



Città di  
Bovolone



736ª FIERA DI SAN BIAGIO



Convegno

**ABITARE SOSTENIBILE**

DOMENICA 2 FEBBRAIO 2014

dalle 9.30 alle 12.30

BOVOLONE (VR) – SALA CIVICA (Via Vescovado 7)

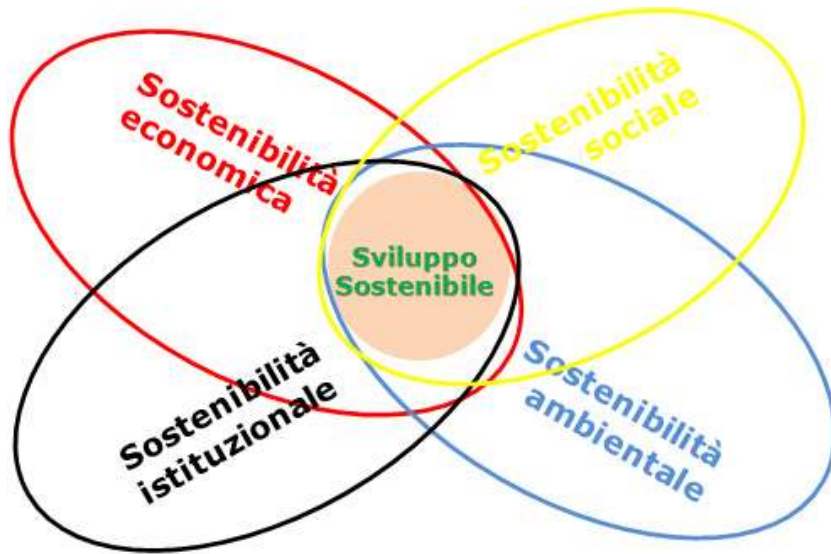


# **INNOVAZIONE DI PRODOTTO E DI PROCESSO NELLA FILIERA DELL'EDILIZIA**

**Arch. Mario Veronese**



# SVILUPPO SOSTENIBILE



« Lo **sviluppo sostenibile**, lungi dall'essere una definitiva condizione di armonia, è piuttosto un **processo di cambiamento** tale per cui lo sfruttamento delle risorse, la direzione degli investimenti, l'orientamento dello sviluppo tecnologico e i cambiamenti istituzionali siano resi coerenti con i **bisogni futuri** oltre che con gli attuali »

[dal [rapporto Brundtland](#) -1987]



# COSTRUIRE SOSTENIBILE

- rispetto ambientale
- rispetto paesaggistico
- risparmio energetico
- abbattimento CO<sub>2</sub>
- impiego materiali naturali
- impiego materiali locali (km.0)



La sostenibilità  
si decide  
prima di costruire...



