

# smart village *in tour*

CAGLIARI, 7 marzo 2013

**Edifici multipiano in legno: soluzioni antisismiche ed a chilometri zero**

**Massimo Fragiacomò**



*Dipartimento di Architettura, Design e Urbanistica – Università di Sassari*

# Argomenti:



- Vantaggi del legno
- Sistemi costruttivi sismo-resistenti
- La filiera corta del legno strutturale
- Esempi di edifici in legno in Sardegna

## Alcuni vantaggi del legno:



- Gradevolezza estetica
- Sostenibilità
- Elevato rapporto resistenza-peso
- Velocità di montaggio



### **Sostenibilità:**

- Ridotte emissioni di CO<sub>2</sub>
- Ridotto consumo di energia necessaria alla produzione del materiale
- Rigenerazione del materiale in cicli di 25-50 anni

# Elevato rapporto resistenza-peso:



PROPRIETA'	LEGNO	ACCIAIO	CALCESTRUZZO
Tensione ammissibile $\sigma_{adm}$ [MPa]	10	160	10
Peso specifico $\gamma_m$ [daN/m <sup>3</sup> ]	600	7850	2400
Rapporto $\gamma_m/\sigma_{adm}$	60	50	240

- **Strutture in legno hanno volume (dimensioni) simili a quelle di calcestruzzo**
- Strutture in legno sono **leggere** (come l'acciaio) – meno di ¼ di quelle in cls
- **Leggerezza** requisito **importante** per: **montaggio e trasporto più rapidi ed economici, ridotta azione sismica, fondazioni più semplici ed economiche**

## Velocità di montaggio:



- **Costruzione 'a secco'** senza necessità di attese per rapprendimento ed **indurimento del calcestruzzo**
- **Assenza di casseforme e puntellazione**
- **Facilità di movimentazione** grazie al peso ridotto
- **Possibilità di prefabbricazione** in stabilimento riducendo al minimo le lavorazioni in cantiere (connessione tra componenti)

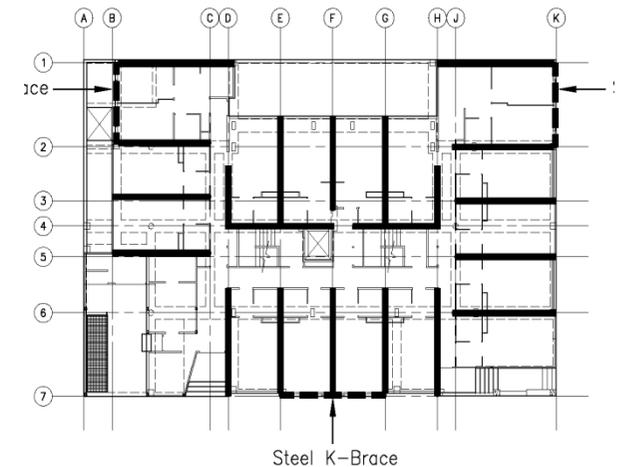
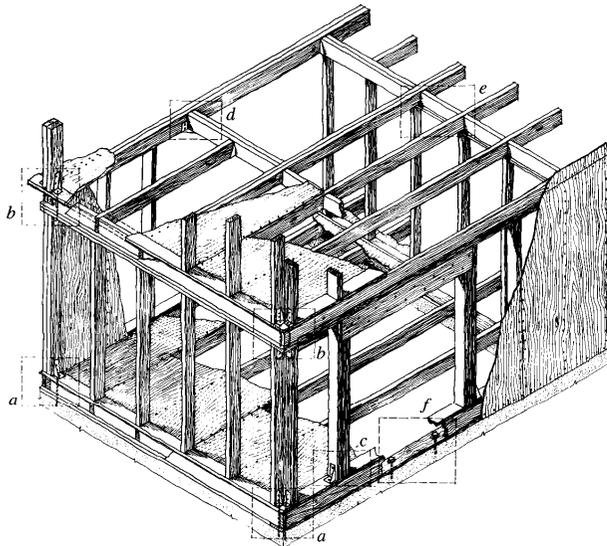


