



Facoltà di Ingegneria **22** marzo
Aula Magna 2012

Utilizzi della tecnica costruttiva Adobe in ambito sismico

Mauro Sassu

*Dipartimento di Ingegneria Civile
Università di Pisa*



Costruire con la Terra Cruda
conferenza organizzata da **Ingegneria Senza Frontiere - Pisa**

Adobe: parola spagnola da **Atob** (arabo)
“mattone cotto al sole”

Principali luoghi d'utilizzo:

America Latina – Asia - Africa



Costruire con la Terra Cruda

conferenza organizzata da **Ingegneria Senza Frontiere** - Pisa



Diffusione della “Terra Cruda”



Diffusione delle “Zone Sismiche” a maggior rischio



Costruire con la Terra Cruda

conferenza organizzata da **Ingegneria Senza Frontiere** - Pisa

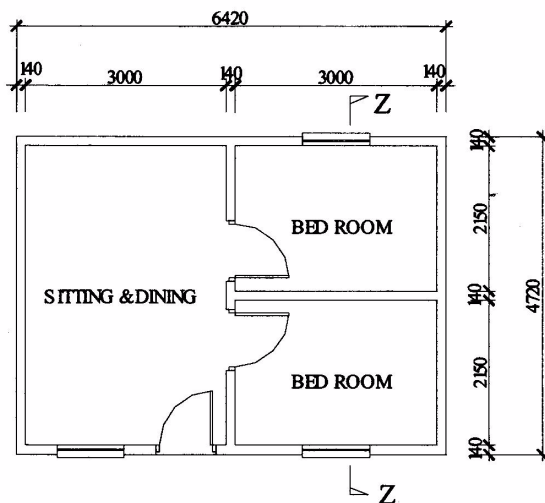


Tipica abitazione in terra cruda (in costruzione) – Africa sub-sahariana

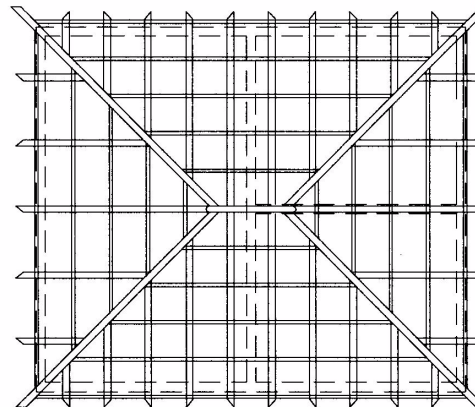


Costruire con la Terra Cruda

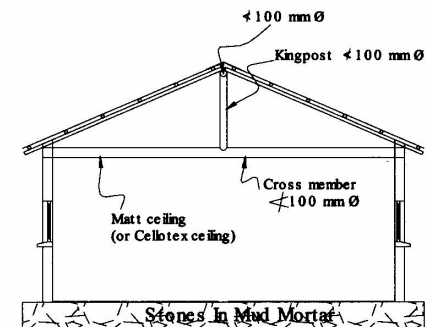
conferenza organizzata da **Ingegneria Senza Frontiere** - Pisa



FLOOR PLAN



HIPPED ROOF (PLAN)



HIPPED ROOF
SECTION Z-Z

Tipica abitazione in terra cruda (in costruzione) – Africa sub-sahariana

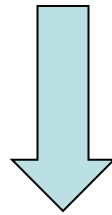
Il materiale Adobe

resistenza a compressione 0,4-1,5 MPa

Il materiale Laterizio

resistenza a compressione 4,0-15 MPa

Ma nelle costruzioni in muratura
i carichi verticali inducono compressioni
dell'ordine di 0,2-1,0 MPa



Per costruzioni fino a due-tre piani è idoneo



Costruire con la Terra Cruda

conferenza organizzata da **Ingegneria Senza Frontiere - Pisa**



Esempio di edificio a 4 piani in Adobe – Nizwa (Oman)



Costruire con la Terra Cruda

conferenza organizzata da **Ingegneria Senza Frontiere - Pisa**



Sezione reale di un edificio in Adobe – Nizwa (Oman)



Costruire con la Terra Cruda

conferenza organizzata da **Ingegneria Senza Frontiere - Pisa**



Degrado di un edificio in Adobe – Izki (Oman)

Come migliorare le costruzioni in terra cruda in zona sismica?