...nel progetto





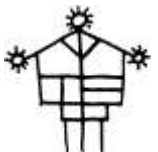
# **L'ENERGIA SI RISPARMIA PRIMA DI COSTRUIRE**



**Energia necessaria per la produzione dei  
materiali in edilizia**

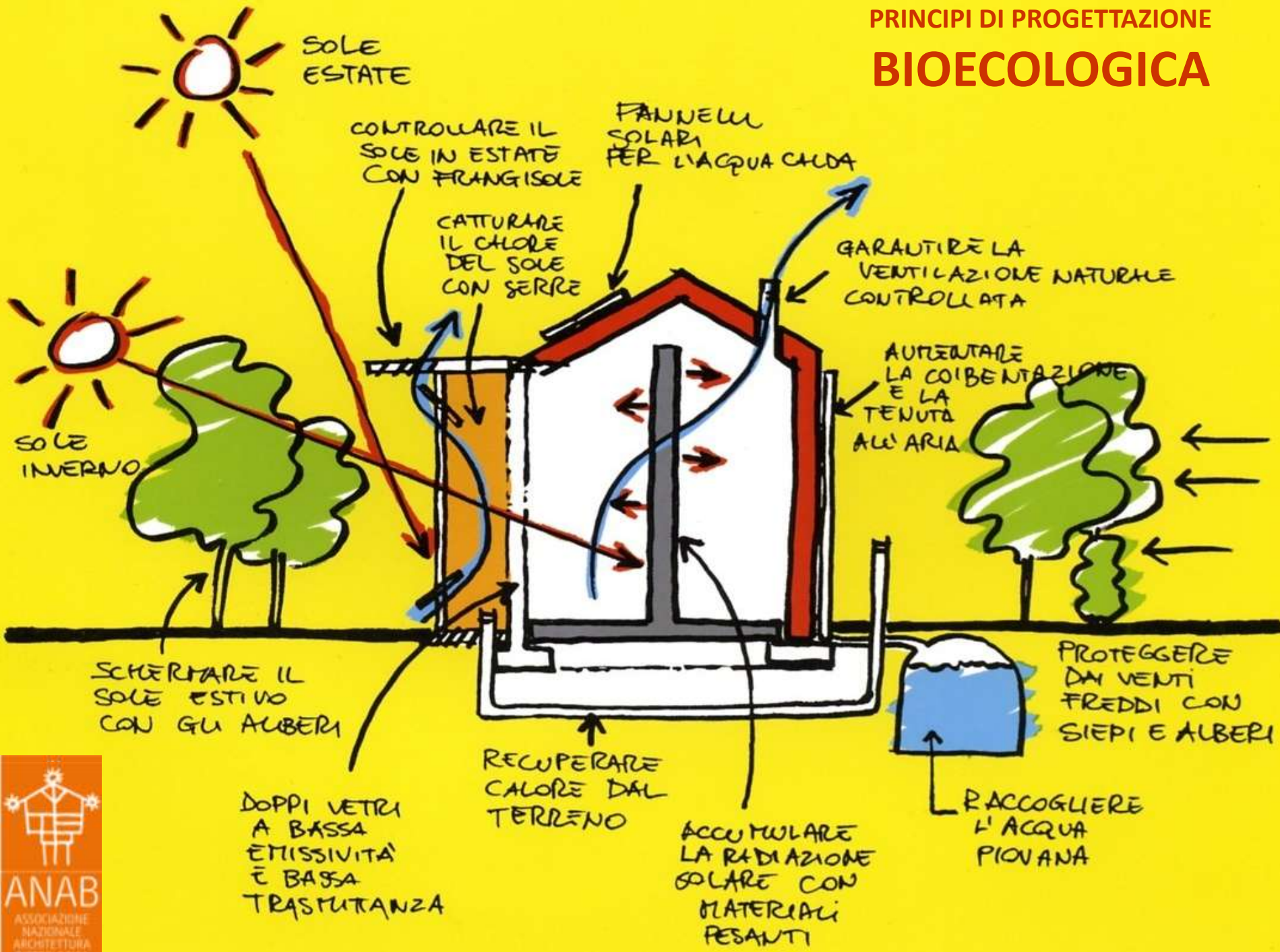


<b>Legno</b>	<b>580 KWh / ton</b>
<b>Terra cruda</b>	<b>x 2</b>
<b>Laterizio</b>	<b>x 4</b>
<b>Cemento</b>	<b>x 5</b>
<b>Plastica</b>	<b>x 6</b>
<b>Vetro</b>	<b>x 14</b>
<b>Acciaio</b>	<b>x 24</b>
<b>Alluminio</b>	<b>x 126</b>





