



edilportale



in collaborazione con

MADE



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO



TRENTO, 18 aprile 2013

Comportamento sismico degli edifici in legno

Prof. Maurizio Piazza



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica



*Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici*

UNI EN 1995-1-1:2005

**Eurocodice 5: Progettazione delle strutture di
legno
Parte 1-1: Regole generali - Regole
comuni e regole per gli edifici**

Appendice Nazionale Italiana
alla EN 1995-1-1:**2004**

Approvata dal C.S.II.pp. in
data **24/09/2010**

In G.U. il **27/03/2013**

**APPENDICE NAZIONALE ITALIANA
alla UNI EN 1995-1-1:2005**

**Parametri adottati a livello nazionale
da utilizzare per le strutture di legno**

Aspetti positivi e negativi del legno in zona sismica

DIFETTI

Comportamento *fragile*

PREGI

Leggerezza

Resistenza

Rigidezza

Resistenza a carichi breve durata

Capacità *dissipativa* deve essere (eventualmente) ricercata nei collegamenti

... DUTTILITÀ CONCENTRATA

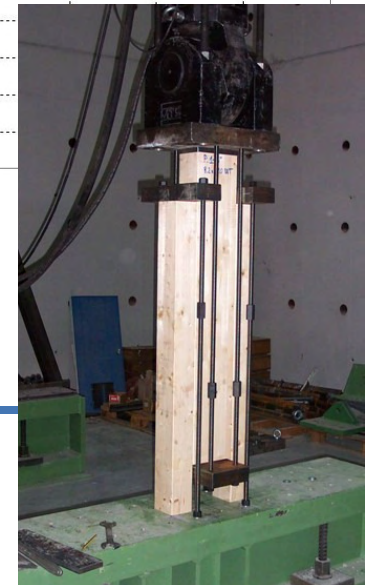
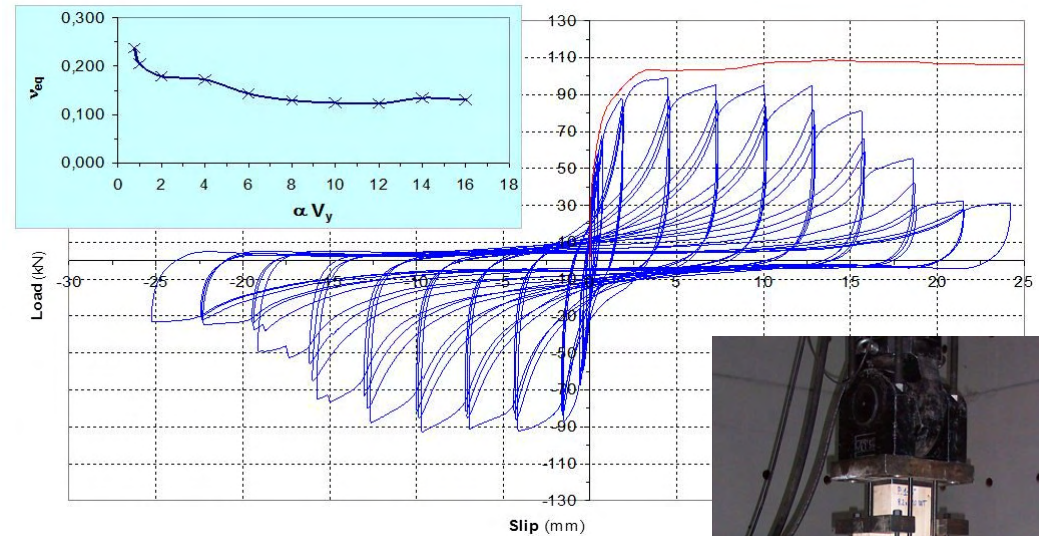
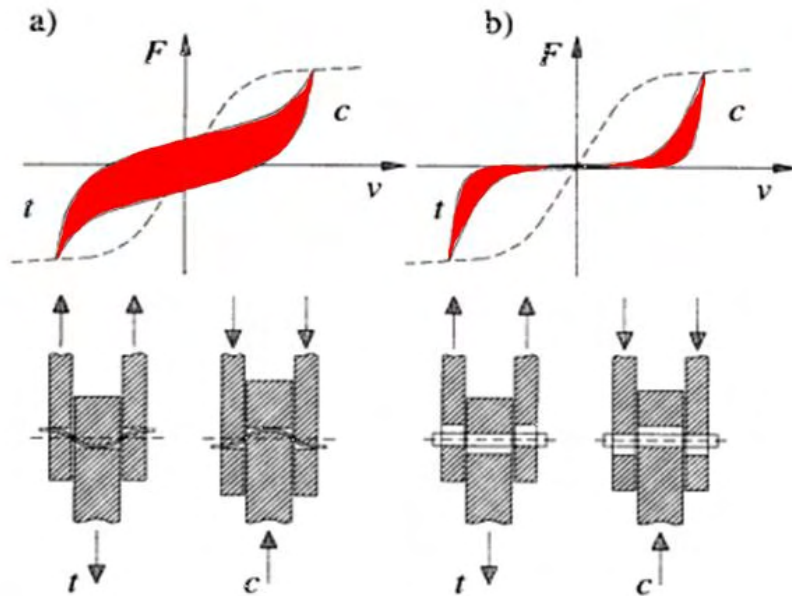
Vantaggio della struttura di legno: il rapporto *Resistenza/Massa volumica* è praticamente identico a quello dell'acciaio

In realtà le "*forze sismiche*" non si riducono della medesima quantità, perché i carichi permanenti portati e la quota di carico variabile rimangono circa invariati.

	<i>Peso totale sismico</i>
Struttura telaio c.a., solai latero-cementizi, tramezze laterizio	≅ 21000 kN
Struttura di legno massiccia (pannelli)	≅ 13000 kN



Scelta del *collegamento* e progetto del *nodo*



EN 12512 Timber Structures - Test Methods.

Cyclic testing of joints made with mechanical fasteners

Attività di ricerca *UNITN* su strutture in legno

Gruppo di ricerca è formato da 13 persone che si occupano di ricerca e didattica sulle strutture in legno, sia nuove costruzione che esistenti.

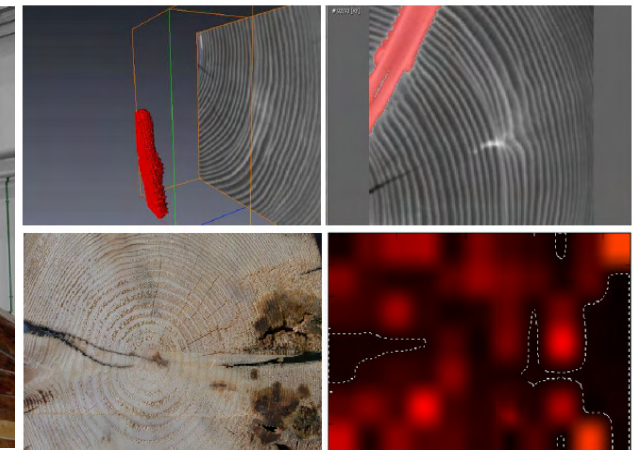
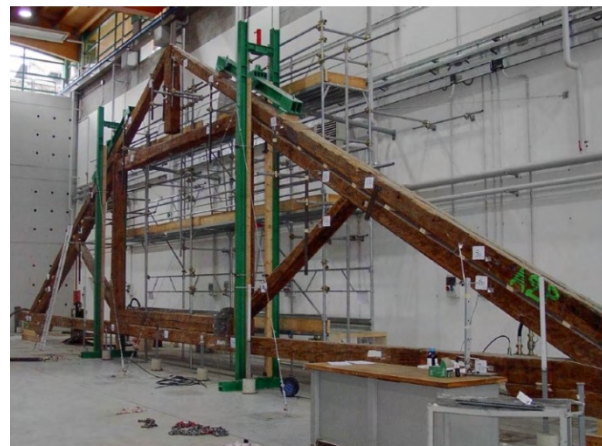
PRESERVATION OF THE HISTORICAL HERITAGE