- a) Realizzare tetti leggeri e di luce più elevata
- b) Inserire armature di rinforzo alle pareti

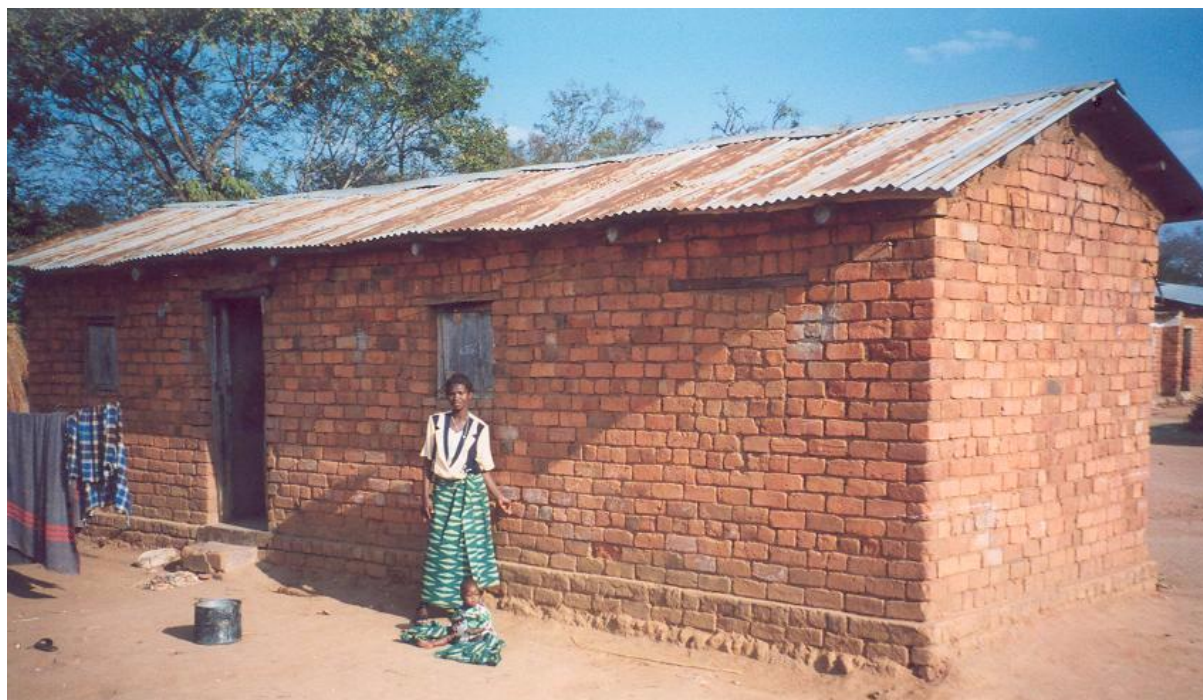
Difatti:

- a) le luci più elevate permettono libertà compositiva e maggiore comfort agli ambienti interni;
- b) le armature alle pareti conferiscono resistenza a trazione e a flessione “fuori piano”, decisive per la resistenza al sisma.



Costruire con la Terra Cruda

conferenza organizzata da **Ingegneria Senza Frontiere - Pisa**



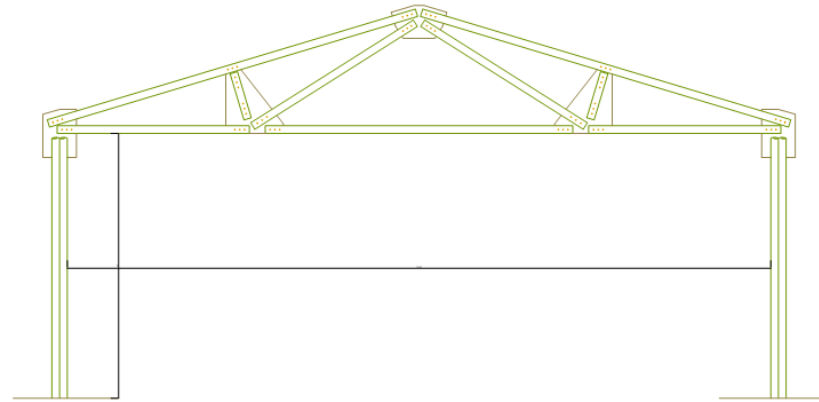
Esempio di tetto leggero non idoneo (ma di frequente uso)