# PRINCIPI DI PROGETTAZIONE BIOECOLOGICA



# «TUTTI I NUOVI EDIFICI DAL 2020 DOVRANNO ESSERE **PASSIVI**»

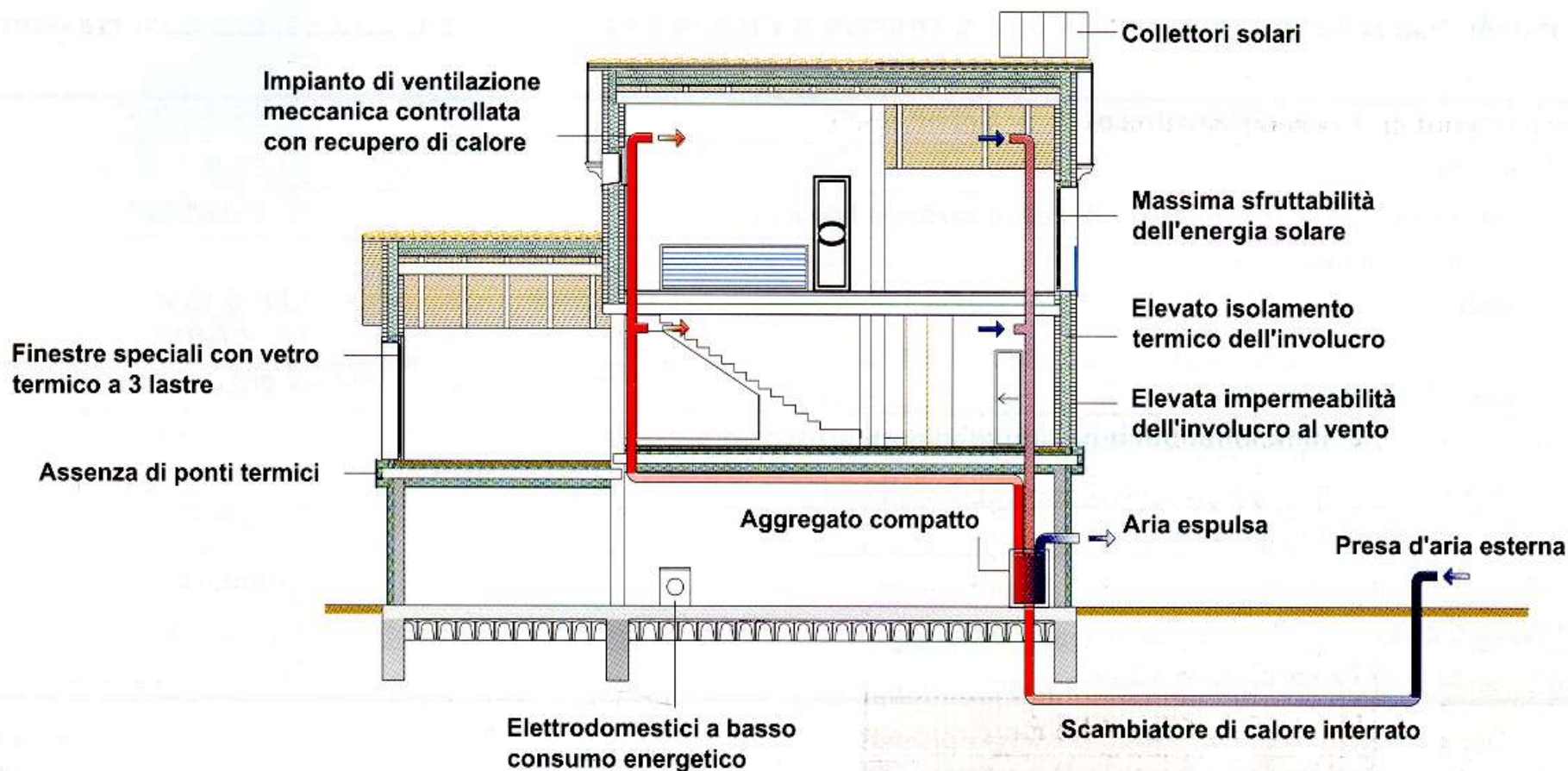


IE	200	140	110	85	70	50	30	15
	prima 1990	dopo 1990	legge 10: vecchi cd	legge 10: nuovi cd	CasaClima C basso consumo	CasaClima B	CasaClima A	Casa passiva
Gasolio litri	20	14	11	8,5	7	5	3	1,5
Metano m³	20,4	14,3	11,2	8,7	7,1	5,1	3,1	1,5
Pellets kg	40,8	28,6	22,5	17,4	14,3	10,2	6,1	3,1
Legna kg	47,6	33,3	26,2	20,2	16,7	11,9	7,1	3,6