Faculty members

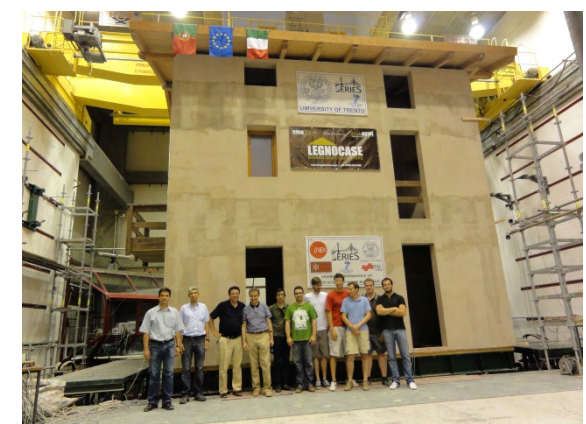
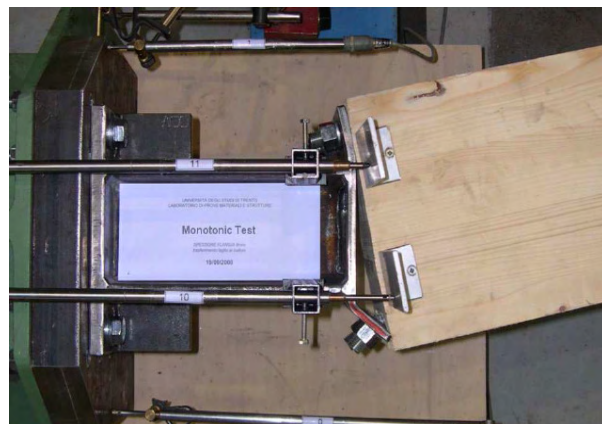
Marco Ballerini
Maurizio Piazza
Roberto Tomasi

Postdoctoral researchers and PhD Students

Ermanno Acler
Mauro Andreolli
Daniele Casagrande
Ivan Giongo
Paolo Grossi
Cristiano Loss
Andrea Polastri
Simone Rossi
Mariapaola Riggio
Tiziano Sartori

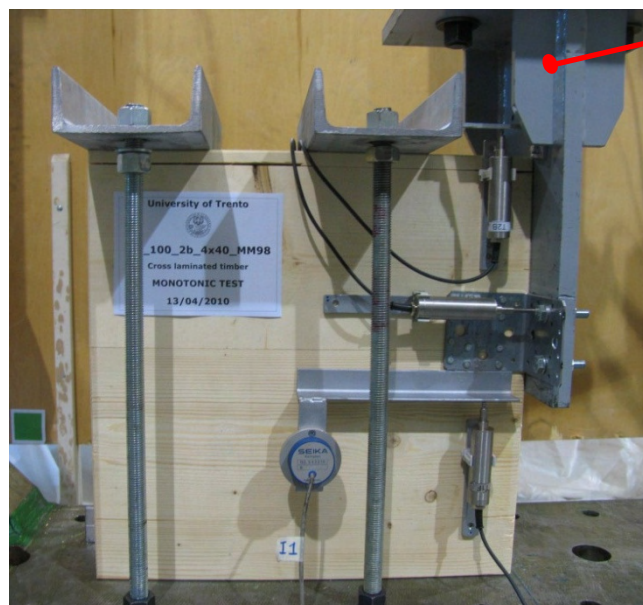


NEW ENGINEERED WOOD MATERIALS



Sistemi di collegamento

SET – UP DI PROVA



ANGOLARI A TAGLIO

Piastra di connessione tra martinetto ed elemento (nastro di fondazione)

HOLD - DOWN



Pannello Xlam con intagli laterali necessari per l'ancoraggio con la testa del martinetto MTS

PANNELLO

Pannello Xlam n.strati = 3
spessore = 32+34+32 (98)
dimensioni = 50x50 cm
50x70 cm

CONNETTORI

- chiodi Anker 4.0x40
- chiodi Anker 4.0x60

ANCORANTI

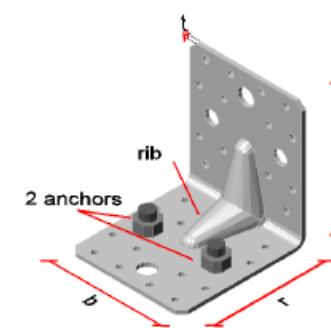
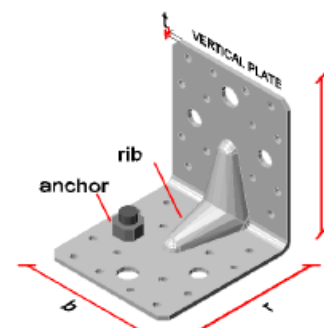
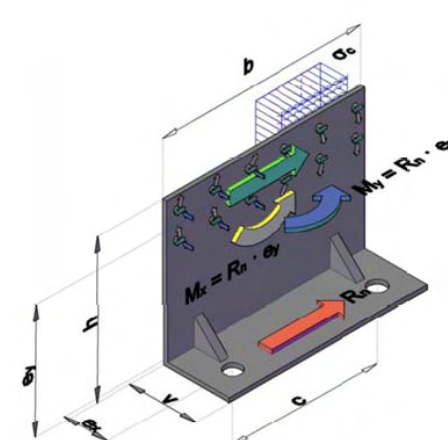
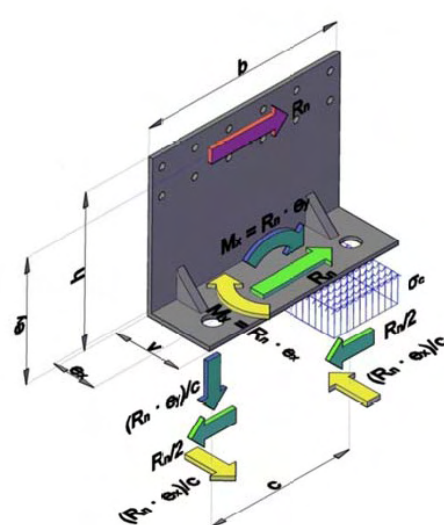
- bulloni con rondella

Sistemi di collegamento

COLLEGAMENTO PARETE-FONDAZIONE

ANGOLARI A TAGLIO

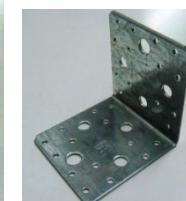
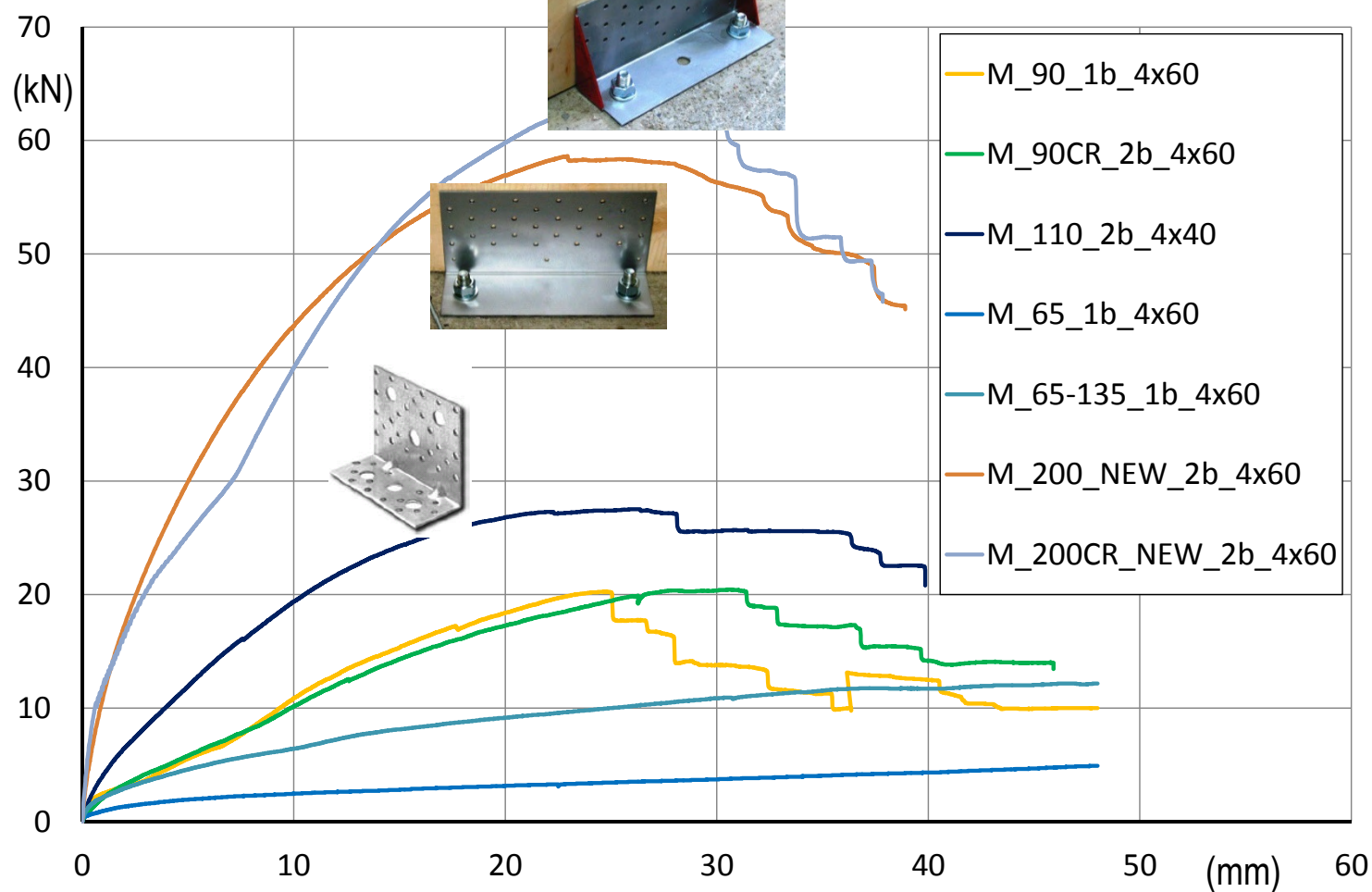
Le connessioni con singolo ancorante presentano collasso non previsto, per estrazione dei connettori o cedimento del primo strato del pannello in corrispondenza del piano di incollaggio