# Sistemi sismo-resistenti:



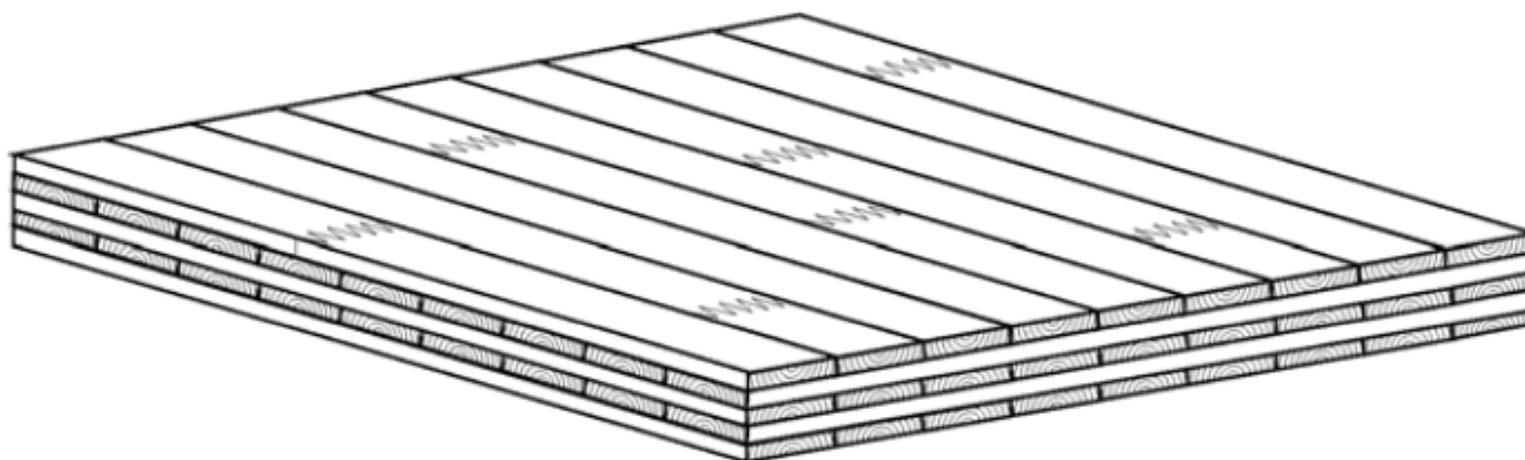
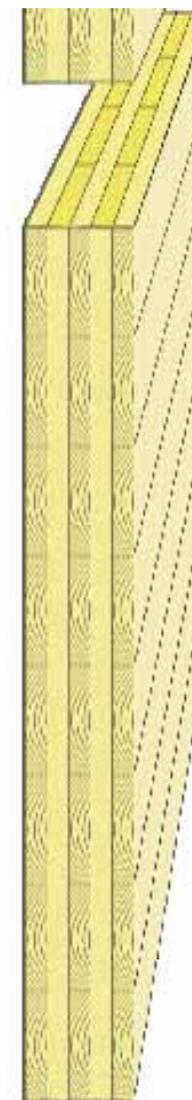
- A telaio leggero
- A pannelli massicci (xlam, lamellare)
- A travi e colonne incernierate con controventi

