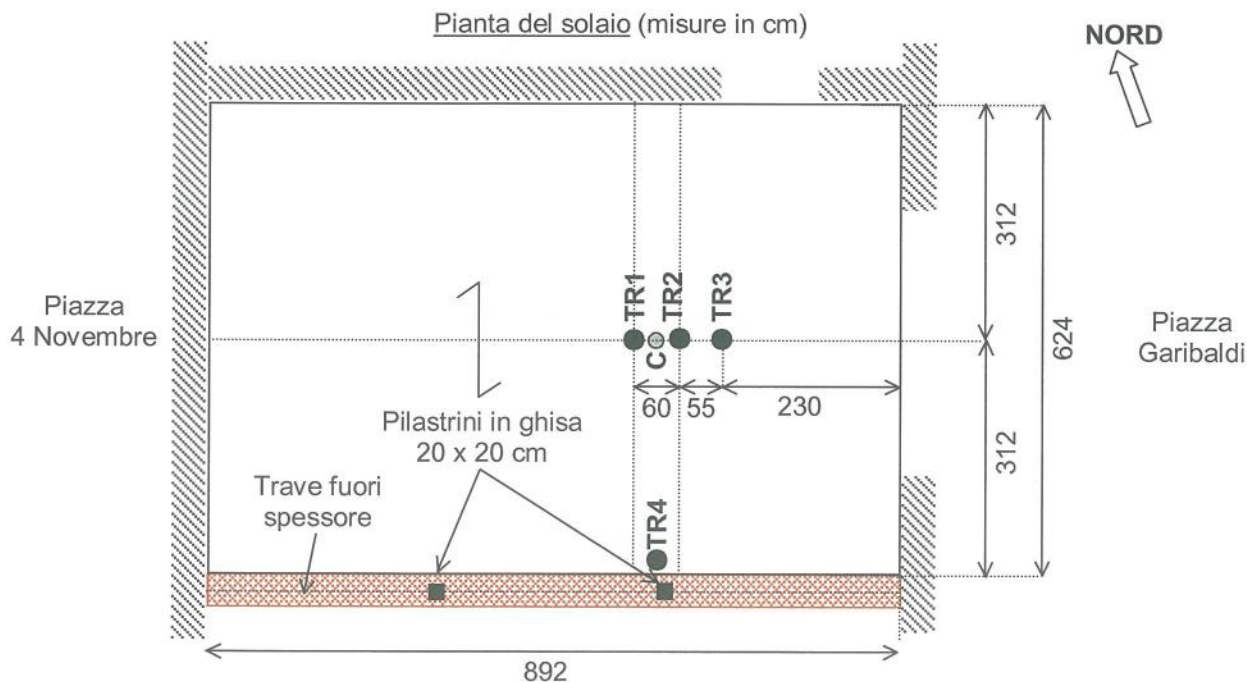
A seguire è riportata una pianta della porzione di solaio sottoposta a prova.

Come specificato in 2.2, non era possibile caricare il solaio in mezzeria per la presenza della "finestra" di ispezione; anche volendo applicare il tiro spostato dalla mezzeria, l'apertura nel solaio ne altera sicuramente la continuità, influenzando potenzialmente i risultati di una prova sull'intero impalcato.

Si è quindi deciso di caricare *direttamente* le 2 travi lignee dell'orditura principale, individuate attraverso la "finestra", con il rispettivo carico di competenza.

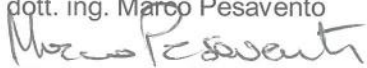
Data l'impossibilità di forare in più punti il controsoffitto decorato all'intradosso, gli spostamenti sono stati monitorati all'estradosso, puntando i 2 strumenti TR1 e TR2 direttamente sulle travi a lato del punto di carico. Gli strumenti erano collegati a basette magnetiche sostenute da dei puntelli sistemati in orizzontale al di sopra del piano del solaio e allargati tra un pilastro della facciata su piazza Garibaldi e la tramezza in mattoni, la quale divide il locale dell'ex scuola di sartoria dal corridoio lungo Piazza 4 Novembre; ai puntelli è stato collegato anche un terzo strumento (TR3) che monitorava gli eventuali spostamenti della pavimentazione del solaio.

Un quarto potenziometro (TR4), sistemato su un'asta telescopica, puntava sul controsoffitto dell'impalcato superiore (punto fisso) e registrava anch'esso gli abbassamenti del solaio caricato, attraverso l'abbassamento del treppiede.



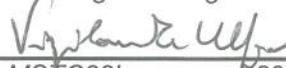
Lo sperimentatore

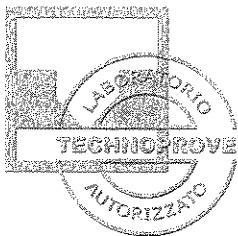
dott. ing. Marco Pesavento



Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante





5.2 Carico di prova

Si è provveduto al calcolo del carico concentrato, da produrre col martinetto di tiro, equivalente al carico distribuito richiesto ($q_0 = 300 \text{ daN/m}^2$) sull'area di competenza delle 2 travi, assumendo lo schema statico di campata in semplice appoggio ($L_{\text{netta}} = 624 \text{ cm}$) e imponendo l'equivalenza flessionale tra carico uniformemente distribuito e carico concentrato in mezzzeria.

Dati di calcolo

luce di calcolo: $L = 624 + (7 \times 2) \text{ cm} = 638 \text{ cm}$;

interasse delle travi: $i = 60 \text{ cm}$;

n° di travi caricate: $n = 2$.

Risultato:

$B = n \times i = 120 \text{ cm}$, larghezza di carico;

$q''_0 = q_0 \times B = 360 \text{ daN/m}$;

$F_{\text{eq}} = q''_0 \times L / 2 = 1148 \text{ daN}$ (forza equivalente).

Nelle prime fasi di esecuzione della prova, gli spostamenti rilevati da TR3 hanno dimostrato che tutto il pacchetto del solaio stava collaborando in qualche misura alla ridistribuzione del carico applicato alle 2 travi. Non potendo verificare la reale larghezza collaborante, per l'assenza dei necessari punti di misura trasversali e a causa della "finestra" sul solaio che sicuramente ne alterava la continuità strutturale, il Tecnico incaricato ha deciso di aumentare il carico fino a raggiungere abbassamenti in mezzzeria - scalati rispetto alla luce - dell'ordine di grandezza di quelli registrati nelle precedenti prove.

Sono stati eseguiti quindi 3 cicli di carico che progressivamente si sono spinti ad un carico via via più alto, fino a raggiungere il valore massimo di 3029 daN.

5.3 Risultati

A seguire la tabella degli spostamenti registrati con i relativi grafici.

Durante le operazioni di prova non si sono verificati episodi significativi da segnalare.