# EDIFICIO PASSIVO

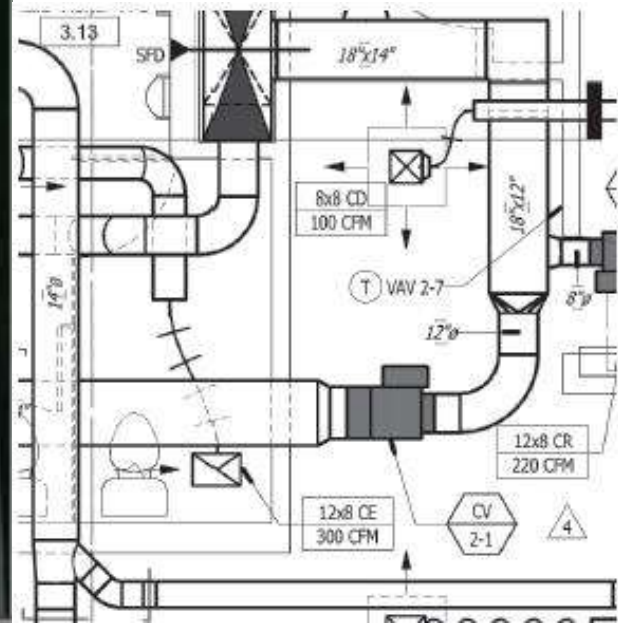
## Elementi fondamentali del progetto







# PROGETTAZIONE PRELIMINARE INTEGRATA





# Innovazione recente: EDIFICI IN LEGNO





# EDIFICIO IN PANNELLI (X-LAM)

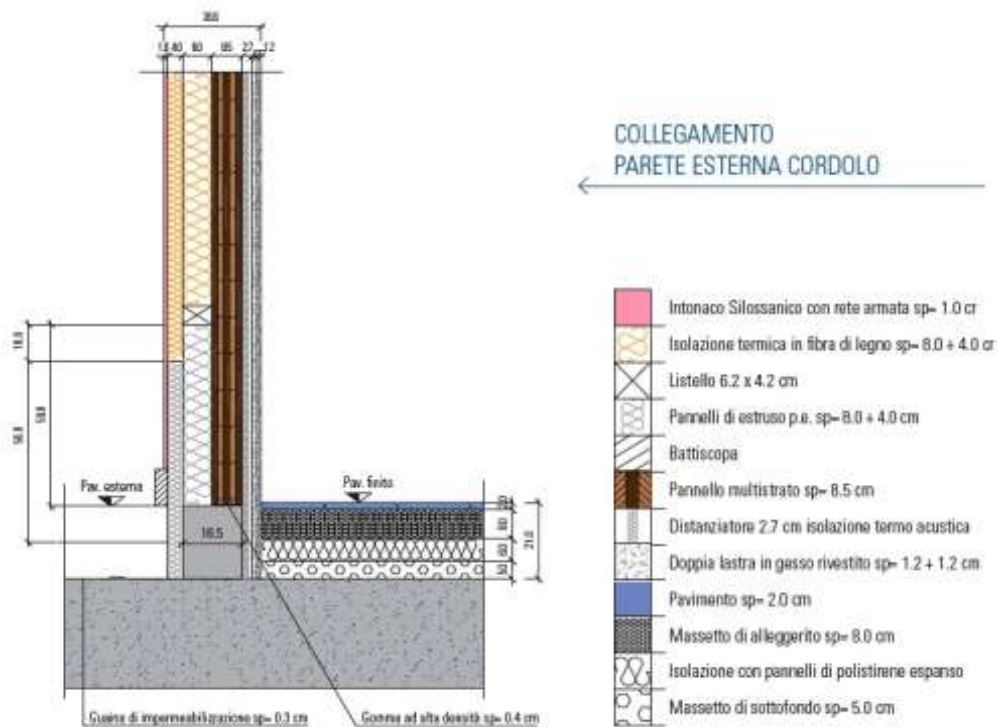
Le case prefabbricate con **sistema costruttivo XLAM** permettono la realizzazione di edifici di qualsiasi forma e dimensione, fino ed anche oltre i 10 piani.

Le case se finite esternamente ad intonaco, sono indistinguibili dalle costruzioni in muratura tradizionali.

Il pannello XLAM, anche detto legno armato, ha eccellenti caratteristiche statiche, di resistenza e di qualità; è composto da 3 , 5 o 7 strati di tavole di legno sovrapposte, incrociate ed incollate.

Questa tipologia di incollaggio incrociato conferisce al pannello XLAM ottime caratteristiche di stabilità molto simili alle strutture tradizionali ma, con tutti i vantaggi del legno.

L'incollaggio avviene per mezzo di colle ecologiche, prive di formaldeide.