## Sistema a telaio leggero:

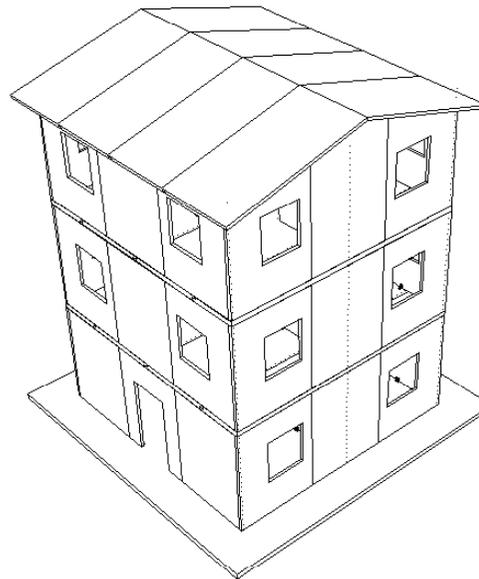
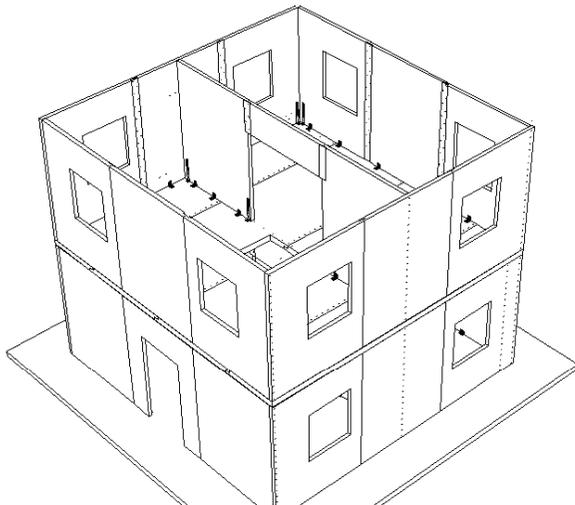
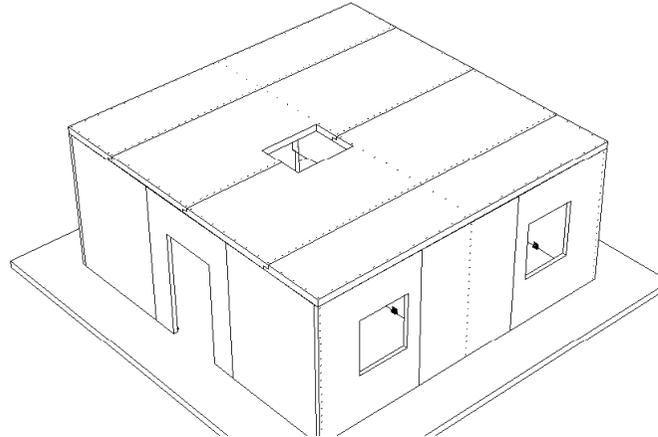
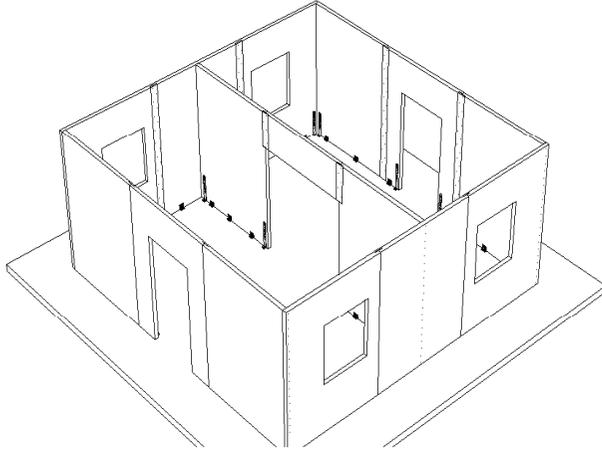


- Adatto per edifici con molte pareti e con solai di luce piccola
- Ottimo comportamento sismico con elevata dissipazione di energia ( $q=5$ )
- Max: 5-8 piani