Lo sperimentatore

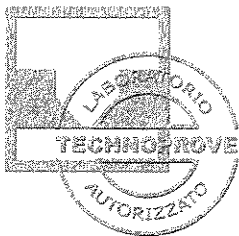
dott. ing. Marco Pesavento

Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MSTC99b pag/24 di 40



TECNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

Tempo relativo hh.min.s	Carico daN	TR1 mm	TR2 mm	TR3 mm	TR4 mm
0.00.00	0	0.000	0.000	0.000	0.000
0.05.30	413	0.168	0.288	0.046	0.023
0.07.00	387	0.173	0.294	0.047	0.024
0.08.15	406	0.206	0.326	0.080	0.026
0.09.00	827	0.562	0.876	0.231	0.046
0.11.15	808	0.571	0.885	0.240	0.048
0.13.30	788	0.646	0.953	0.309	0.051
0.16.15	1234	1.143	1.711	0.502	0.079
0.18.45	1185	1.140	1.706	0.514	0.081
0.21.15	1187	1.152	1.711	0.522	0.082
0.23.30	1176	1.153	1.711	0.523	0.084
0.25.45	1168	1.152	1.707	0.524	0.086
0.27.45	1159	1.153	1.706	0.526	0.088
0.28.30	812	1.058	1.464	0.583	0.076
0.29.45	827	1.050	1.455	0.583	0.076
0.31.00	826	1.050	1.455	0.583	0.076
0.32.00	413	0.627	0.832	0.404	0.055
0.34.00	431	0.613	0.817	0.398	0.056
0.35.15	0	0.096	0.135	0.062	0.036
0.36.45	0	0.094	0.133	0.062	0.036
0.38.30	0	0.103	0.134	0.062	0.036
0.40.30	0	0.104	0.158	0.061	0.038
0.42.15	614	0.417	0.650	0.181	0.063
0.44.00	579	0.418	0.655	0.182	0.064
0.45.00	1226	1.143	1.723	0.501	0.099
0.46.15	1190	1.143	1.723	0.504	0.100
0.47.15	1241	1.144	1.723	0.506	0.100
0.48.00	1847	1.970	3.010	0.790	0.140
0.49.30	1786	1.983	3.015	0.826	0.141
0.51.15	1765	1.983	3.002	0.838	0.140

Lo sperimentatore

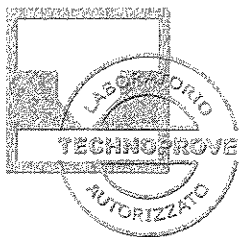
dott. ing. Marco Pesavento

Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MS/C99b pag/25 di 40



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

Tempo relativo hh.min.s	Carico daN	TR1 mm	TR2 mm	TR3 mm	TR4 mm
0.52.30	2419	3.068	4.518	1.076	0.193
0.54.15	2389	3.154	4.601	1.155	0.195
0.56.00	2384	3.164	4.613	1.177	0.196
0.57.30	2205	3.164	4.593	1.186	0.195
0.58.45	1833	2.794	4.012	1.246	0.164
1.00.30	1839	2.755	3.969	1.216	0.175
1.01.00	1167	1.834	2.557	0.967	0.130
1.02.45	1203	1.813	2.534	0.953	0.131
1.03.30	585	1.099	1.408	0.630	0.094
1.05.15	623	1.064	1.368	0.603	0.094
1.07.00	0	0.330	0.358	0.194	0.057
1.08.45	0	0.329	0.358	0.190	0.058
1.10.45	0	0.325	0.357	0.190	0.058
1.12.30	0	0.318	0.342	0.187	0.058
1.14.15	0	0.378	0.499	0.147	0.072
1.15.00	645	0.588	0.842	0.239	0.078
1.16.00	614	0.601	0.855	0.248	0.085
1.17.00	610	0.631	0.889	0.278	0.085
1.18.00	1222	1.290	1.896	0.572	0.119
1.19.15	1248	1.317	1.930	0.600	0.120
1.20.45	1546	1.636	2.460	0.692	0.138
1.21.29	1814	2.104	3.190	0.862	0.160
1.23.15	1823	2.109	3.197	0.867	0.161
1.25.00	1803	2.151	3.238	0.902	0.161
1.25.59	2415	3.142	4.630	1.127	0.203
1.27.45	2432	3.226	4.715	1.184	0.205
1.29.30	2374	3.225	4.716	1.186	0.205
1.30.45	3029	4.873	6.882	1.394	0.269
1.32.45	2912	4.870	6.812	1.510	0.268
1.34.45	2942	4.838	6.769	1.536	0.266
1.35.00	2965	4.841	6.799	1.507	0.267

Lo sperimentatore

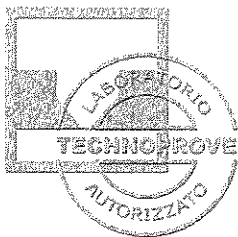
dott. ing. Marco Pesavento

Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MSTC99b pag/ 26 di 40



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

Tempo relativo hh.min.s	Carico daN	TR1 mm	TR2 mm	TR3 mm	TR4 mm
1.37.30	2896	4.841	6.782	1.511	0.267
1.38.00	2342	4.165	5.847	1.548	0.241
1.39.00	2362	4.132	5.809	1.530	0.240
1.39.45	1773	3.106	4.409	1.352	0.198
1.41.15	1798	3.078	4.379	1.333	0.198
1.42.00	1176	2.123	2.983	1.065	0.152
1.43.30	1212	2.074	2.924	1.028	0.151
1.44.15	631	1.313	1.717	0.720	0.110
1.45.45	669	1.295	1.692	0.705	0.109
1.47.15	0	0.381	0.413	0.178	0.063
1.49.00	0	0.379	0.413	0.176	0.063
1.50.45	0	0.380	0.413	0.177	0.063
1.52.30	0	0.379	0.412	0.176	0.063
1.54.00	0	0.380	0.412	0.177	0.063

Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

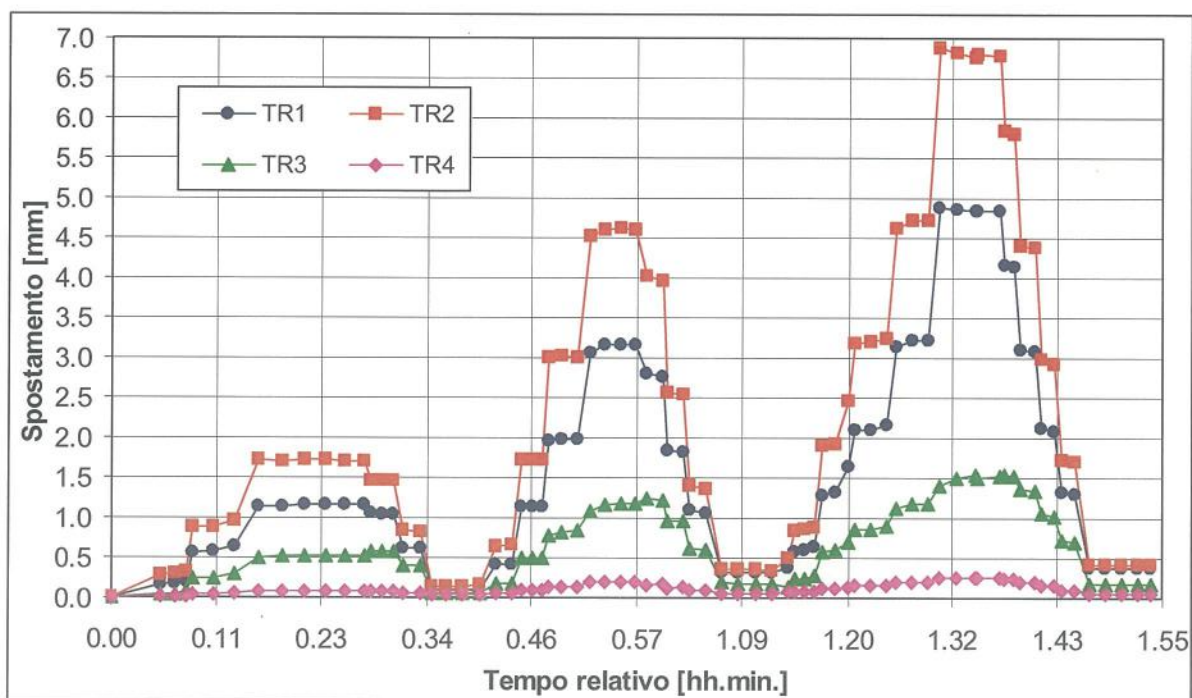
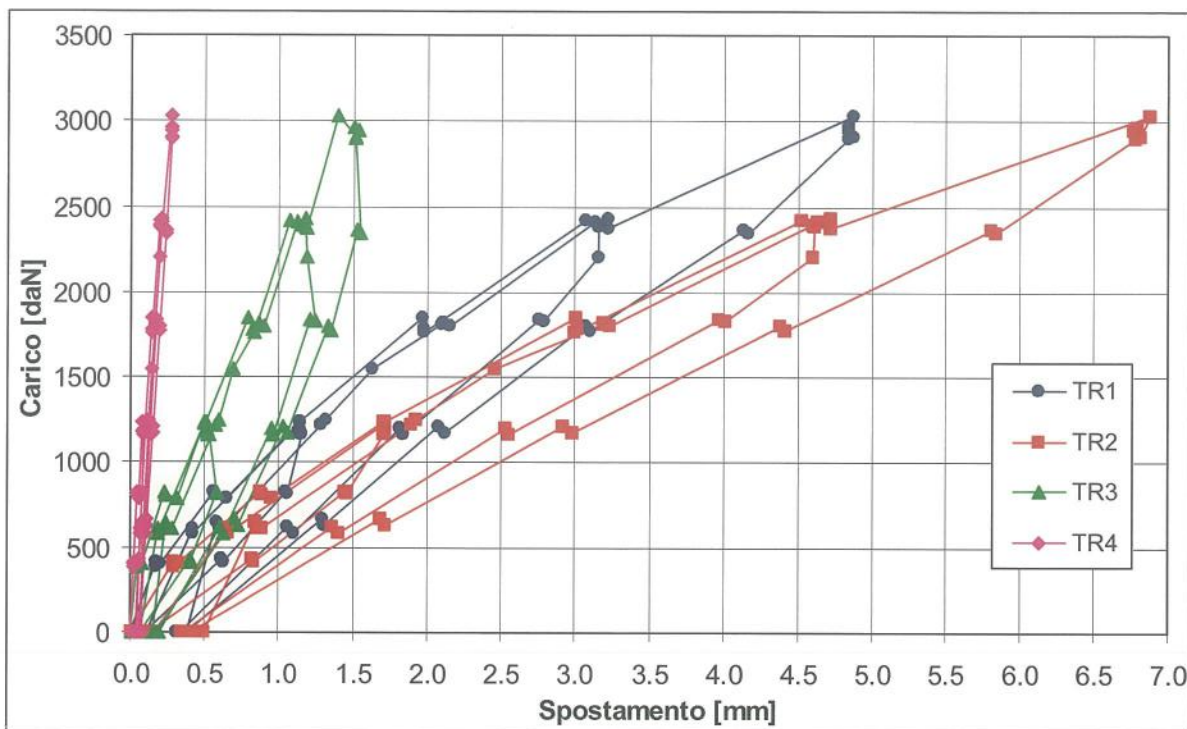
Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MSTC99b