PROXIMA (2007)













15 dicembre 2006

































18 gennaio 2007





## LA «DOPPIA VITA» DI UNA CASA IN LEGNO

↑ **Primo allestimento  
a scopo espositivo  
(Verona)**

**Allestimento  
nel sito definitivo  
(Lunigiana)** ⇒





**COSTRUIRE  
SOSTENIBILE  
A KM 0**

*Costruire a Km. 0*

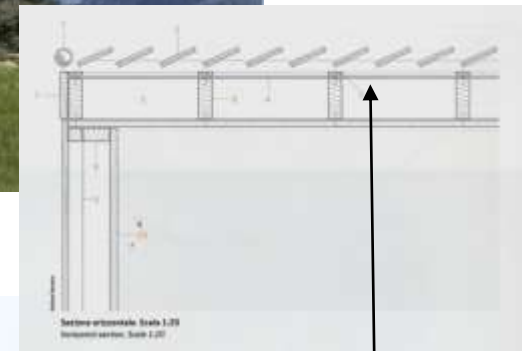
# Caso studio: stalla per 30 capi - svizzera



- Localizzazione:  
**Lignieres – Cantone Neuchatel (S)**
- Progetto:  
**Localarchitecture**
- Committente:  
**J. Daniel and C. Fernand**
- Periodo di costruzione  
**2003 - 2005**

Fonte immagini: "Arketipo" n°25/2008 - Ed. Il Sole 24 ore





ventilazione

Fonte immagini: "Arketipo" n°25/2008 - Ed. Il Sole 24 ore

## Caso studio: stalla per 30 capi - svizzera

1 - Alberi tagliati nel bosco retrostante la stalla



2 - Legname sezionato nella segheria locale



3 - Le fondazioni, la piattaforma, .....



4 - ...le strutture portanti verticali....



5 - e la copertura....



6 - ... realizzate da un'impresa edile





- progettazione e realizzazione sono state realizzate da imprese della regione e reti di competenze che hanno coinvolto la comunità in un'opera quasi corale
- la stalla è stata rifinita internamente dai clienti, condizione fondamentale per realizzare in proprio successivi interventi manutentivi e di ampliamento e garantirne l'economicità
- tutti i fissaggi sono di tipo meccanico; evitato qualsiasi uso di colle

# FUTURO PRESENTE

**L'innovazione di processo** è una innovazione tecnologica che ha per oggetto un processo produttivo o un modo di produzione. L'innovazione di processo aumenta l'efficienza di un processo produttivo ottenendo una riduzione dei costi produttivi unitari e/o della produttività. L'innovazione di processo può essere radicale o incrementale.



# Segheria mobile







**BOSCO > LEGNAME**



**CANAPA > FIBRA, CANAPULO**

## **FABBRICHE NATURALI DI MATERIALI EDILI ECOSOSTENIBILI**



**GRANO > PAGLIA**



**RISO > PAGLIA, PULA, LOLLA**



# PRODOTTI AGRO-EDILI

## STRUTTURALI / FINITURA

- Legname

## ISOLANTI

- Sughero
- Fibra di canapa
- Fibra di legno
- Fibra di lino
- Paglia di cereali (grano, riso, ecc.)