# Sistema a pannelli xlam:



# Sistema a pannelli xlam:



- Adatto per edifici con molte pareti e con solai di luce media
- Max: 7-9 piani

# Sistema a pannelli xlam:

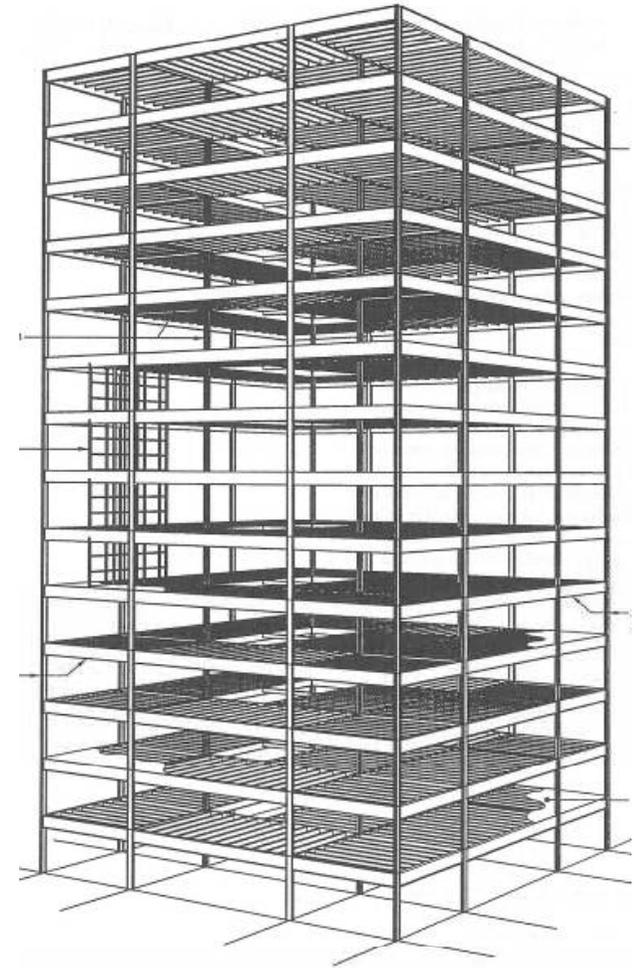


- Buon comportamento sismico, con dissipazione media di energia ( $q=3$ ) e limitato danneggiamento strutturale al termine del sisma