Sistemi di collegamento

COLLEGAMENTO PARETE-FONDAZIONE

ANGOLARI A TAGLIO



Sistemi di collegamento

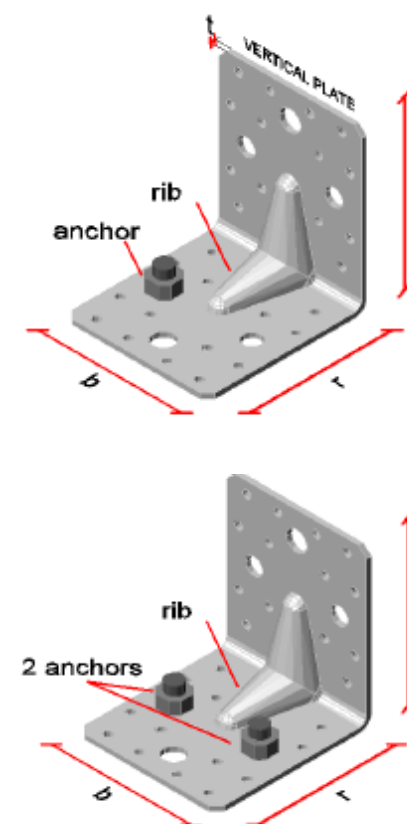
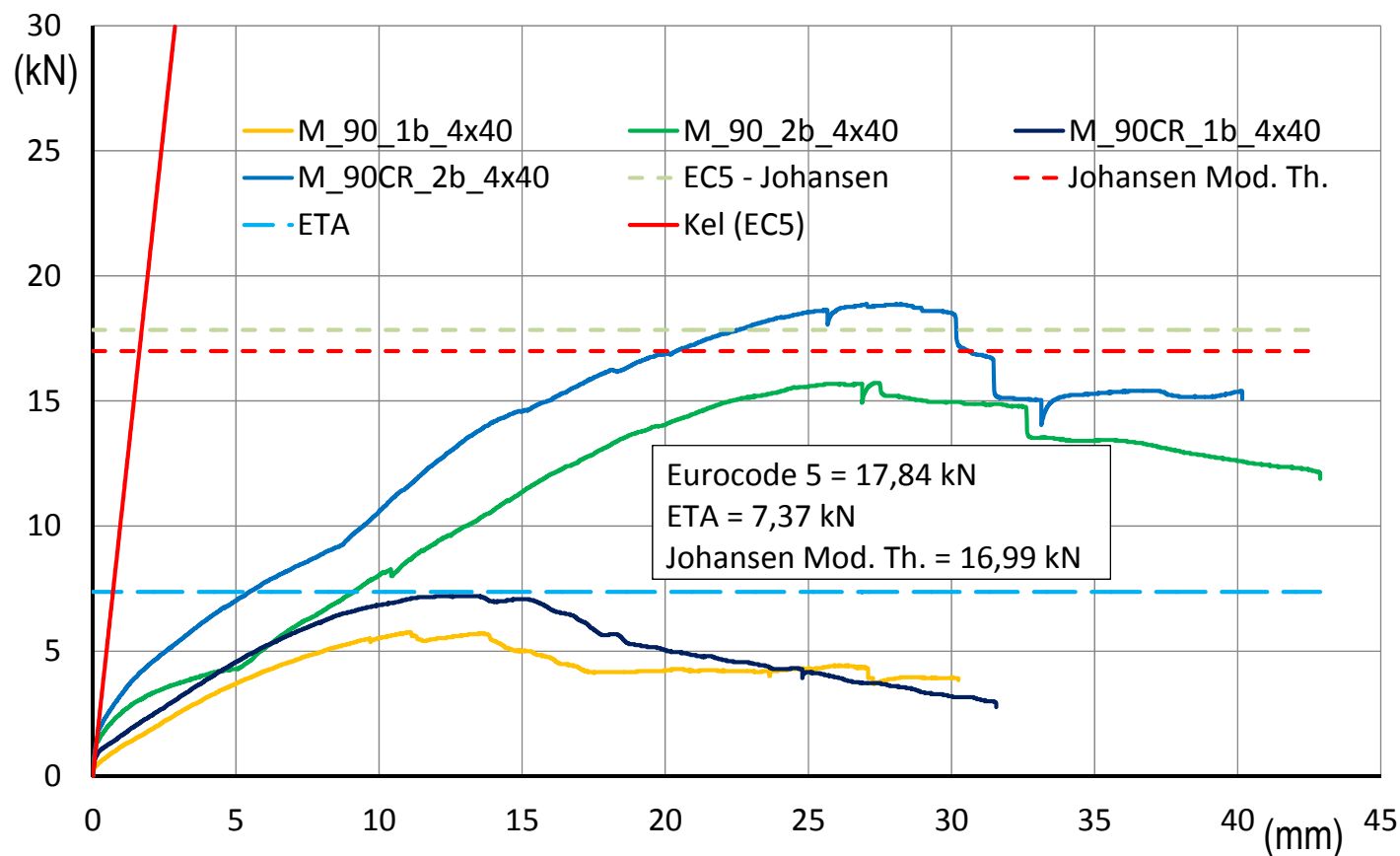
COLLEGAMENTO PARETE-FONDAZIONE

ANGOLARI A TAGLIO

$$k_{el} = n_{chiodi} \cdot k_{ser,conn}$$

secondo EN 1995-1-1:2009

$$k_{el} / k_{sper} = 10 \div 30$$

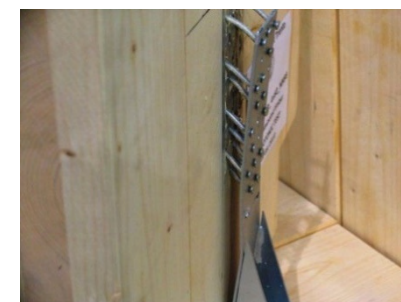
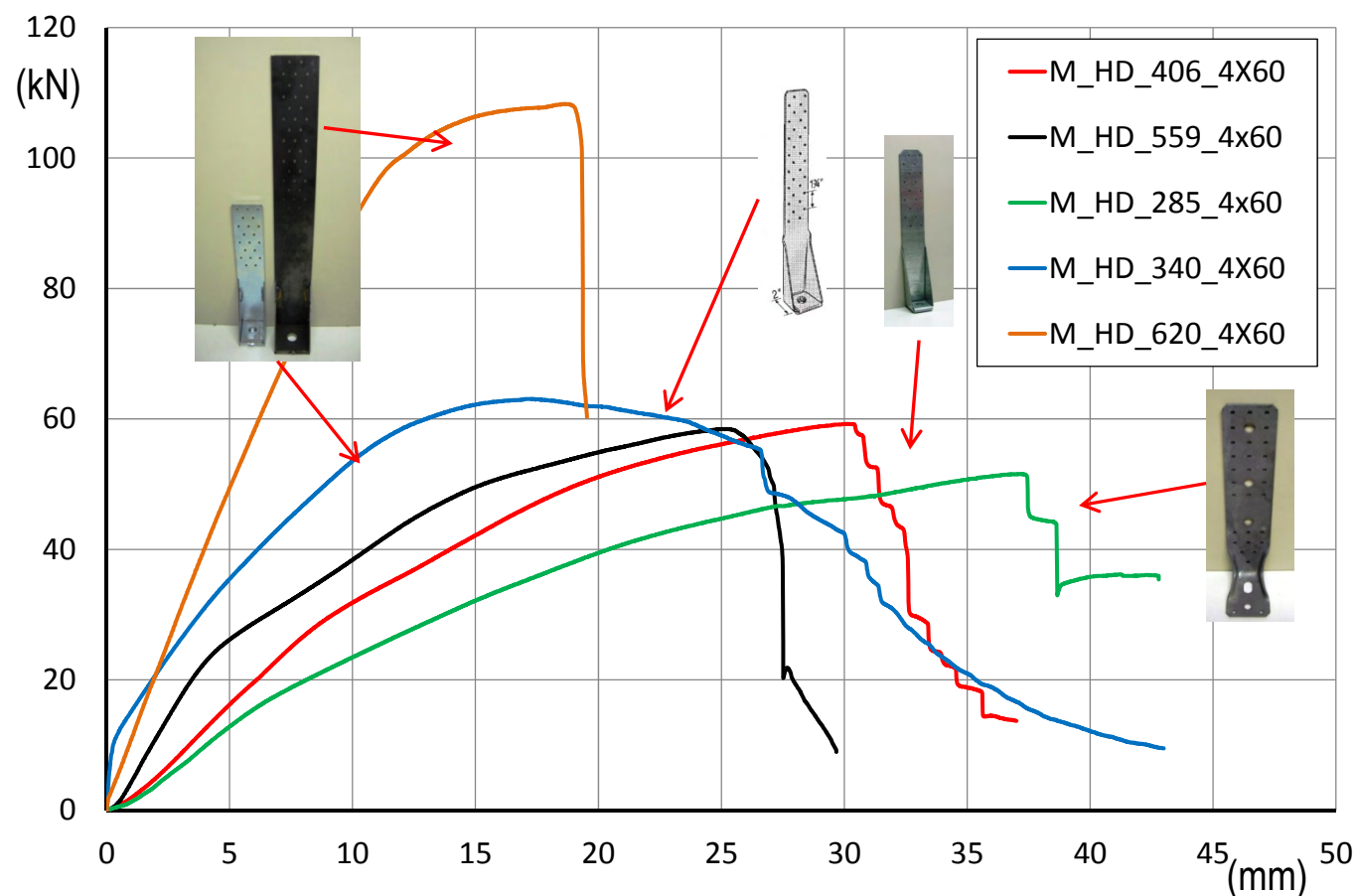