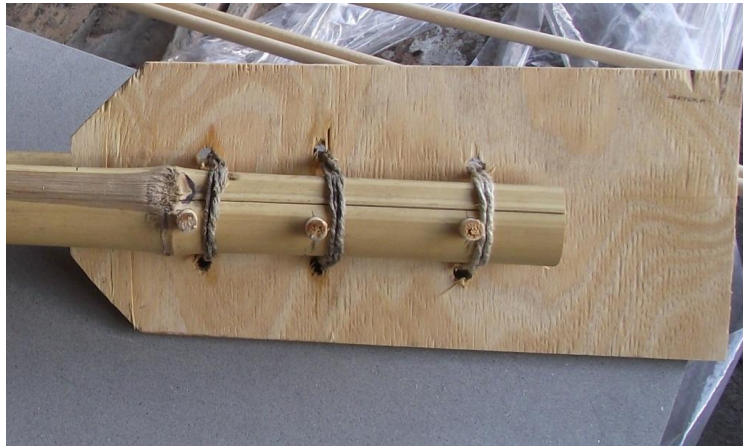


Costruire con la **Terra Cruda**

conferenza organizzata da **Ingegneria Senza Frontiere - Pisa**

Tetti leggeri e di elevata luce: utilizzo di schemi reticolari e del materiale bamboo





Giunzione a basso costo, di facile esecuzione, di elevata resistenza (6,0-9,0 KN) e duttilità (4,0-8,0).

Componenti:

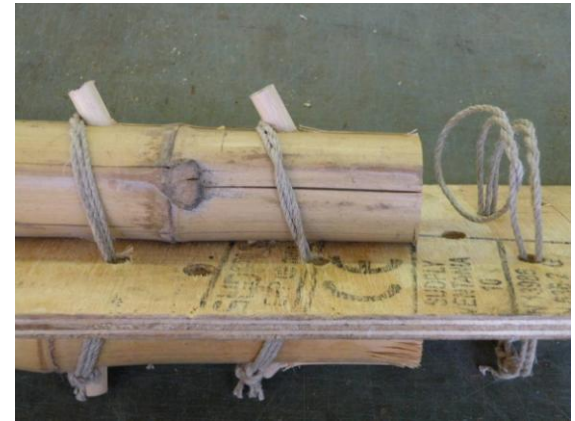
- bamboo (D= 50 mm circa)
- corda di canapa
- cilindri di legno (D=8 mm)
- lamina in legno multistrato (S=10 mm)





Costruire con la Terra Cruda

conferenza organizzata da **Ingegneria Senza Frontiere - Pisa**



Un utile riferimento:

[World Housing Encyclopedia](http://www.world-housing.net/tutorials/)

<http://www.world-housing.net/tutorials/>

Adobe Use in Seismic Areas

“Earthquake-Resistant Construction of Adobe Buildings: A Tutorial”

(Marcial Blondet, Gladys Villa Garcia M., Svetlana Brzev), EERI 2011



Costruire con la Terra Cruda

conferenza organizzata da **Ingegneria Senza Frontiere** - Pisa



Danni tipici da sisma

(immagini da India 1997,
Perù 2007, Chile 2010, El
Salvador 2001, Iran 2003)



Figure 3.7 Protection of adobe walls against damp: a) Adobe walls with a concrete foundation, and b) Liquid asphalt on a foundation

Provvedimenti per favorire la durabilità della costruzione in adobe:

- Impermeabilizzazione alla base
- Riempimento completo dei giunti
- Intonaco traspirante