## SUPPORTO / ALLEGGERIMENTO

- Canna palustre
- Canapulo



**ABITARE NELLA CANAPA**



# **CANAPA e ALTRI PRODOTTI VEGETALI PER BIOEDILIZIA**









<http://it.inater.net/>

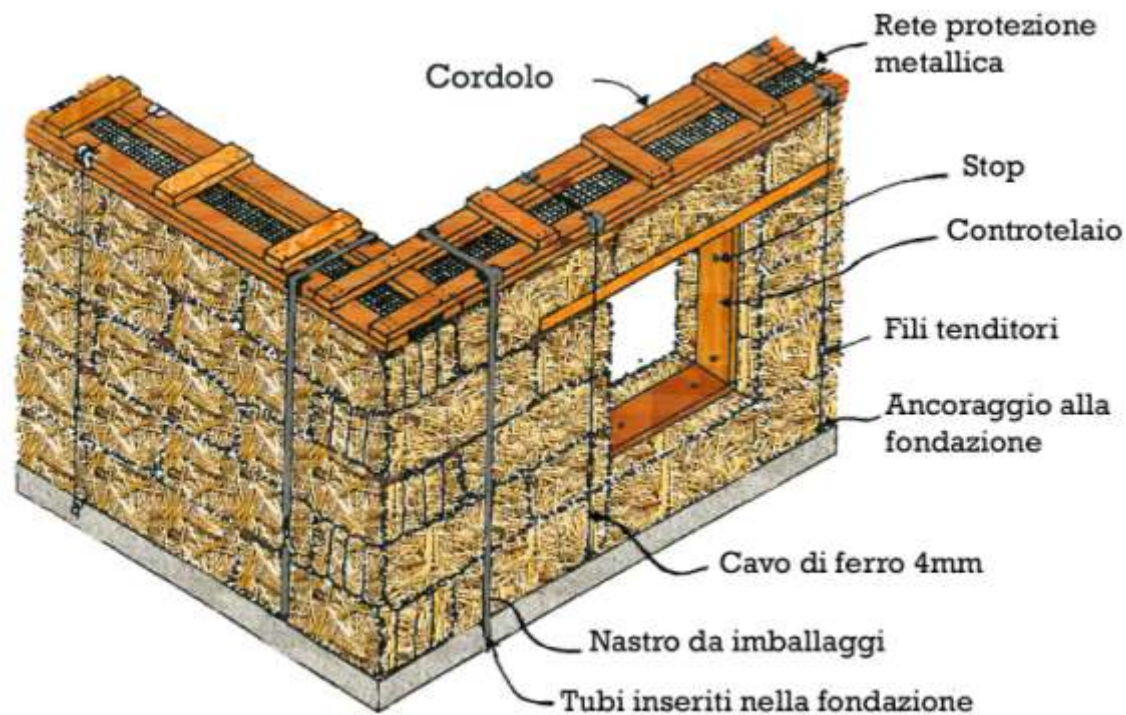






**ABITARE CON LA PAGLIA**

# EDIFICIO IN PAGLIA











In laboratorio



In cantiere: 2° giorno



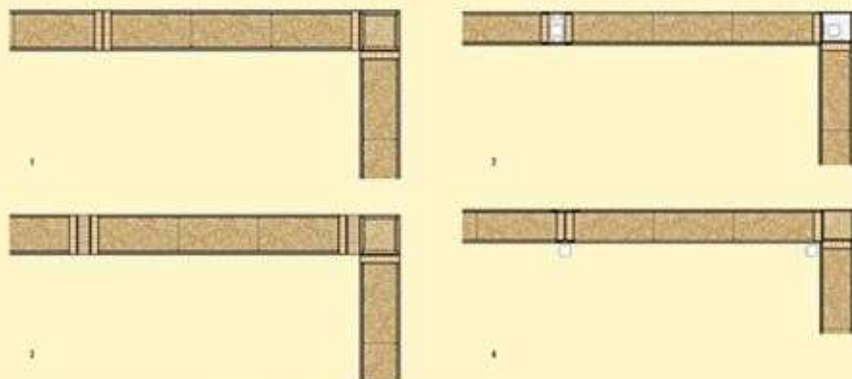
In cantiere: 4° giorno



Edificio finito: 10 settimane



## moduli con paglia\_nodi



Sezioni orizzontali di alcuni esempi di collegamenti tra pannelli ModCell® e sistemi portanti:

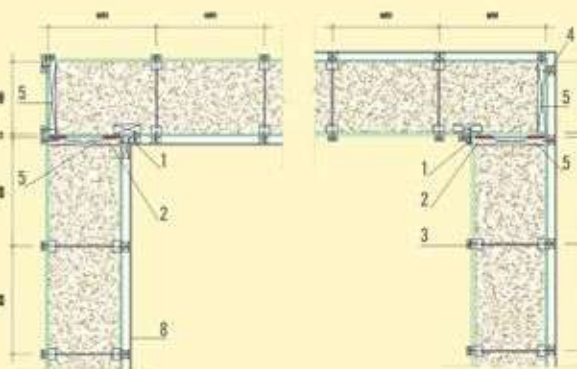
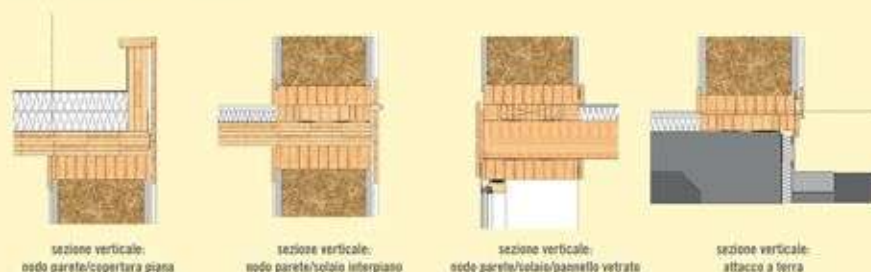
- 1 ModCell® Traditional portante
- 2 ModCell® Traditional con telaio in acciaio (gli stessi principi si applicano al telaio in c.a.)
- 3 ModCell® Traditional con telaio in legno lamellare
- 4 ModCell® Traditional con telaio interno in acciaio (gli stessi principi si applicano al telaio in c.a.)