pag. 27 di 40



Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

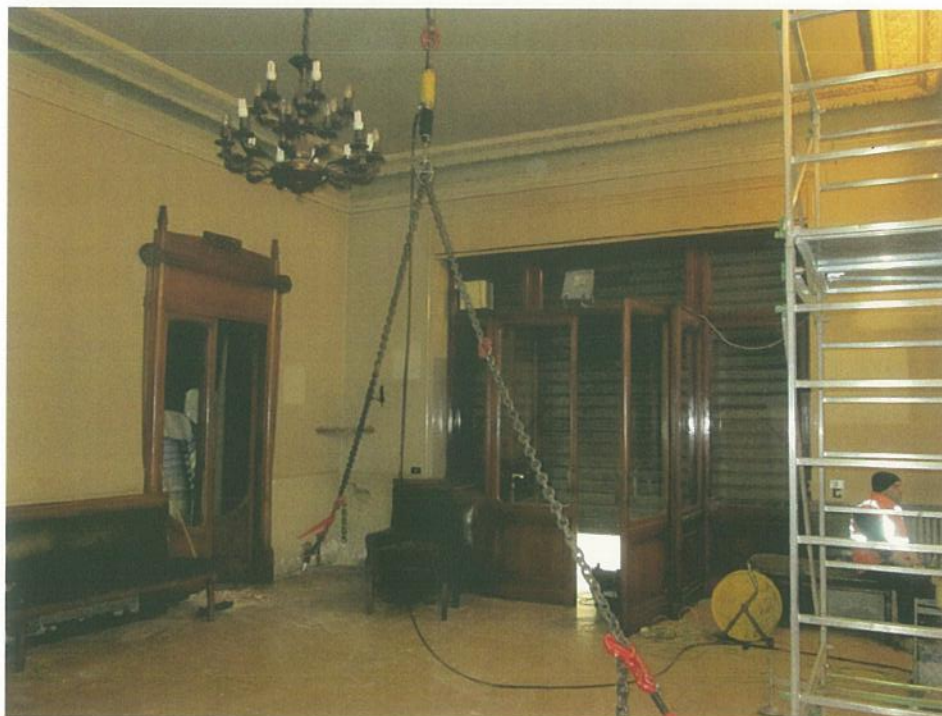
Marco Pesavento

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante

5.4 Foto



Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

Marco Pesavento

Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante

MSTC99b pag. 29 di 40



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB



Lo sperimentatore

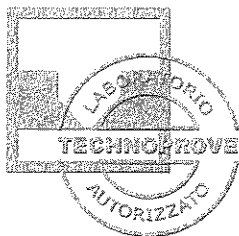
dott. ing. Marco Pesavento

Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MSTC99b pag. 30 di 40



6 Prova 4: solaio del tipo "E" del 1° livello

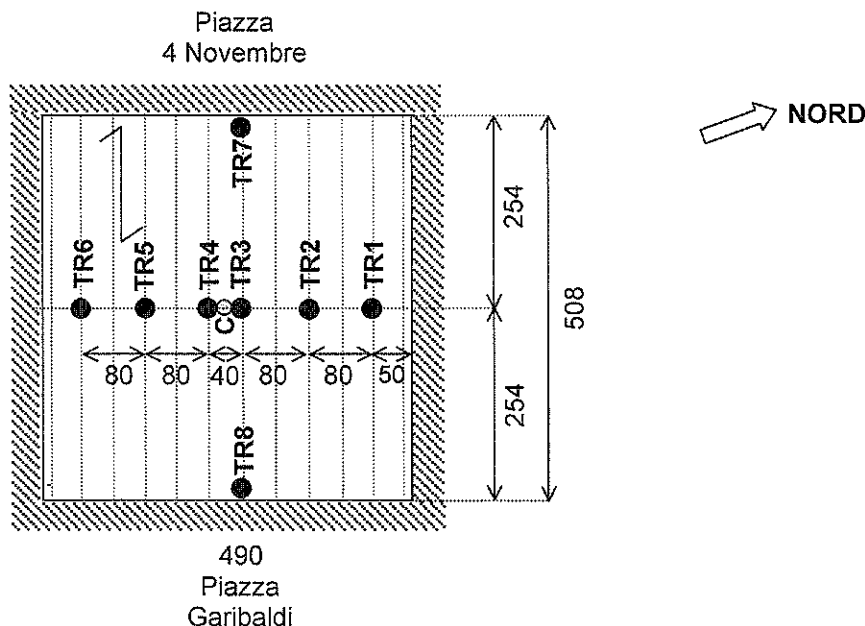
6.1 Configurazione di prova

Le posizioni del centro del carico C e dei trasduttori di spostamento TR1 ÷ TR8 sono riportate nella pianta seguente, che schematizza il solaio in prova, il cui intradosso era raggiungibile attraverso le scalette che conducevano al soppalco all'interno della cucina del bar.

I trasduttori TR2 ÷ TR6 erano sostenuti da aste con treppiedi che poggiavano sulla pavimentazione del soppalco e puntavano sull'intradosso delle travi in corrispondenza della mezzeria della campata, previa la rimozione di una fascia di tavelle del controsoffitto; TR7 e TR8 monitoravano invece gli appoggi delle travi in corrispondenza del centro di carico C.

TR1 e TR8, essendo presente del mobilio, erano sostenuti da basette magnetiche con braccetto orientabile collegate a piastre metalliche appoggiate in cima agli armadi.

Pianta del solaio di prova (misure in cm)



6.2 Carico di prova

Per il calcolo del carico concentrato flessionalmente equivalente al carico distribuito $q_0 = 300 \text{ daN/m}^2$ si è proceduto come illustrato nel paragrafo 3.2.

Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

Rapporto di prova n° 40 I7/03

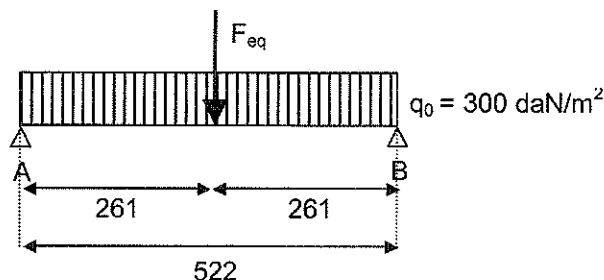
Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MSTC99b

pag. 31 di 40

Schema di calcolo:



Dati di calcolo:

luce di calcolo della campata in prova: $L = 508 + (7 \times 2) \text{ cm} = 522 \text{ cm}$;

larghezza di carico: $b = 120 \text{ cm}$;

rapporto fra le inerzie: $J_y/J_x = 0.38$.

Risultato:

$\alpha' = 5$, $\gamma = 1.11$, $a = 220 \text{ cm}$, $\alpha = 0.529$

$B = 225 \text{ cm}$, $B/b = 1.87$ (coefficiente amplificativo del carico)

$q'_0 = 562 \text{ daN/m}^2$, $q''_0 = 675 \text{ daN/m}$

$\beta_q = 8$, $\beta_F = 4$, $c = 2$

$F_{eq} = 1761 \text{ daN}$ (forza equivalente).

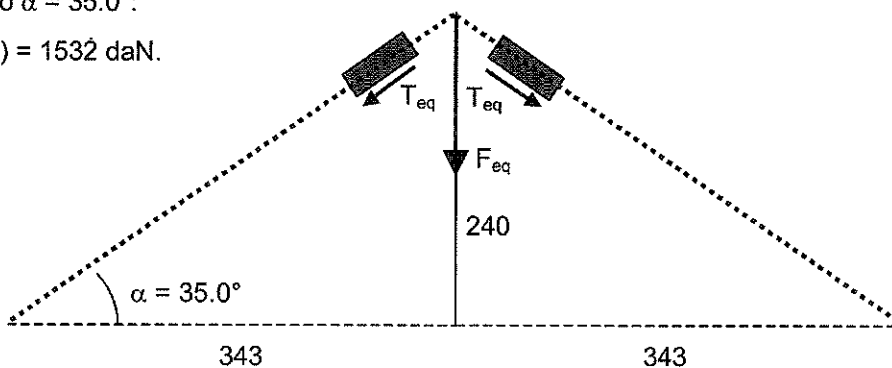
Poiché i martinetti strumentati erano posizionati sui bracci diagonali del sistema di catene e non direttamente sulla verticale, al valore di F_{eq} va associata la forza tiro T_{eq} prodotta dal singolo martinetto ed effettivamente rilevabile dal sistema di acquisizione.

Per la specifica configurazione di prova, con riferimento allo schema geometrico riportato di seguito, risulta:

$F_{eq} = 2 \times T_{eq} \times \sin \alpha$,

da cui si ricava, posto $\alpha = 35.0^\circ$:

$T_{eq} = F_{eq} / (2 \times \sin \alpha) = 1532 \text{ daN}$.



Lo sperimentatore

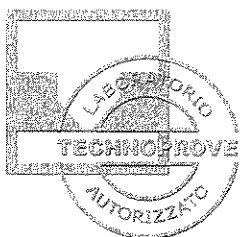
dott. ing. Marco Pesavento



Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante





La valutazione della larghezza collaborante B effettuata *a priori* tramite il metodo Genel è stata verificata durante l'esecuzione della prova.

