



# STRAWBALES: LA PAGLIA COSTRUTTIVA • BUILDING WITH STRAW

OF  
ARCH

Txt: Valeria Chioetto and Neri Braulin - Emissionezero ([www.emissionezero.net/](http://www.emissionezero.net/)) Ph: Synchronos Design - Ted Owens ([www.buildingwithawareness.com](http://www.buildingwithawareness.com))

Leggera, isolante, disponibile sul territorio, resistente e facile da lavorare. Queste sono solo alcune delle caratteristiche della paglia che da parecchi anni è seriamente considerata come prezioso materiale costruttivo. Una tecnica diversa da quelle convenzionali per costruzioni naturali e sostenibili

*Lightweight, insulating, readily available on the land, resistant and easy to handle. These are just some of the characteristics of straw that for many years has been seriously considered as a valuable building material. A different technique from the traditional ones for natural and sustainable buildings*



**OF**  
**ARCH**

Il New Mexico è un angolo di America davvero singolare. Nel mondo dell'architettura naturale, è per antonomasia il luogo delle costruzioni in terra cruda, in grado di attirare a sé un grande numero di eredi di quel movimento che, negli anni 60, si affermò sotto il nome di 'green-building'. L'architetto Ted Owens è uno di loro, un architetto solare che da Los Angeles vi si è trasferito e vi ha costruito la casa in cui ora abita. Una villetta monofamiliare di modeste dimensioni, intonacata in terra bruna, ma certamente un modello di efficienza costruttiva. Per costruirla Owens ha utilizzato legno, paglia e terra cruda. Ed è una casa totalmente alimentata a energia solare. L'intero processo è documentato in un video dal titolo 'Building with Awareness, the construction of a hybrid hom' acquistabile via Internet.

Dare una casa sicura e decente a tutti con i materiali e le tecnologie edilizie attualmente di uso comune (cemento armato, mattoni cotti, acciaio e legno) può significare un prelievo di risorse ambientali e un inquinamento tali da distruggere senza ritorno l'ecosistema globale. A titolo di esempio: la paglia che rimane nei campi dopo il raccolto del riso, del frumento o di altri cereali e che da sempre viene bruciata, a carissimo prezzo per la qualità dell'aria. Ma l'alternativa esiste: la paglia compressa in balle può essere impilata e intonacata, permettendo costruzioni sorprendentemente solide, durevoli e super-isolate.

I primi edifici costruiti con balle di paglia risalgono a un centinaio di anni fa e sono tuttora in ottimo stato. Ma da una decina di anni si registra una nuova gioventù per le costruzioni in paglia e finalmente comincia a esistere e ad essere riconosciuto un consistente corpo di conoscenze empiriche e scientifiche, che per quanto ancora modeste e inesatte, sono comunque in grado di fornire una buona base per una diffusa e consapevole utilizzazione della paglia costruttiva.

Elenchiamo dunque le acquisizioni più importanti che costituiscono questo patrimonio conoscitivo. Innanzitutto è risaputo che le paglie da costruzione, di grano, riso, orzo, ecc., si equivalgono tutte anche se la paglia da colture irrigue, come il riso, contiene una maggior quantità di silicio che la rende meno degradabile, ma anche più difficilmente lavorabile.

**Prima della posa in opera e dell'intonacatura, occorre verificare che il tasso di umidità delle balle sia inferiore al 20 o ancor meglio al 15 %. La qualità delle balle di paglia dipende dalla loro densità: più è alta, migliore è la qualità. Se la parete deve essere portante, la densità minima dovrebbe essere di 110 kg/m<sup>3</sup> (a peso secco). Le balle di paglia legano dopo alcune settimane, se vengono costipate battendole il tempo necessario è minore. Bisogna lasciare che la parete si assesti da sola oppure precomprimere le balle fascettandole in modo da irrigidire l'intera struttura.**

I primi regolamenti prescrivevano obbligatoriamente che dopo aver posato le balle di paglia esse fossero fermate, inserendovi delle aste di legno o di bambù, in modo da rendere stabili le pareti durante la costruzione. Anche se questa misura rende la parete più stabile, la sua validità dal punto di vista strutturale è

incerta e tutta da dimostrare. Come la maggior parte delle pareti in terra cruda, le pareti in balle di paglia hanno grande massa e la loro grande stabilità e resistenza va garantita con la semplicità della forma geometrica.

Non si conoscono peraltro casi di strutture in balle di paglia crollate per azione del vento. Si sa di due casi in cui hanno addirittura retto la forza di un uragano pur non essendo intonacate.