# Sistema a pannelli xlam:



# Sistemi a travi e colonne incernierate con controventi:



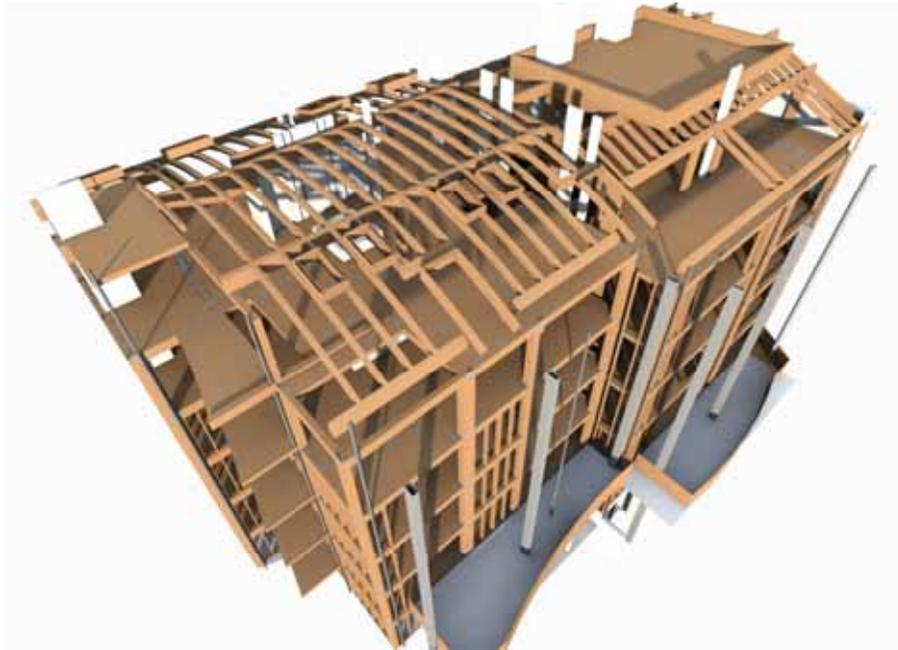
- Adatto per edifici con open spaces
- Max: 10-15 piani
- Comportamento sismico dipendente dai controventi

# Sistemi a travi e colonne incernierate con controventi:



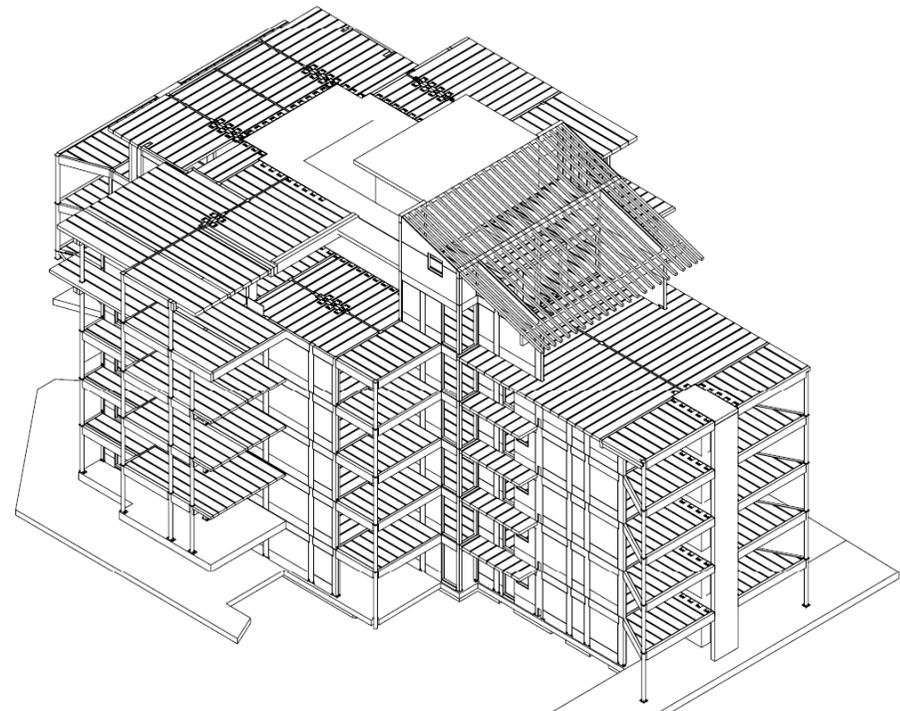
EDIFICI MULTIPIANO IN LEGNO COSTRUITI NEL 2011 DA HOLZBAU:

**Trieste (TS)**  
**6 piani**



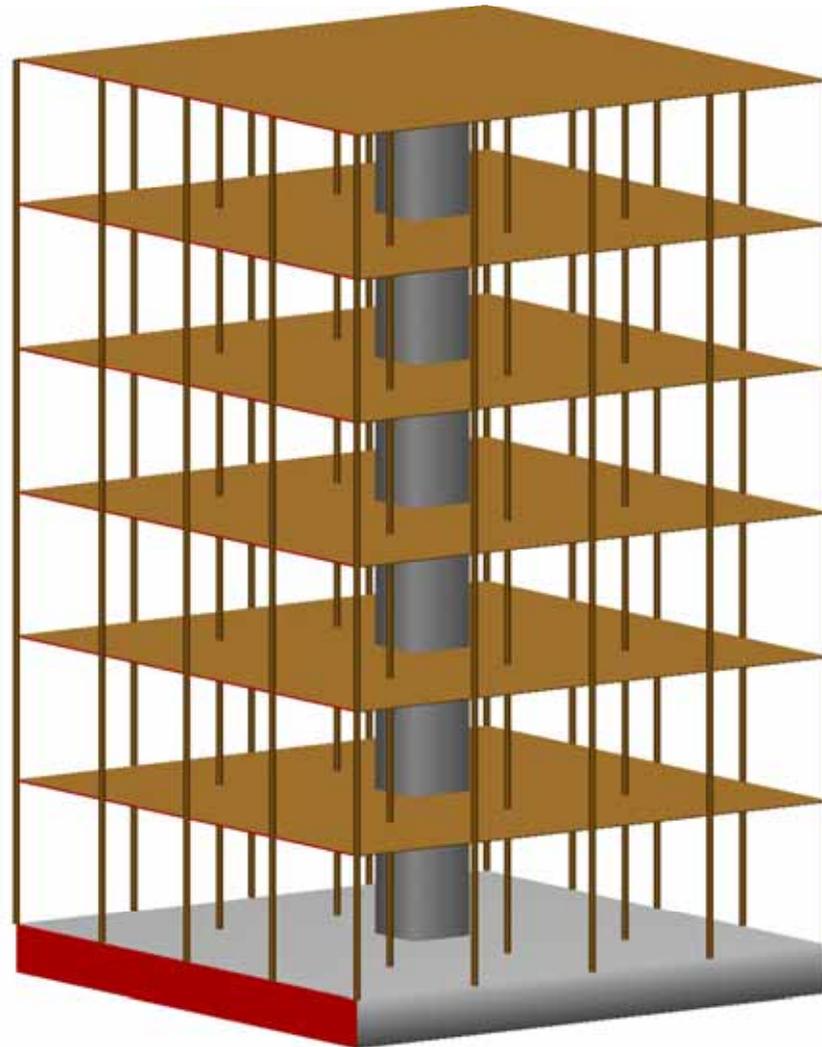
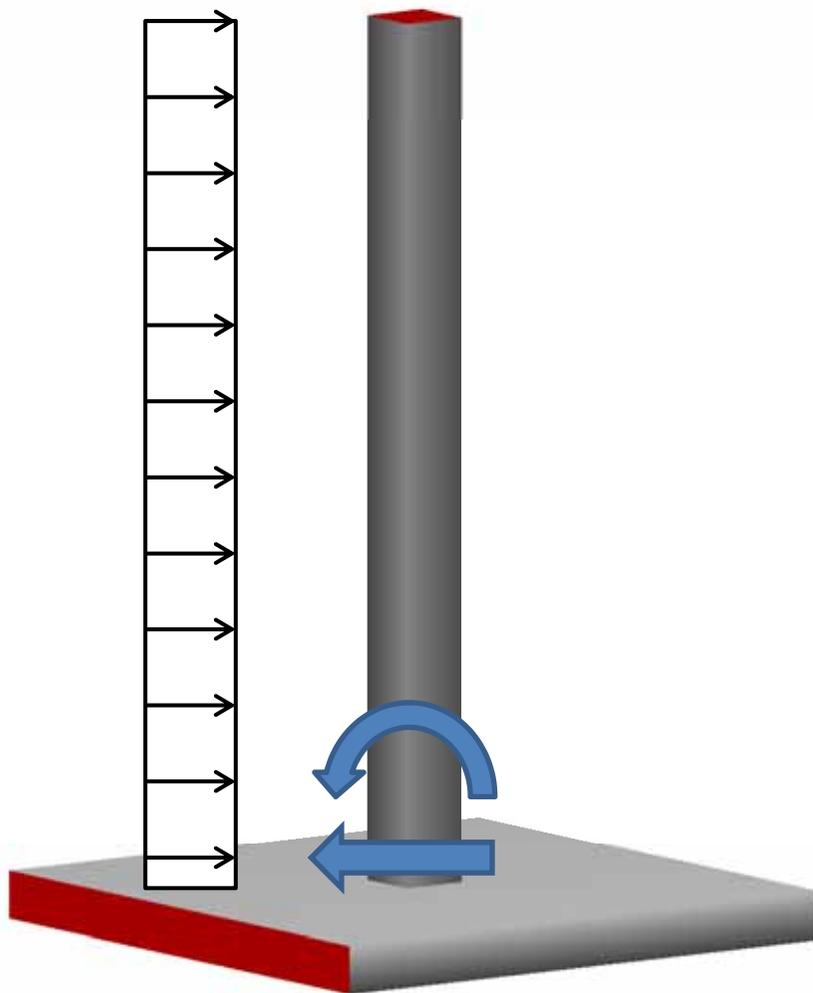
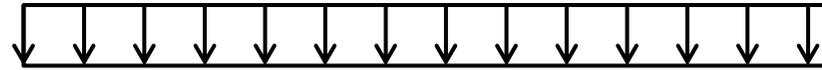
**Panorama Giustinelli -  
Epoca Srl**