Ne è risultato un valore di B pari a 242 cm cui corrisponde un rapporto amplificativo del carico $B/b = 2.02$, superiore a quanto stimato *a priori*; pertanto si è aggiornato F_{eq} al valore rilevato *sul campo*, pari a:

$$F_{eq} = 1761 \times 2.42 / 2.25 = 1894 \text{ daN.}$$

Sono stati eseguiti un totale di 3 cicli di carico, raggiungendo un valore di F massimo di 2206 daN, pari a $1.16 \times F_{eq}$.

6.3 Risultati

I dati di spostamento rilevati sono riportati nelle tabelle a seguire e successivamente rappresentati in grafici, assieme all'indicazione della temperatura ambientale.

Il dato relativo al carico si riferisce alla forza verticale F, non al tiro T, per rendere più immediata l'interpretazione ed il confronto con le prove precedenti.

Durante il primo ciclo di carico, dopo il ri-calcolo della larghezza collaborante, si è mirato a raggiungere e possibilmente a superare F_{eq} appena individuato, tuttavia al valore $F=2206$ daN (massimo assoluto raggiunto, pari a $1.16 \times F_{eq}$) si è verificato il cedimento parziale di uno degli inghisaggi, dovuto ad una scarsissima qualità della muratura in quella posizione specifica.

Questo fatto, pur non compromettendo la registrazione dello scarico, ha comportato la sospensione della prova, l'inghisaggio di un nuovo tirante e quindi la ripresa (*con riassetto degli strumenti*) con l'esecuzione di 2 ulteriori cicli nei quali si è arrivati ad un massimo di $F=1984$ daN (per non incorrere in un altro cedimento dell'inghisaggio), comunque superiore a F_{eq} .

A parte questa complicazione, durante la prova non si è verificato alcun particolare evento nel solaio.

1° ciclo: Dati

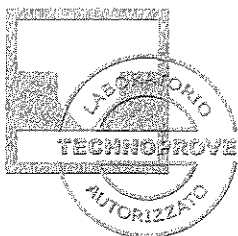
Tempo relativo hh.min.s	Carico F daN	TR1 mm	TR2 mm	TR3 mm	TR4 mm	TR5 mm	TR6 mm	TR7 mm	TR8 mm	Temp. ° C
0.00.00	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	12.7
0.03.00	600	0.313	0.902	1.425	1.447	0.896	0.272	0.140	0.119	12.7
0.06.00	578	0.313	0.889	1.399	1.420	0.886	0.270	0.135	0.119	12.7
0.09.00	582	0.313	0.890	1.400	1.424	0.888	0.269	0.133	0.119	12.6
0.10.30	1173	0.770	2.194	3.479	3.578	2.231	0.699	0.369	0.307	12.6
0.13.30	1159	0.773	2.202	3.500	3.608	2.245	0.700	0.371	0.312	12.5

Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04636880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

Tempo relativo hh.min.s	Carico F daN	TR1 mm	TR2 mm	TR3 mm	TR4 mm	TR5 mm	TR6 mm	TR7 mm	TR8 mm	Temp. ° C
0.16.00	1163	0.774	2.207	3.511	3.620	2.249	0.699	0.371	0.313	12.5
0.18.00	1739	1.305	3.731	6.012	6.261	3.830	1.160	0.631	0.534	12.5
0.23.00	1725	1.307	3.734	6.023	6.278	3.834	1.160	0.638	0.535	12.4
0.27.00	1719	1.306	3.742	6.032	6.291	3.841	1.160	0.637	0.538	12.4
0.30.30	1726	1.307	3.757	6.060	6.319	3.867	1.161	0.639	0.540	12.4
0.33.30	1716	1.307	3.756	6.057	6.315	3.860	1.160	0.641	0.538	12.4
0.35.00	2206	1.693	4.902	7.918	8.267	5.058	1.503	0.854	0.693	12.4
0.35.30	2136	1.699	4.882	7.876	8.237	5.042	1.502	0.854	0.696	12.4
0.36.00	2094	1.693	4.836	7.803	8.168	4.999	1.489	0.845	0.696	12.4
0.36.30	1181	1.090	3.130	5.087	5.454	3.289	0.990	0.588	0.479	12.4
0.39.30	1206	1.090	3.142	5.093	5.442	3.275	0.985	0.586	0.478	12.4
0.42.00	1206	1.090	3.141	5.093	5.441	3.270	0.985	0.586	0.478	12.4
0.43.00	597	0.675	1.881	3.011	3.253	1.971	0.611	0.377	0.313	12.3
0.47.30	624	0.669	1.871	2.993	3.236	1.955	0.600	0.372	0.305	12.3
0.49.00	0	0.184	0.475	0.748	0.908	0.520	0.125	0.115	0.099	12.3
0.54.00	0	0.177	0.454	0.711	0.874	0.494	0.120	0.108	0.098	12.3
0.59.00	0	0.175	0.447	0.701	0.862	0.490	0.121	0.103	0.096	12.3
1.04.30	0	0.174	0.442	0.693	0.854	0.486	0.120	0.104	0.096	12.3
1.09.00	0	0.169	0.436	0.687	0.845	0.480	0.117	0.106	0.090	12.3

Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

Marco Pesavento

Il responsabile

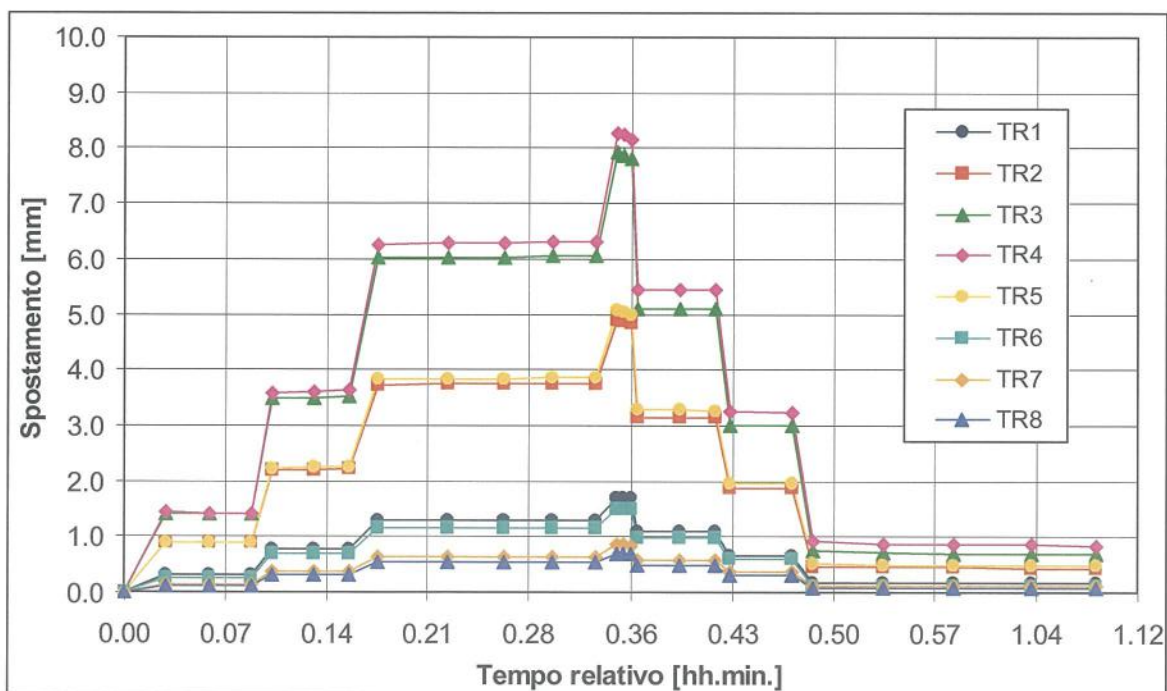
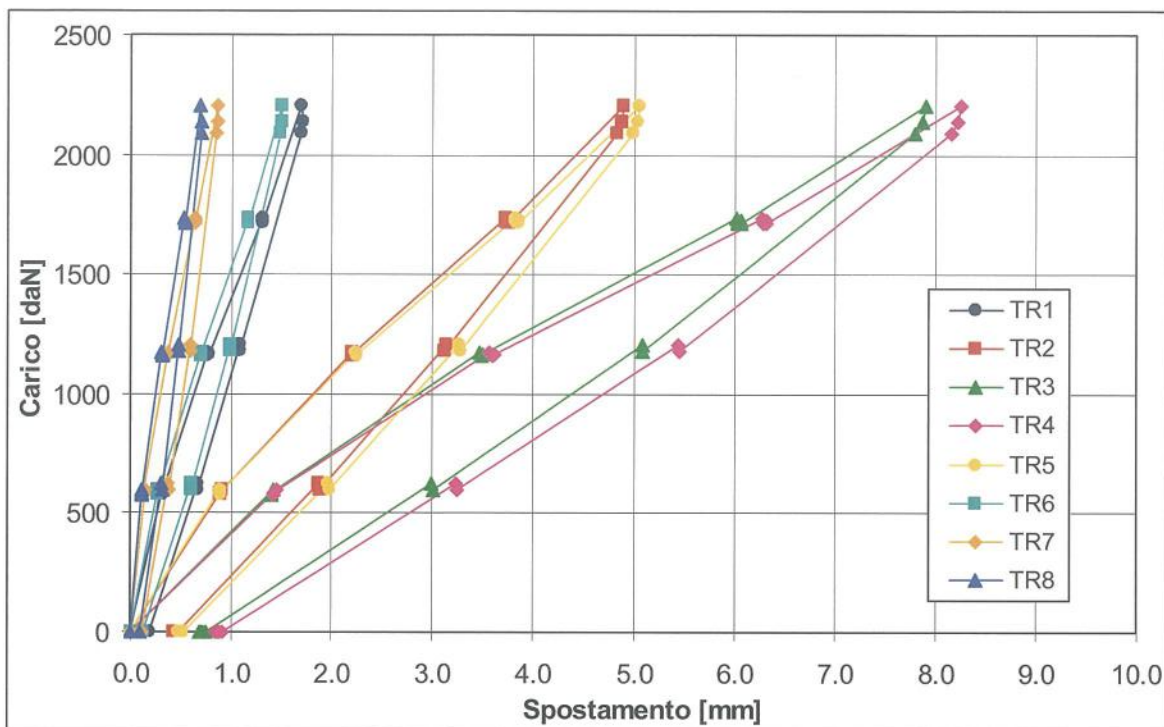
dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante

Rapporto di prova n° 40 /7/03

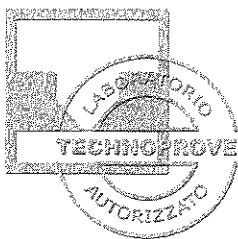
MSTC99b pag. 34 di 40

1° ciclo: Grafici



Lo sperimentatore
dott. ing. Marco Pesavento
Marco Pesavento

Il responsabile
dott. ing. Alfio Vigilante
Alfio Vigilante



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

2° e 3° ciclo: Dati

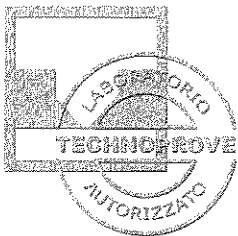
Tempo relativo hh.min.s	Carico F daN	TR1 mm	TR2 mm	TR3 mm	TR4 mm	TR5 mm	TR6 mm	TR7 mm	TR8 mm	Temp. ° C
0.00.00	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	12.5
0.01.30	581	0.287	0.871	1.404	1.441	0.858	0.257	0.152	0.105	12.5
0.02.30	573	0.287	0.868	1.397	1.434	0.853	0.256	0.152	0.106	12.5
0.03.30	1171	0.731	2.173	3.456	3.597	2.187	0.651	0.370	0.287	12.5
0.05.30	1145	0.731	2.161	3.437	3.580	2.176	0.651	0.363	0.289	12.5
0.06.30	1615	1.091	3.199	5.121	5.330	3.246	0.969	0.548	0.431	12.5
0.08.30	1594	1.090	3.200	5.122	5.333	3.247	0.968	0.550	0.432	12.5
0.09.00	1102	0.880	2.547	4.019	4.233	2.588	0.793	0.447	0.382	12.5
0.10.00	1116	0.879	2.543	4.014	4.225	2.584	0.792	0.444	0.381	12.5
0.10.30	576	0.486	1.390	2.149	2.309	1.436	0.435	0.257	0.220	12.5
0.11.30	602	0.484	1.382	2.137	2.296	1.424	0.435	0.256	0.218	12.5
0.12.30	0	0.036	0.103	0.147	0.145	0.098	0.030	0.021	0.021	12.5
0.14.00	0	0.032	0.090	0.122	0.124	0.084	0.027	0.017	0.023	12.5
0.15.30	600	0.287	0.896	1.420	1.467	0.889	0.261	0.162	0.106	12.4
0.16.00	576	0.288	0.897	1.421	1.468	0.889	0.260	0.161	0.110	12.4
0.17.30	1164	0.739	2.205	3.499	3.639	2.221	0.666	0.380	0.289	12.4
0.19.00	1114	0.738	2.201	3.493	3.631	2.215	0.666	0.377	0.299	12.4
0.19.30	1634	1.086	3.199	5.117	5.321	3.239	0.963	0.548	0.434	12.4
0.22.00	1639	1.100	3.240	5.194	5.398	3.301	0.977	0.556	0.438	12.4
0.24.00	1910	1.302	3.851	6.151	6.381	3.917	1.164	0.664	0.520	12.4
0.26.30	1853	1.315	3.875	6.188	6.426	3.942	1.173	0.670	0.525	12.4
0.28.00	1984	1.375	4.053	6.477	6.716	4.124	1.219	0.704	0.547	12.4
0.29.30	1982	1.375	4.052	6.475	6.716	4.123	1.218	0.708	0.545	12.4
0.30.00	1728	1.330	3.866	6.159	6.423	3.940	1.178	0.679	0.546	12.4
0.30.30	1446	1.204	3.481	5.568	5.807	3.540	1.062	0.617	0.510	12.4
0.31.00	1140	0.961	2.785	4.417	4.658	2.842	0.878	0.502	0.421	12.4
0.31.30	512	0.459	1.329	2.051	2.199	1.377	0.418	0.253	0.210	12.4
0.32.30	0	0.044	0.142	0.201	0.211	0.146	0.038	0.030	0.031	12.4
0.35.30	0	0.035	0.117	0.160	0.168	0.118	0.031	0.023	0.031	12.4
0.38.30	0	0.032	0.108	0.149	0.152	0.108	0.029	0.024	0.029	12.4

Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante



TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB

Tempo relativo hh.min.s	Carico F daN	TR1 mm	TR2 mm	TR3 mm	TR4 mm	TR5 mm	TR6 mm	TR7 mm	TR8 mm	Temp. ° C
0.42.00	0	0.029	0.099	0.135	0.139	0.097	0.027	0.020	0.032	12.4

Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

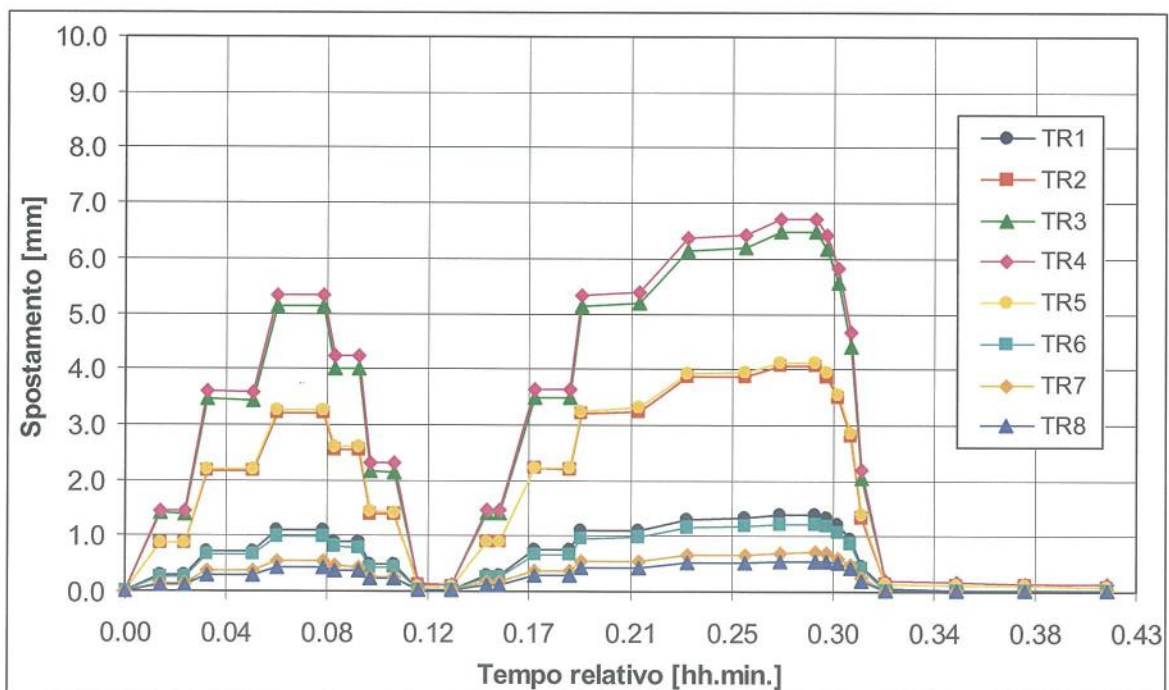
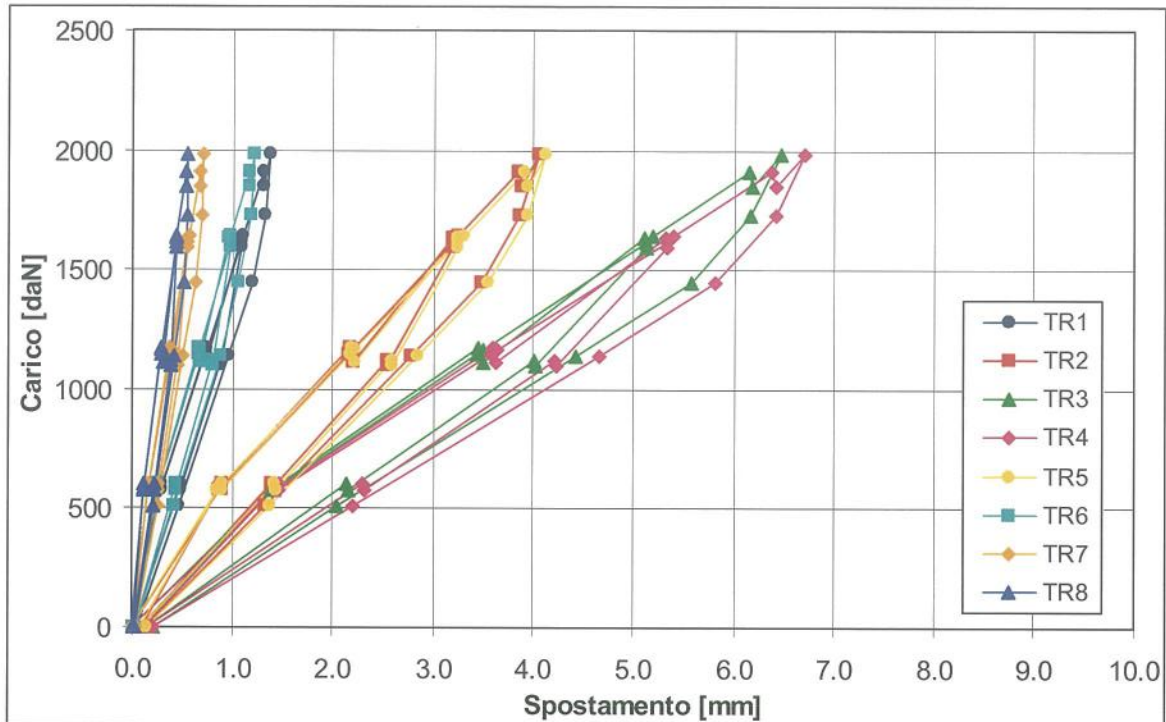
Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