Sistemi di collegamento

COLLEGAMENTO PARETE-FONDAZIONE

HOLD-DOWN A TRAZIONE

Modalità di rottura



Sistemi di collegamento

COLLEGAMENTO PARETE-FONDAZIONE

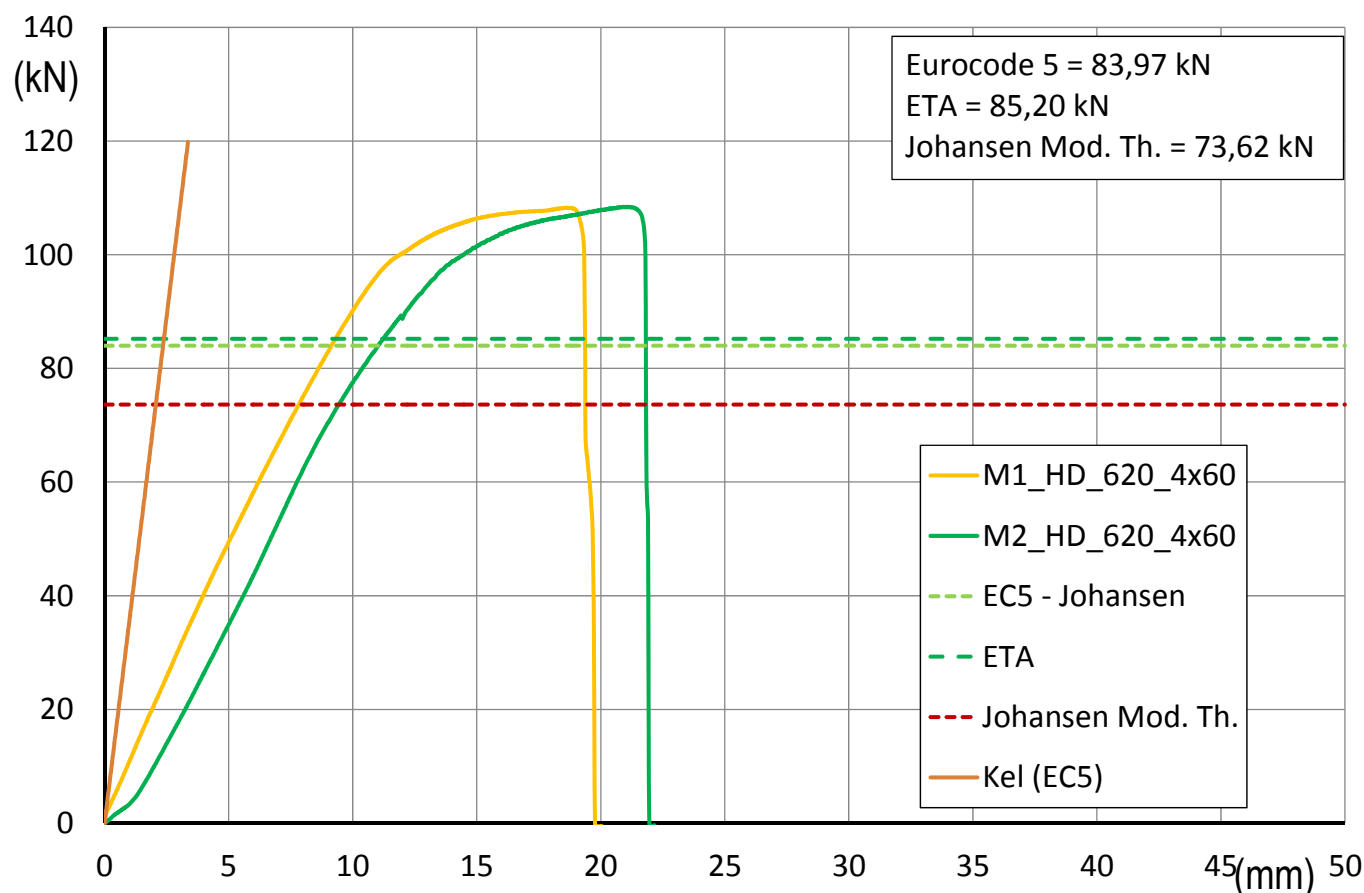
HOLD-DOWN A TRAZIONE

Modalità di rottura

$$k_{el} = n_{chiodi} \cdot k_{ser,conn}$$

secondo EN 1995-1-1:2009

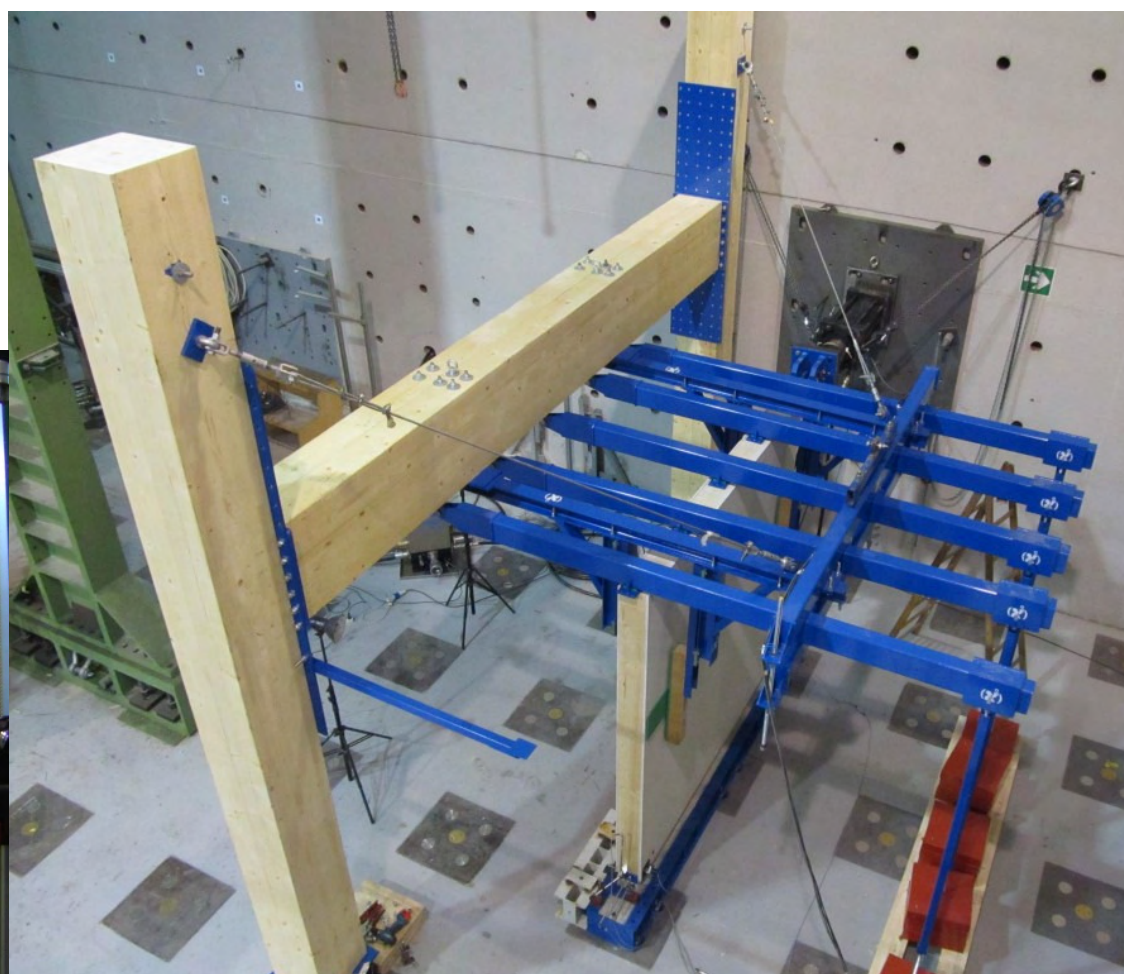
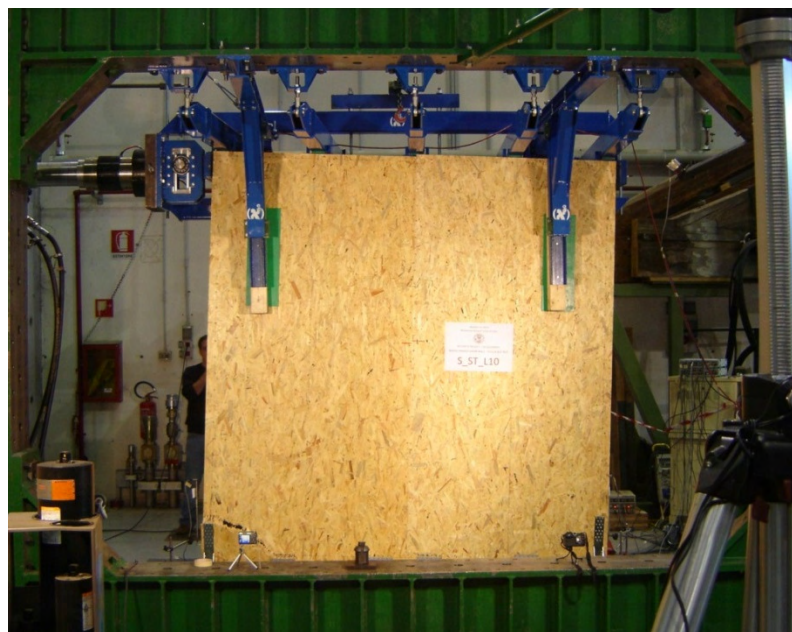
$$k_{el} / k_{sper} = 2 \div 5$$