**Caorle (VE)**  
**6 piani**

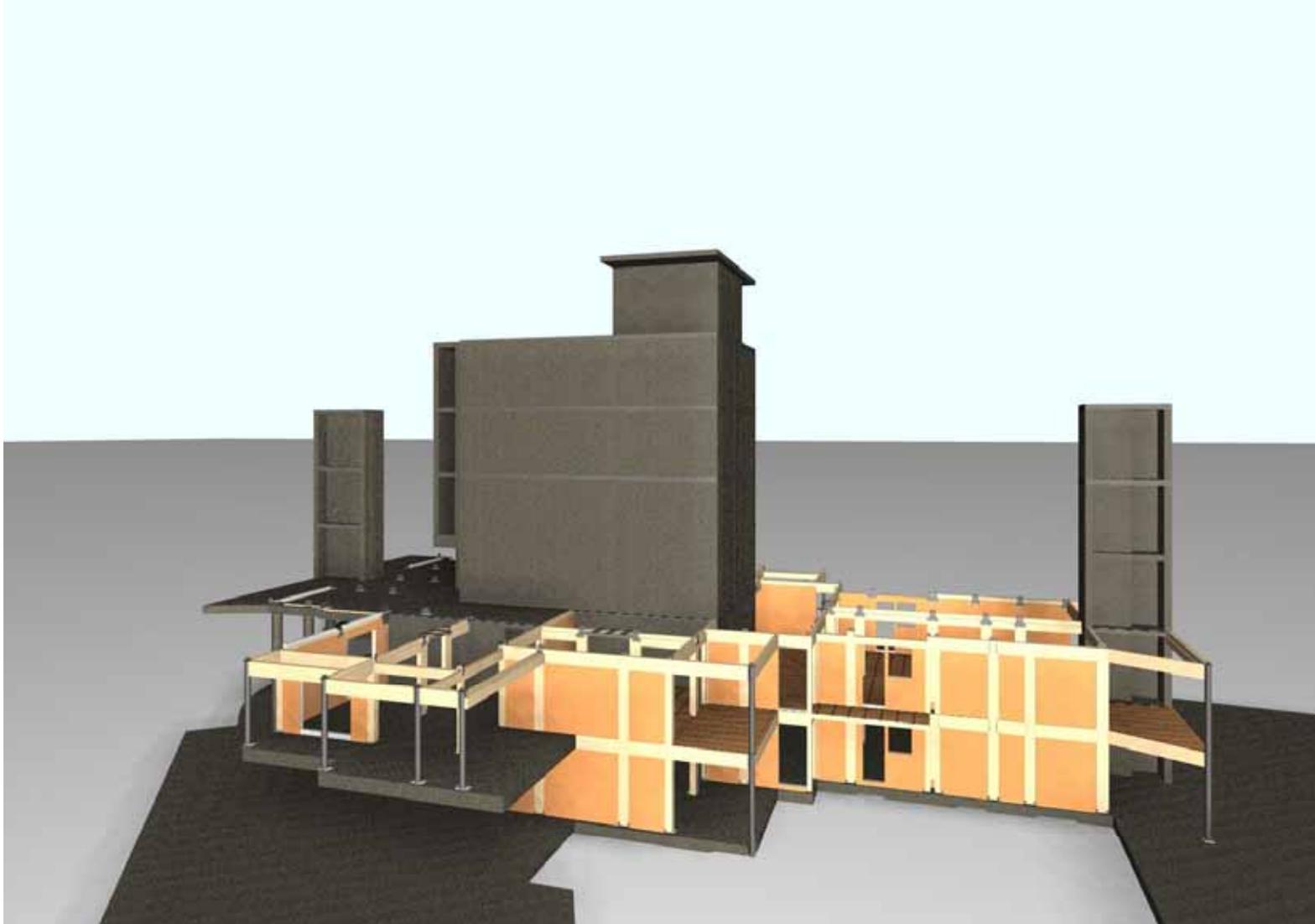


**Marina Verde  
Wellness Resort**

# Sistemi a travi e colonne incernierate con controventi:



# Sistemi a travi e colonne incernierate con controventi:



# Sistemi a travi e colonne incernierate con controventi:



**Settembre 2011**



**Novembre 2011**



# La filiera corta del legno:



- La maggior parte del legno usato in Italia è importato dall'estero (Austria, Germania, Russia, ecc.)
- L'Italia (e la Sardegna) hanno un patrimonio forestale importante attualmente non sfruttato
- Perché non sfruttare legno locale per produrre elementi strutturali in loco ed edifici a chilometri zero, piuttosto che bruciare tonnellate di CO<sub>2</sub> per importare tavole da paesi lontani?

# La filiera corta del legno:



- **Uso sostenibile delle foreste:** gli alberi sono **abbattuti** e **ripiantati** in modo da garantire una **conservazione** o perfino un **aumento della superficie forestata** nel tempo



# La filiera corta del legno:



- I tronchi **tagliati** vengono **trasportati** nelle segherie dislocate sul territorio e **trasformati** in tavole



# La filiera corta del legno:



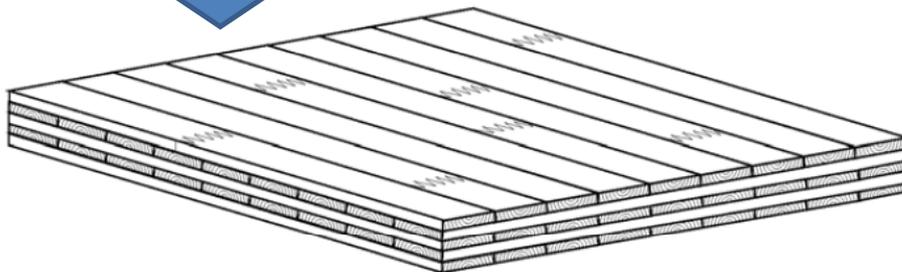
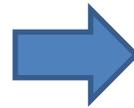
- Le **tavole** ricavate vengono **classificate** (a vista o a macchina) secondo la norme (UNI 11035, DIN 4074) e sottoposte a **prove (distruttive e non)** per determinare **la classe di resistenza**