MSTC99b pag. 37 di 40

2° e 3° ciclo: Grafici



Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

Marco Pesavento

Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

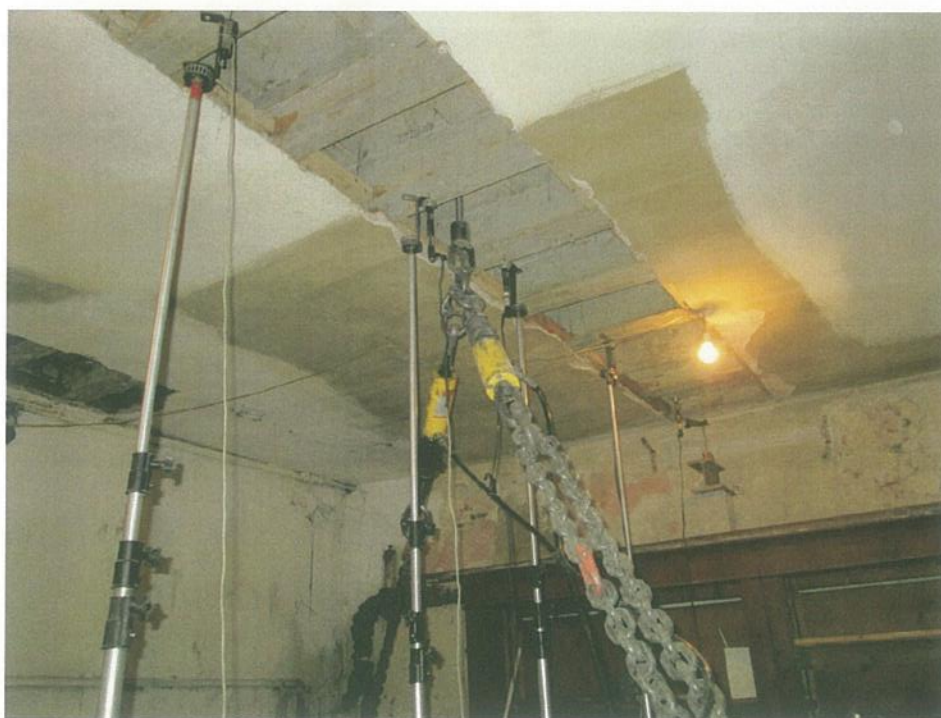
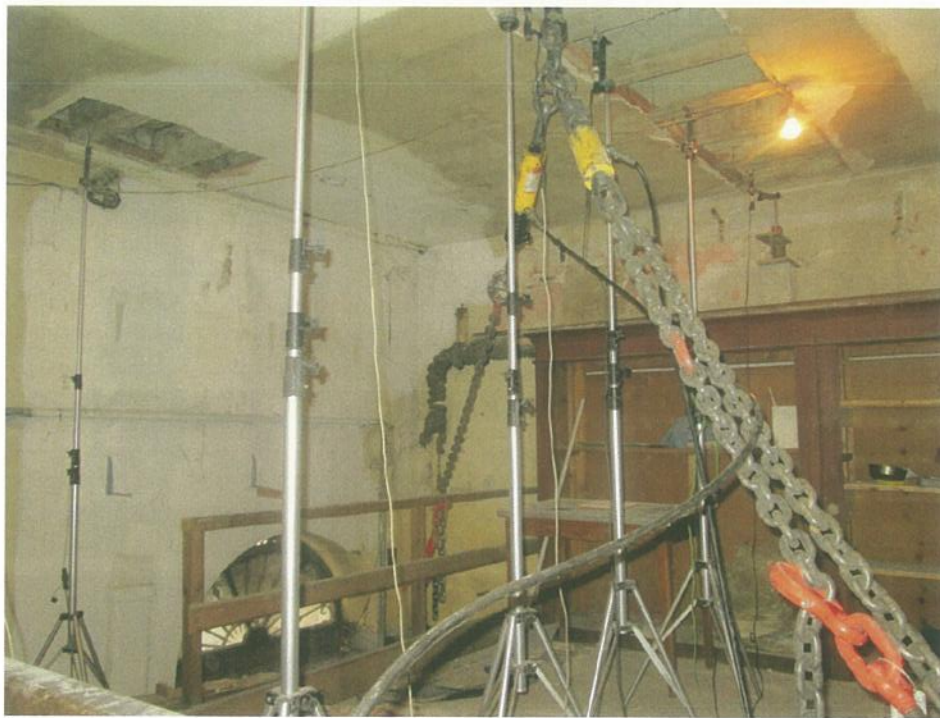
dott. ing. Alfio Vigilante

Alfio Vigilante

MSTC99b

pag. 38 di 40

6.4 Foto



Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

Marco Pesavento

Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

Vigilante Alfio

MSTC99b

pag. 39 di 40

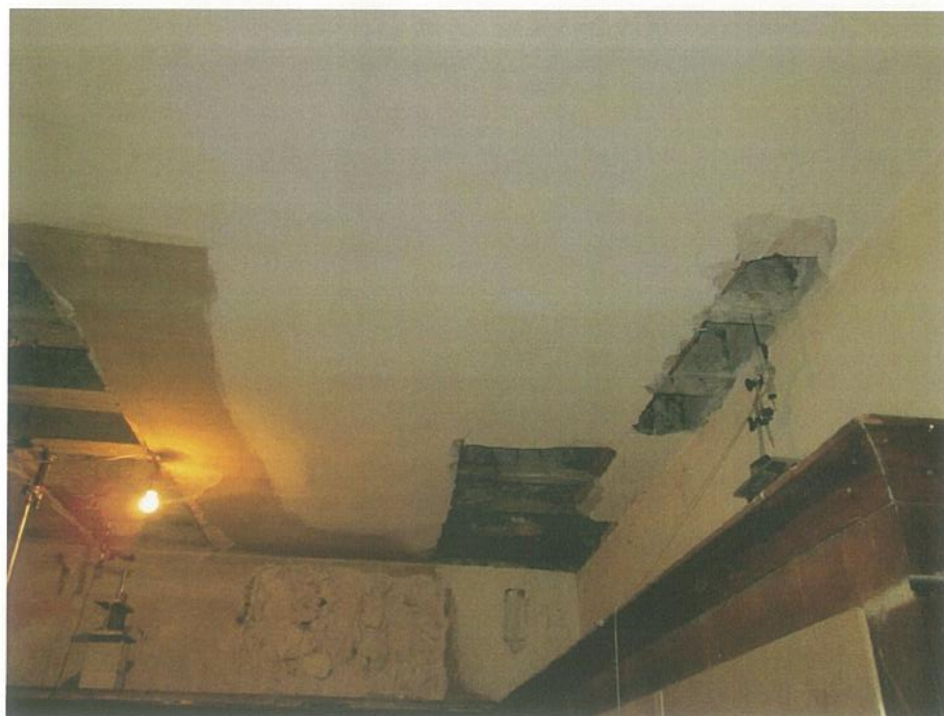


TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel. 0444 966121 - Fax 0444 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245

Autorizzazione Min. Infrastrutture L. 1086/71 e DPR 380/01 art. 59 (Circ. 349/99 sett. a) - Min. Università e Ric. L. 46/82
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008
Socio UNI - Membro ASTM - Associato SITEB



Lo sperimentatore

dott. ing. Marco Pesavento

Marco Pesavento

Rapporto di prova n° 40 /7/03

Il responsabile

dott. ing. Alfio Vigilante

Vigilante Alfio

MSTC99b

pag. 40 di 40