Sezioni orizzontali di alcuni dei nodi strutturali più ricorrenti:

- 1 giunzione pannello-pannello
- 2 giunzione pannello-finestra
- 3 giunzione d'angolo

## moduli con paglia\_nodi



sezione orizzontale - soluzione d'angolo di due pannelli del tipo Core, finitura interna e finitura esterna

- 1 chiodo 47x147 mm introdotta nel pannello per connettere tra di loro i pannelli tramite listelli angolari
- 2 isolamento acustico
- 3 listello di servizio (25x60 mm)
- 4 listello spaziatore per il rivestimento esterno
- 5 legno lamellare (43x400 mm)
- 6 giunto ligneo avvitato ai pannelli
- 7 montante a T (40 mm)
- 8 rivestimento finale

Stratigrafia parete, dall'interno:

- pannello OSB 3 (15 mm)
- isolamento in bolle di cuglia (di numeri)
- pannelli traspiranti "Interscreen" (17 mm)
- lista di legno (40 mm)
- sistema di rivestimento esterno



La paglia, di provenienza locale, viene compressa per aumentare le prestazioni energetiche del pannello e garantire la stabilità.

Un primo rivestimento protettivo, a base di calce, viene applicato a spruzzo direttamente sulla paglia, in questo caso da maestranze specializzate. Un ulteriore strato rasante sarà poi applicato manualmente.

Uno degli strati di chiusura dei pannelli è costituito da una membrana permeabile al vapore, che garantisce condizioni termoisolmetriche ottimali.

I pannelli vengono trasportati al cantiere come unità sigillate e manovrate con l'aiuto di attrezzature di sollevamento.

Si inseriscono su una piastra che aiuta a creare una chiusura ermetica tra il pannello e la lastra del pavimento.

Per erigere un edificio di medie dimensioni, compresa la copertura, sono necessari 3-4 giorni di lavoro.



## moduli con paglia\_parete

Performance energetiche dei pannelli ModCell®, dimensioni 3x3,2 m

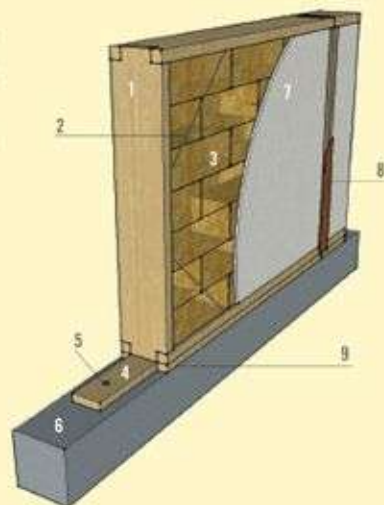
tipo di pannello	trasmissione U (W/m²K)	CO <sub>2</sub> atmosferica sequestrata (kg)	resistenza al fuoco (h)	isolamento acustico (dB)
Tradizionale	0,18-0,19	1400	< 2	50
Core	0,13-0,14	3200	0,5-1	50
Core+	0,10-0,11	3300	0,5-1	50

Fonte: EN 12956

\*\* secondo UNI EN 12956 - Calcolo dell'isolamento U (W/m²K)

\*\*\* secondo UNI EN 12956

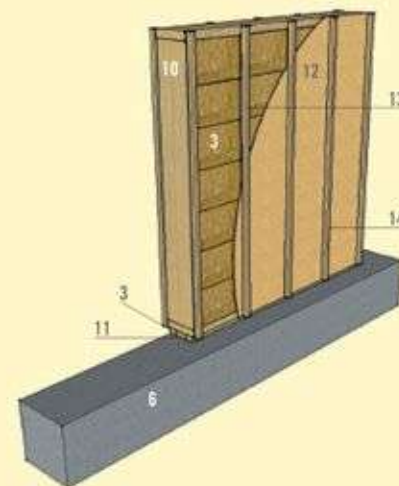
- 1 telaio in legno, profondità 480 mm
- 2 acciaio di rinforzo
- 3 isolamento in balle di paglia (420 mm)
- 4 legni piano di base (dormiente)
- 5 ancoraggio del dormiente
- 6 piattaforma in c.a. realizzata preventivamente
- 7 rinaccia di copre trasparente 130 mm, in 3 strati
- 8 dettaglio di chiusura in legno compensato (12 mm)
- 9 doppia guida di base del telaio, da entrambe le parti
- 10 telaio in legno, profondità 400 mm
- 11 isolamento tra le due guide di base del telaio
- 12 pannellatura esterna trasparente (12 mm)
- 13 montanti interni tra le balle di paglia
- 14 telaio di legno esterno (vedere od okazavitate)
- 15 rivestimento esterno traspirante (7-8 mm), rete di rinforzo, mano di fondo e finitura di rivestimento