Elementi di parete

SET – UP DI PROVA

Telaio di contrasto in legno per
prove su pareti



PROGETTO DI RICERCA CHI-QUADRATO

1



2



3

Prove sulle connessioni



Connessione telaio – pannelli
Ancoraggi alla fondazione



Prove su pareti

Prove su tavola vibrante
per un edificio a tre piani



PROGETTO DI RICERCA CHI-QUADRATO

FASE 3: PROVA SU TAVOLA VIBRANTE IN SCALA REALE DI UN EDIFICIO A 3 PIANI



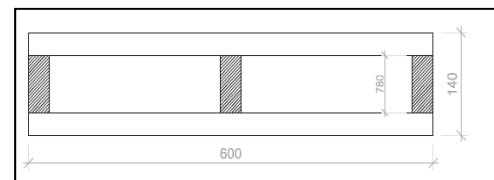
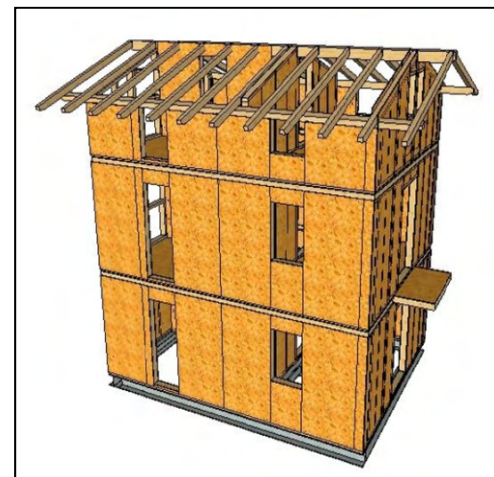
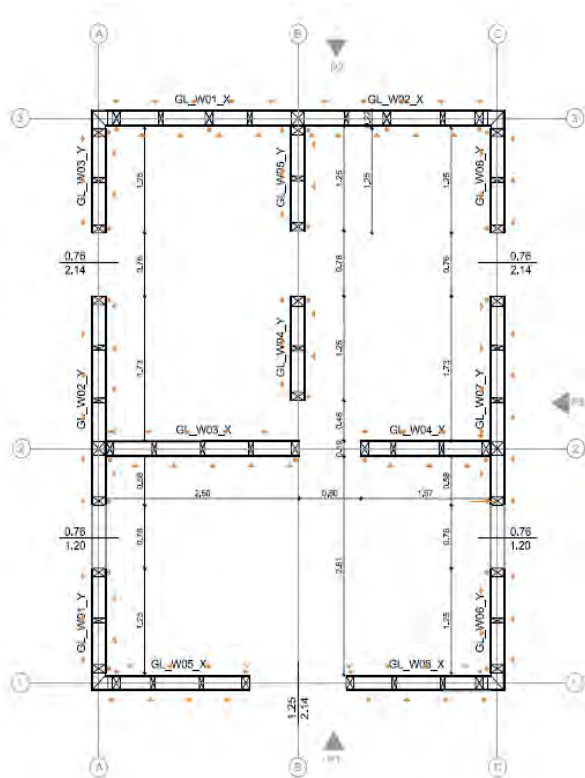
OBIETTIVI

- VALIDARE GLI ATTUALI MODELLI DI CALCOLO PRESENTI NELLE NORMATIVE VIGENTI
- STUDIARE L'INTERAZIONE DELLE COMPONENTI STRUTTURALI ALL'INTERNO DI UN EDIFICIO REALE

PROVA SU TAVOLA VIBRANTE IN SCALA REALE DI UN EDIFICIO A 3 PIANI

EDIFICIO DI PROVA

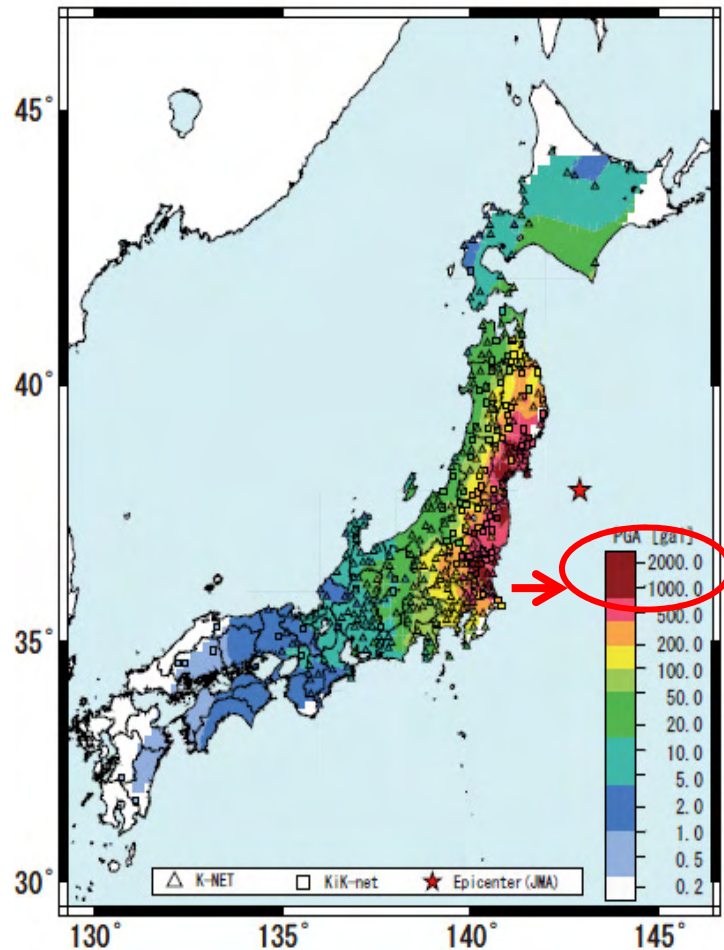
- Pianta rettangolare 5 m x 7 m
- Altezza del colmo: 7.65 m
- Simmetria longitudinale
- 8 pareti in direzione parallela all'input sismico. $L_{tot} = 12.5$ m
- Elementi di solaio a sezione scatolare ($h=140$ mm) irrigiditi mediante pannelli OSB di spessore 15 mm
- Pareti intelaiate con pannelli di rivestimento in OSB (15 mm) chiodato su 2 lati mediante chiodi ring 2.8 x 60



2011/3/11 14:46,

M9.0 (JMA)

Peak Ground Acceleration (surface)



PGA

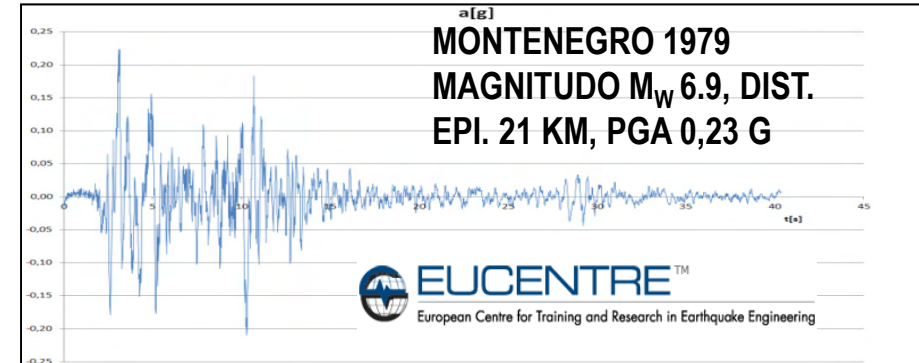
1 0,07g

2 0,28g

3 0,50g

4 0,70g

5 1,00g





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO



Seismic Engineering
Research Infrastructures
for European Synergies



Seismic performance of multi-storey timber buildings



Universidade do Minho



LEAD USER



PIAZZA M., TOMASI R.