# La filiera corta del legno:



- Le stesse **tavole** vengono **utilizzate per la produzione di pannelli strutturali prefabbricati 'xlam'** in un centro di trasformazione



# La filiera corta del legno:



- I **residui della produzione** delle tavole (ramaglia, corteccia, segatura, ecc.) possono essere **utilizzati come biomassa** per la produzione di energia



# La filiera corta del legno:



- I pannelli xlam vengono sottoposti ad una serie di **prove di caratterizzazione meccanica** per ottenere la qualificazione secondo le NTC o mediante ETA attraverso il quale è possibile ottenere la marcatura CE o mediante CIT



# La filiera corta del legno:



- I **pannelli prefabbricati** di legno 'xlam' vengono **utilizzati** per la costruzione di **edifici residenziali pubblici e privati**, e per **strutture di servizio** (annessi di impianti sportivi, locali ristorazione, vedette antincendio, arredi urbani etc.)



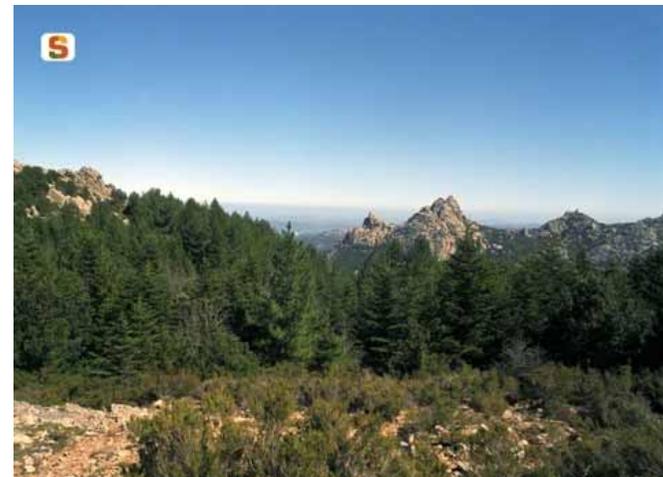
# La filiera corta del legno:



## Vantaggi (ambientali ed economici):

- **Valorizzazione economica delle foreste grazie all'utilizzo del legno in moderni componenti strutturali** invece che (solo) come legna da ardere
- **Possibilità di aumentare la superficie forestale con un sicuro beneficio di tipo ambientale (riduzione di CO<sub>2</sub>), paesaggistico ed idrogeologico, e interessanti sviluppi nel settore turistico**
- La filiera corta del legno contribuirà ad **una ripresa economica ed occupazionale (dal settore forestale a quello edile)**, particolarmente importante in zone economicamente depresse

Rimboschimento di Abeti Bianchi a Punta Bandera (Monte Limbara) –  
Foto: Ente Foreste



# La filiera corta del legno:



Progetto di Ricerca finanziato alle Univ. di Sassari e Cagliari da Ente Foreste della Sardegna e Regione Autonoma della Sardegna in collaborazione con AREA:



**FASE 1:** *Scelta della specie legnosa più produttiva (pino marittimo), taglio dei tronchi e creazione delle cataste di tavole*



**FASE 2:** *Prove sperimentali atte a definire una classificazione del legno (qualità medio-bassa –  $f_{t,k}=11.5$  MPa)*

**FASE 3:** *Prove sperimentali sui primi pannelli in Xlam di legno sardo (resistenza media –  $f_m=20$  MPa)*



## Esempi in Sardegna:



- AREA ha recentemente appaltato una serie di edifici per l'edilizia economica e popolare in legno (xlam)
- Bacu Abis:



# Esempi in Sardegna:



- 35 nuovi alloggi ad Iglesias appaltati da AREA:



# Esempi in Sardegna:



- 8 nuovi alloggi a Bacu Abis appaltati da AREA:



## Conclusioni:



- Gli edifici in legno hanno grandi vantaggi in termini di sostenibilità e di velocità di realizzazione
- Il comportamento sismico è in genere buono grazie al peso ridotto
- Lo sviluppo di filiere corte del legno strutturale, in Sardegna ed altrove, porterà a vantaggi ambientali ed occupazionali in territori spesso depressi



**Grazie  
dell'attenzione!**

**fragiacomo@uniss.it**