Figure 3.8 Mortar joins that are uniform and completely filled



Figure 3.9 Mud plaster on an adobe house



Figure 4.1 Ring beams made of different materials: a) Wood, b) Eucalyptus logs, and c) Bamboo

Provvedimenti per favorire la sismoresistenza: collegamenti sommitali in legno o bamboo



Costruire con la Terra Cruda

conferenza organizzata da **Ingegneria Senza Frontiere - Pisa**



Figure 4.3 Construction with cane reinforcement in Peru and El Salvador: a) Placement of cane reinforcement, b) Vertical and horizontal reinforcement, c) Barbed wire as horizontal reinforcement, and d) House reinforced with cane and pilasters

Provvedimenti per favorire la sismoresistenza: armature interne



Costruire con la Terra Cruda

conferenza organizzata da **Ingegneria Senza Frontiere** - Pisa

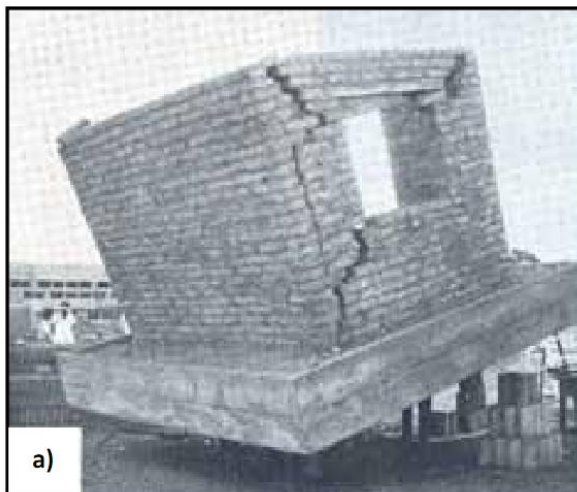


Provvedimenti per favorire la sismoresistenza: armature esterne



Costruire con la Terra Cruda

conferenza organizzata da **Ingegneria Senza Frontiere - Pisa**



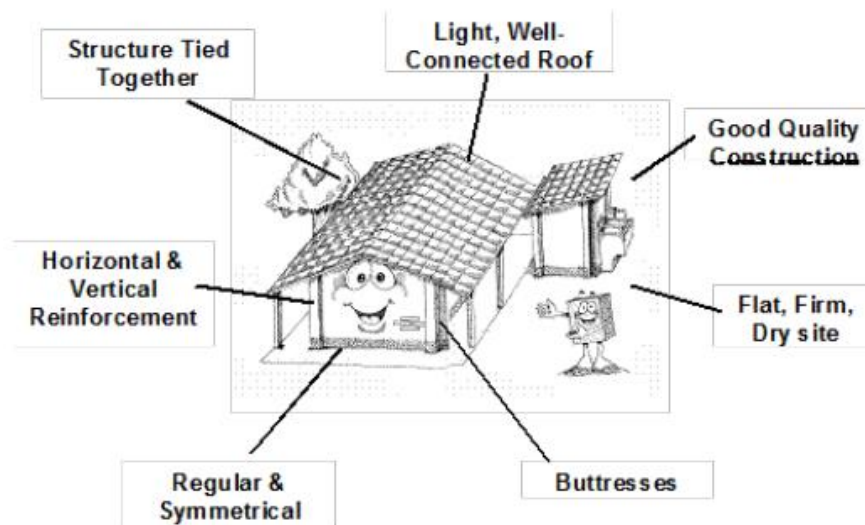
Esperienze di simulazione sismica
su campioni



Costruire con la Terra Cruda

conferenza organizzata da **Ingegneria Senza Frontiere - Pisa**

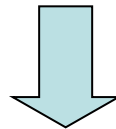
Riepilogo dei provvedimenti antisismici



Conclusioni

Adobe è un materiale

- a) A basso consumo di energia alla produzione e allo smaltimento
- b) Sufficienti proprietà meccaniche per edifici di ridotta altezza
- c) Se ben organizzato ha buone capacità di resistere al sisma



Offre margini di miglioramento importanti nell'edilizia a basso costo ed ecosostenibile