USER TEAM



UNIVERSITY OF GRAZ
SCHICKHOFFER-FLATSCHER

CLT



UNIVERSITY OF MINHO
LOURENCO - BRANCO

LOGHOUSE

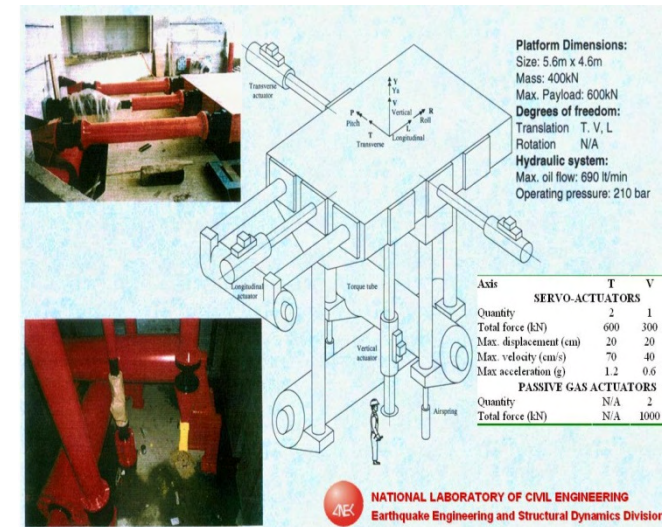
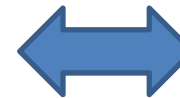


UNIVERSITY OF TRENTO
PIAZZA-TOMASI

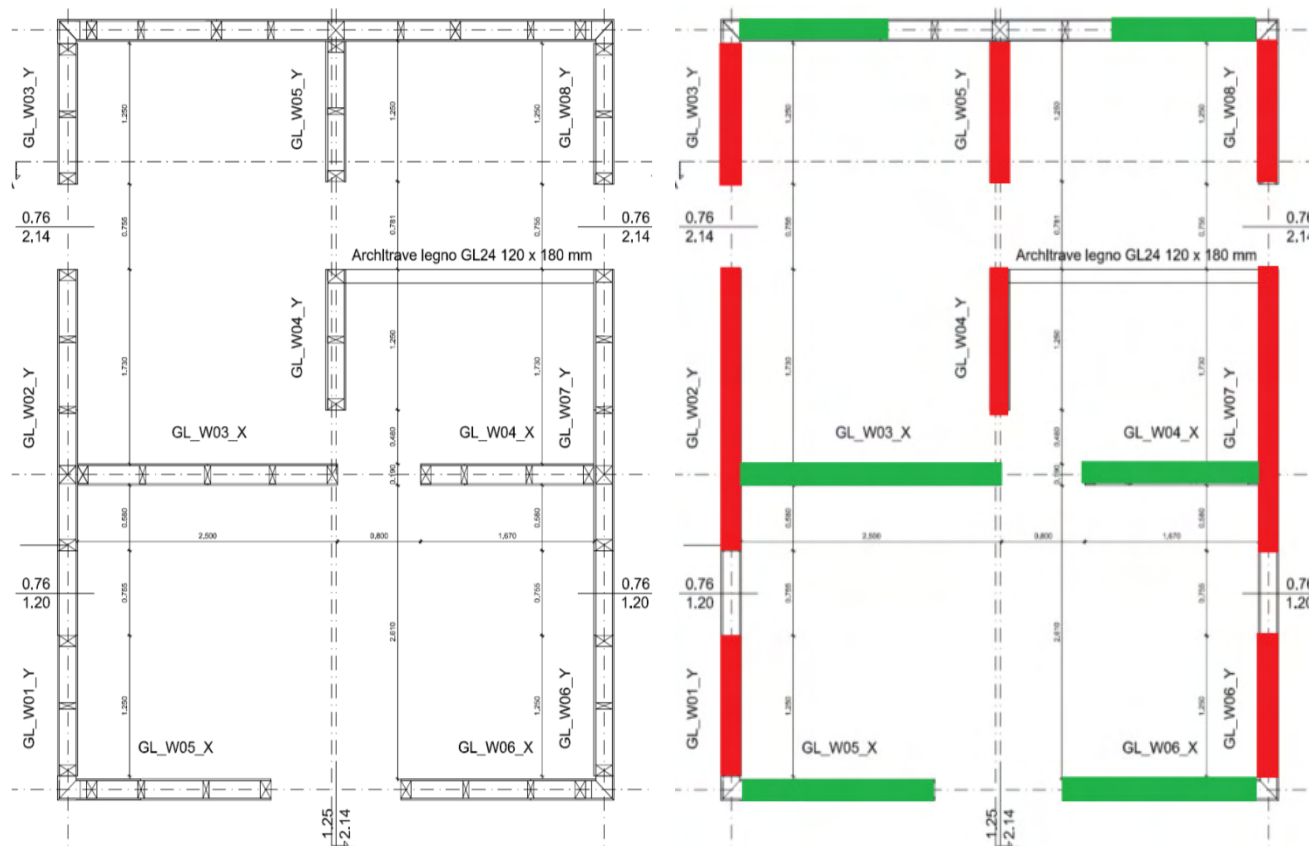
PLATFORM



NATIONAL CIVIL ENGINEERING
LABORATORY, LISBON



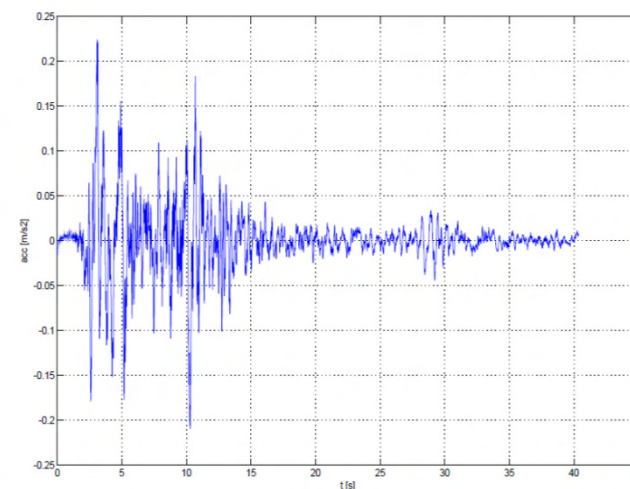
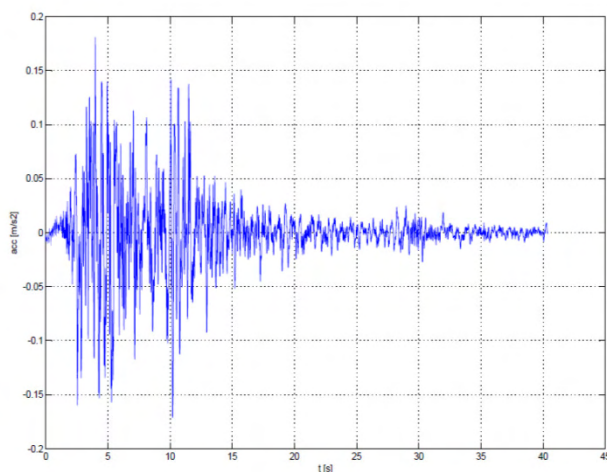
SEISMIC PERFORMANCE OF MULTI-STOREY TIMBER BUILDINGS