ModCell® Tradizionale

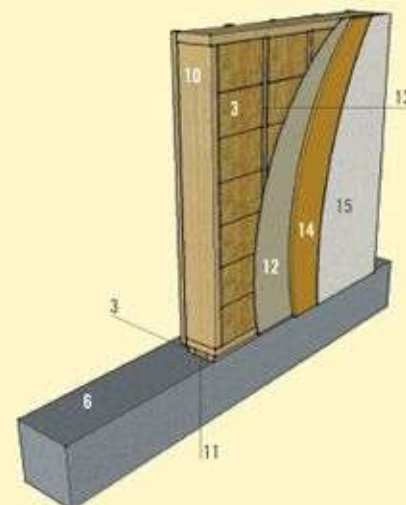
I pannelli ModCell® Tradizionali hanno una profondità di 480 mm e vengono consegnati con due finiture di rivestimento a rinaccia applicate sia sulla facciata interna che su quella esterna. Una finitura resante, in 3 strati, viene applicata in loco da un operaio specializzato, così come le finiture finali.

## moduli con paglia\_parete



ModCell® Core

I pannelli ModCell® Core hanno una profondità di 427 mm, vengono finiti in officina e sono rivestiti a secco, utilizzando pannelli trasparenti al posto del rinaccia di calce. La chiusura interna standard è data da una tavola di rivestimento, con montanti di supporto, pronta per ricevere diversi tipi di finitura mentre all'esterno vengono posati appositi pannelli trasparenti in fibra di legno, pronti per ricevere una varietà di opzioni di finitura a protezione dalla pioggia.



ModCell® Core+

I pannelli ModCell® Core+ hanno una profondità di 427 mm, sono realizzati in officina completamente chiusi, e costituiscono un sistema di pannelli rivestiti a secco sui quali sono applicate guaine traspiranti al posto del rinaccia di calce. La chiusura interna standard è data da una tavola di rivestimento, con montanti di supporto, pronta per ricevere diversi tipi di finitura. Esternamente, in aggiunta alla pannellatura di rivestimento trasparente, c'è un isolamento in fibra di legno traspirante con 7 mm di rinaccia applicata come finitura superficiale finale.

La paglia (in alternativa la canapa) utilizzata come isolante proviene rigorosamente dalla zona, anzi, è un sottoprodotto dell'industria agricola locale, e non viene trattata.

Il legno lamellare, leggerizzato e già perforato, arriva imballato, minimizzando così le emissioni di CO<sub>2</sub> durante il trasporto.

Il telaio portante del pannello è assemblato in una struttura di produzione centralizzata e in una Flying Factory®, collocata entro 20 miglia dal luogo di costruzione.

Dettagli semplici e logici minimizzano i tempi di costruzione e consentono una rapida formazione della manodopera locale (e di studenti di architettura!).

Una volta montata la struttura a telaio di un pannello, si procede al riempimento di questa con paglia. Nell'immagine, un pannello in cui è stata inserita un'apertura.

Il riempimento con le balle di paglia può essere effettuato anche da personale non specializzato.







## **COSTRUZIONI PRE-FABBRICATE**



## **ESEMPI DI MODULI PRE-ASSEMBLATI**





# GRAZIE

**Arch. Mario Veronese  
Studio di Bioedilizia**

**Via Scrimieri, 32/a - 37129 Verona**

**tel 045.8007222**

**fax 045.9580444**

**cel 338.7385767**

**e-mail [bioedilizia.marioveronese@fastwebnet.it](mailto:bioedilizia.marioveronese@fastwebnet.it)**