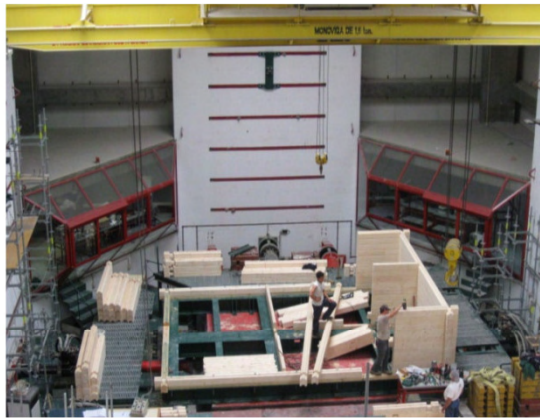
SEISMIC PERFORMANCE OF MULTI-STOREY TIMBER BUILDINGS

Montenegro (1979)- stazione Ulcinj Hotel Albatros

Seismic test level	L (Longitudinal) Shake Table direction		T (Longitudinal) Shake Table direction		Motion
1	Montenegro X	-	Montenegro Y	0.07g	2D
2	Montenegro X	-	Montenegro Y	0.15g	2D
3	Montenegro X	-	Montenegro Y	0.28g	2D
4	Montenegro X	-	Montenegro Y	0.50g	2D



SEISMIC PERFORMANCE OF MULTI-STOREY TIMBER BUILDINGS



a)



b)



c)

Assembly phase and completed specimens for

a) loghouse specimen,
b) platform frame system with OSB panels,
c) platform frame system with gypsum fiber panels

SEISMIC PERFORMANCE OF MULTI-STOREY TIMBER BUILDINGS

NATIONAL CIVIL ENGINEERING
LABORATORY, LISBON

INEC



<http://www.youtube.com/user/TimberResearchTrento>

Rivestimento strutturale OSB
Rivestimento non strutturale

Rivestimento strutturale fibrogesso



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO



Febbraio 2013

Assembly phase and completed specimens for

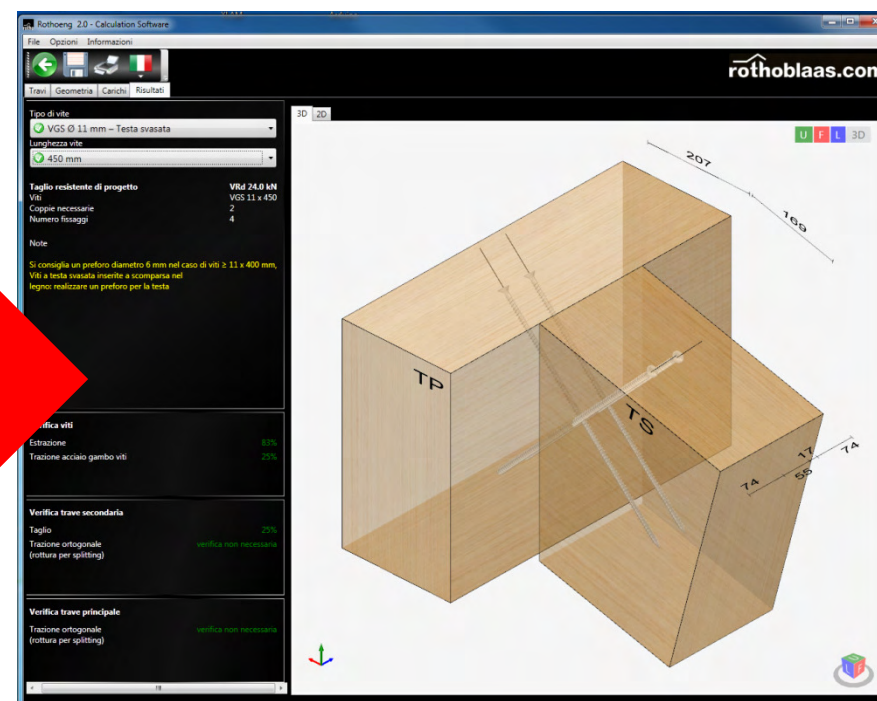
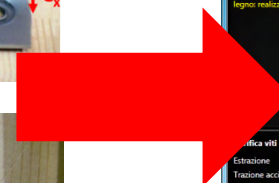
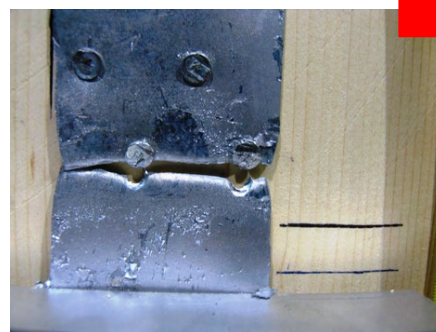
- a) loghouse specimen,
- b) platform frame system with OSB panels,
- c) platform frame system with gypsum fiber panels
- d) **CLT system**

TIMBERTECH.IT *dalla ricerca alla pratica*

Start-up nata dal gruppo di ricerca sulle strutture in legno dell'Università di Trento

Ricerca sui sistemi di connessione
(resistenza, rigidezza, duttilità)

Software di calcolo



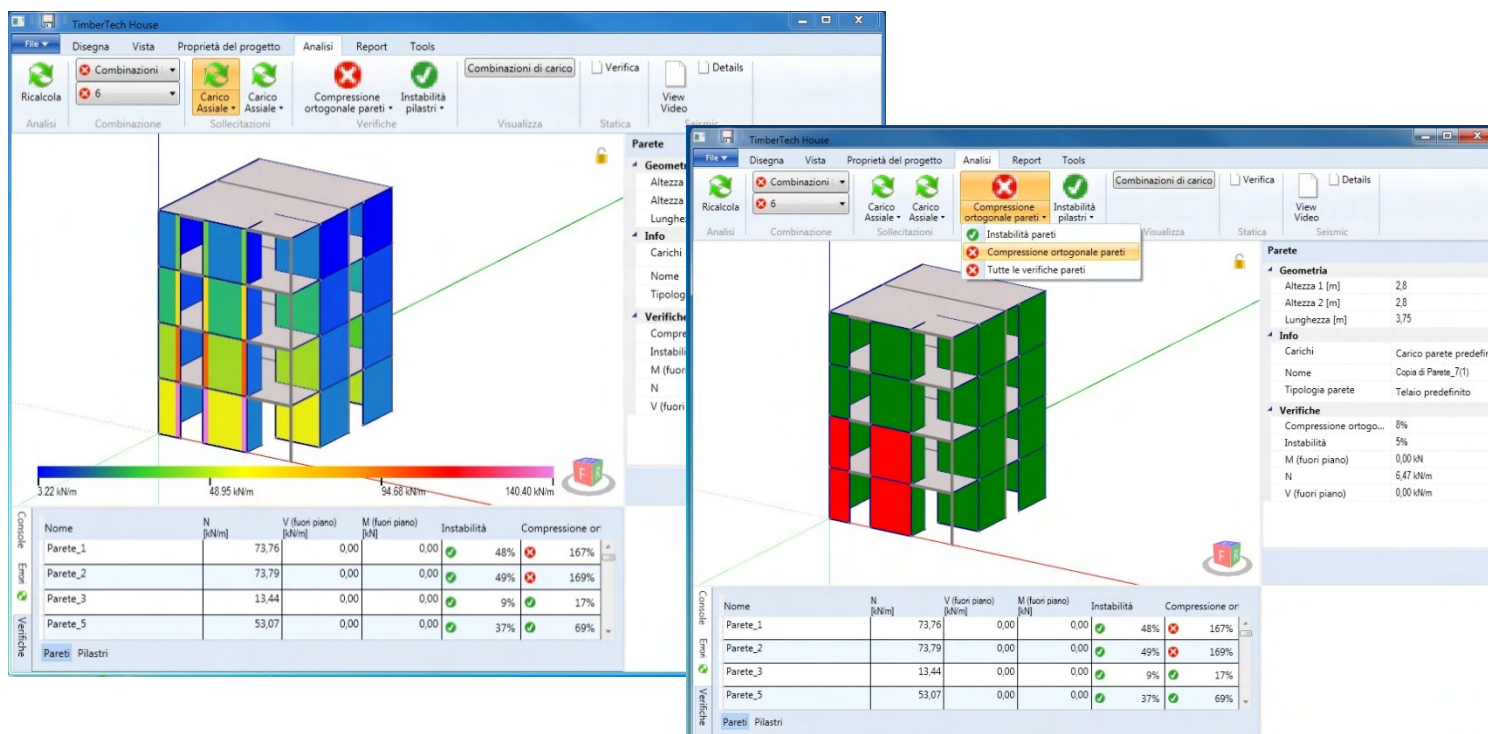
TIMBERTECH.IT *dalla ricerca alla pratica*

Software di calcolo per case in legno

Verifica connessioni (hold down, squadrette, viti, chiodi)

Verifica pareti (XLAM, pareti a telaio)

Modellazione considerando rigidezza di pareti e collegamenti



Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile

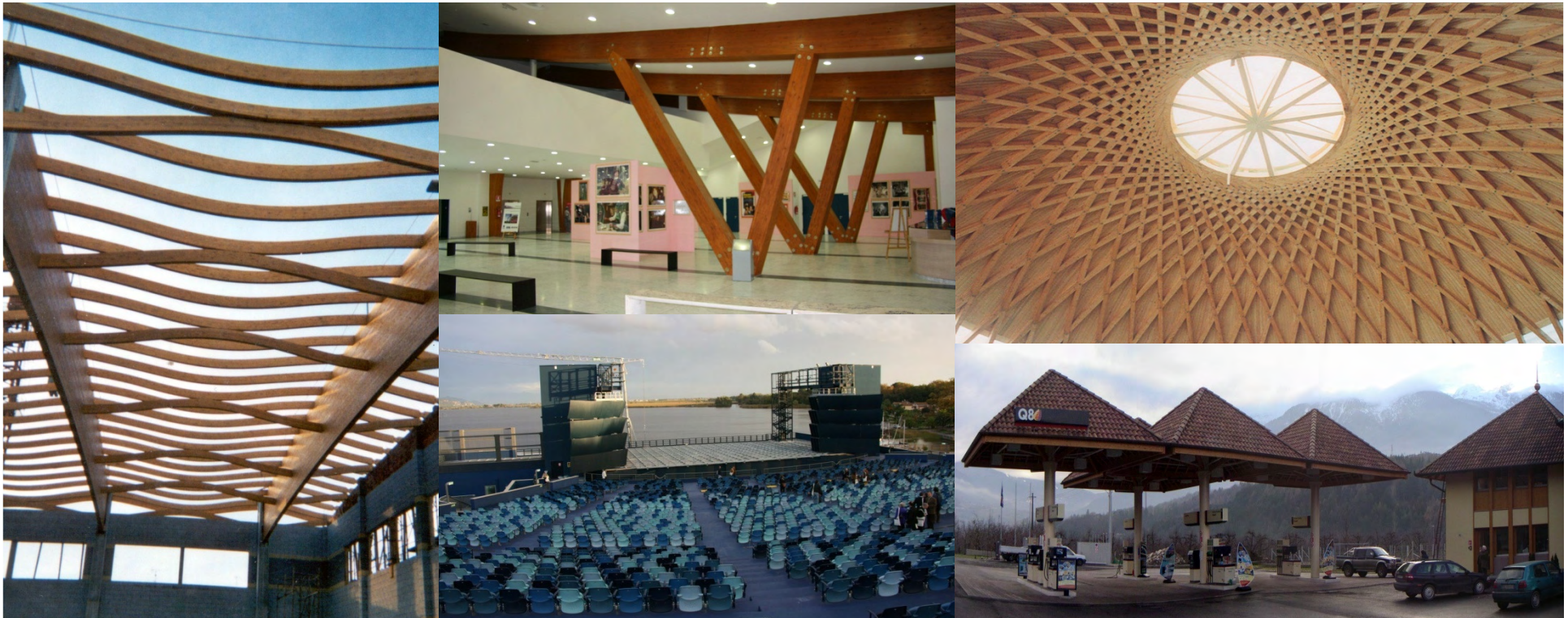
Classe delle lauree magistrali in Ingegneria Civile LM-23

4 opzioni formative specifiche Università di Trento

- **strutture**
- **riabilitazione**
- **infrastrutture e geotecnica**
- **progettazione integrata degli edifici**

1. Opzione formativa *strutture*

Progettazione, analisi, realizzazione e controllo delle strutture in ambito civile e industriale, con riferimento a materiali tradizionali (calcestruzzo, acciaio, legno) o avanzati, con particolare attenzione alle azioni eccezionali (fuoco, sisma ecc.)



2. Opzione formativa *riabilitazione*

Riabilitazione delle strutture civili ed industriali, anche con riferimento agli edifici di interesse storico o monumentale



3. Opzione formativa *infrastrutture e geotecnica*

Progettazione, manutenzione, controllo e ripristino di opere infrastrutturali, quali strade, ponti e opere idrauliche, di opere di fondazione superficiali e profonde



4. Opzione formativa *progettazione integrata*

Progettazione integrata dell'edificio, con particolare riguardo agli aspetti connessi al risparmio energetico, alla realizzazione e manutenzione degli impianti tecnici (termici, elettrici, meccanici) in ambito civile





UNIVERSITY
OF TRENTO - Italy
Department of Civil, Environmental
and Mechanical Engineering



CNR-IVALSA
TREES AND TIMBER INSTITUTE



COST
EUROPEAN COOPERATION
IN SCIENCE AND TECHNOLOGY

FP1101
ASSESSMENT, REINFORCEMENT AND
MONITORING OF TIMBER STRUCTURES



SHATIS'13

2nd International Conference
on Structural Health Assessment
of Timber Structures

Trento (Italy), September 4-6, 2013

Registration to the SHATIS13
conference is now open.

The online registration form
is available from the
following [link](#)

DOWNLOAD

- Accommodation
- Committees (116 KB)
- How to reach us (603 KB)
- Venues (421 KB)
- Information for authors (134 KB)
- Authors' template (50 KB)
- Abstracts' provenience (605 KB)
- Registration fees (118 KB)

Registration

INFORMATION

Organizing Secretariat
Events, Magazines and Internal
Communication Office
University of Trento
tel. + 39 0461 283228-3216
fax +39 0461 282899
convegni@unitn.it

Scientific Secretariat
shatis13.secretariat@ing.unitn.it

Welcome

Following the first edition held in Lisbon, the 2nd International Conference on Structural Health Assessment of Timber Structures (SHATIS'13) will be held from the 4th to the 6th of September 2013 in Trento, Italy.

SHATIS'13 will be held jointly by the Trento University Department of Civil, Environmental and Mechanical Engineering and the Trees and Timber Institute of the National Research Council, and co-organized by COST ACTION FP 1101 "Assessment, Reinforcement and Monitoring of Timber Structures".

The Conference will provide a forum for researchers and professionals to exchange experiences and discuss subjects related to the appraisal, control and conservation of timber structures. The aim will be to determine the current state of the art in the field and to foster ideas on future research and new developments.

Technical visits will be organized with the contribution of the "Soprintendenza per i beni architettonici" of the Provincia autonoma di Trento.

You are cordially invited!

Maurizio Piazza
Chair of the Scientific Committee

Mariapaola Riggio
Chair of the Organizing Committee

<http://events.unitn.it/en/shatis13>

APPROFONDIMENTI -XLAM-COLLEGAMENTI

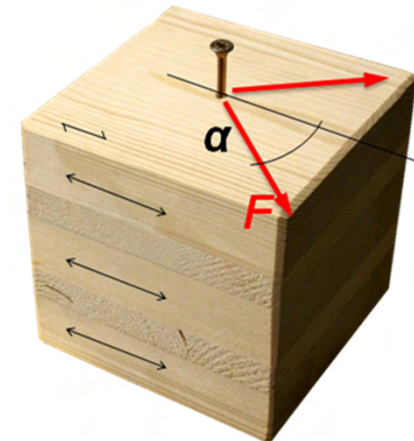
Blaas, H.J., Bejtka, I.; Uibel, Th., *Tragfähigkeit von Verbindungen mit selbstbohrenden Holzschrauben mit Vollgewinde*, *Karlsruher Berichte zum Ingenieurholzbau*, Band 4, Lehrstuhl für Ingenieurholzbau und Baukonstruktionen (Hrsg.), Universität Karlsruhe, Karlsruhe, 2006

Pirnbacher, G., Traetta, G., Schickhofer, G., *Forschung an der TU Graz – Anwendung der Johansen-Theorie für gekreuzt geschichtete Strukturen*, In: 5. Grazer Holzbau Fachtagung- Tagungsband, ISBN: 3-90-2020-32-6, Graz, 2006

Tomasi R., *Seismic behavior of connection for building in CLT*, European Conference on Cross Laminated Timber (CLT) in the frame of COST ACTION FP1004, Graz, 2013

<http://timberresearchtrento.blogspot.com/>

<http://www.unitn.it/en/dims/16845/timber-structures>



APPROFONDIMENTI - Progetti di ricerca UNITN

Sartori T., Piazza M., Tomasi R., Grossi P., Characterization of the mechanical behavior of light-frame timber shear walls through full-scale tests, World Conference on Timber Engineering, Auckland 2012

Piazza M., Tomasi R., Investigation of seismic performance of multi-storey timber buildings within the framework of the SERIES Project, ICSA 2013, International Conference on Structure and Architecture, Guimaraes, Portugal, 2013

<http://www.unitn.it/en/dims/16845/timber-structures>

<http://www.timbertrento.com/>

<http://www.youtube.com/user/TimberResearchTrento>

RISORSE [www](http://www.promolegno.com) <http://www.promolegno.com>

<http://www.dataholz.com/>

<http://www.timbertech.it/>

<http://www.timbertrento.com/>