Le norme sulle costruzioni in balle di paglia forniscono linee guida empiriche sulle caratteristiche geometriche, sui limiti del rapporto tra altezza e lunghezza, tra altezza e larghezza, e sullo spessore minimo. Le pareti in balle di paglia non portanti, di tamponamento di una struttura di legno non richiedono una specifica progettazione ma solo di dimensionare i supporti in base ai carichi propri e a quelli orizzontali. I test hanno verificato che le pareti di balle di paglia sono intrinsecamente resistenti ai carichi eccentrici, e per resistere ai venti eccezionali o agli eventi sismici richiedono soltanto cornici stabili. La lezione più importante desunta dalle esperienze condotte sinora è che le pareti in balle di paglia devono essere ben aerate, cioè la loro superficie deve essere permeabile al vapore.

**Eventuali barriere al vapore vanno messe solo in corrispondenza dell'attacco a terra, della testa, dei davanzali delle finestre e di altre superfici orizzontali esposte agli agenti atmosferici.**

L'umidità deteriora le balle di paglia, ma i problemi che si sono finora verificati possono ricondursi tutti alle infiltrazioni dovute a perdite d'acqua e non al vapore.

**L'intonaco applicato direttamente sulla paglia gioca un ruolo strutturale importante, non è un peso morto come veniva considerato storicamente dagli ingegneri. Dovrebbe essere previsto in ogni caso. Separare l'intonaco dalle balle di paglia non farebbe altro che creare una potenziale spugna per l'umidità, e diminuirebbe drasticamente la resistenza complessiva del sistema parete. La resistenza di una singola balla di paglia è di circa 500 kPa a compressione. Il modulo di elasticità di 1.400 kPa (King, Building of earth and straw, 1996). Queste prove ci dicono che le balle di paglia da sole sono dotate di resistenza e elasticità, in particolare per i carichi gravitazionali e verticali. Tuttavia, l'aggiunta di intonaco, indipendentemente dalla sua resistenza, trasforma la parete in un elemento strutturale ibrido paglia/intonaco; l'intonaco rigido diviene l'elemento portante primario, e la paglia serve da substrato strutturale isolante.**

Esistono molti esempi di case con murature portanti in balle di paglia negli Stati Uniti e in Europa, che da un centinaio d'anni resistono a tempeste di neve, forti venti, temperature estreme e all'usura dovuta alle attività umane, pur essendo prive delle caratteristiche fisiche e strutturali ritenute importanti come i rinforzi, la precompressione, o le fondazioni calcolate.

Queste case sono ancora intatte a testimoniare sia della validità del senso comune nella costruzione e manutenzione che della resistenza e durabilità della costruzione in balle di paglia.



New Mexico is a truly unique corner of America. In the world of natural architecture, by definition, this region with its earth buildings attracts large numbers of the heirs of the Sixties movement known as "green-building". Architect Ted Owens is one of them, a bright artist who moved there from Los Angeles and built the house he now lives in. It's a modest detached home, coated in brown earth, but unquestionably an efficiency model for the housing sector. To build it Owens used wood, straw and earth. The home is totally powered by solar energy. The whole process has been documented in a video called 'Building with Awareness, the construction of a hybrid home' which can be bought on-line.

Producing a safe decent home for all with commonly-used materials and building techniques (concrete, brick, steel and wood) could mean such a depletion of environmental resources and pollution levels that it could irreparably destroy the global ecosystem.

For example: after the harvesting of rice, grain or other cereals, the straw lying on the ground has always been burned with high cost for air quality. Now there is an alternative: the straw, compressed into bales, can be stacked and coated, creating constructions that are unexpectedly solid, long-lasting and highly insulated.

The first buildings constructed with strawbales date back over a hundred years ago and they are still in excellent conditions. However, since a decade or so, straw buildings are enjoying a second lease of life. They are finally beginning to exist and a consistent body of empirical and scientific knowledge regarding them recognized; despite being modest and not completely accurate, this information can provide a good foundation for a widespread and skillful strawbales architecture.

We have listed the most important features of this legacy. First of all, it is well-known that the quality of grain has little importance, though straw from irrigated crops such as rice are better. They contain a greater quantity of silica that make them less degradable though more difficult to process.

**Before positioning and coating the straw bales, the moisture content of the bales has to be assessed and ideally must be less than 20%, better if 15%. The quality of straw bales depends on their density: the stronger the density, the better the bale performances. If the walls are weight-bearing, the minimum density must be 110 kg/m3 (dry weight). In a few weeks time, the strawbales bind together; if pre-compressed, this takes a shorter time. The walls must be left to settle or can be compressed to stiffen the structure.**

The bales must be stabilized by inserting wooden or bamboo pins, in order to make the walls stable during the building process. Though this procedure was recommended in the early building codes, its validity in structural terms is still uncertain and still needs to be demonstrated.

Like the majority of the walls in clay, strawbale walls are massive and their stability and resistance is guaranteed by the simplicity of the shapes. There are no reports on strawbales structures having collapsed under the wind effects. Two cases withstand a hurricane though the walls were uncoated.

The building codes that norm strawbale constructions give empirical guidelines for the geometric characteristics, such as the limits of the ratio between height and length, between height and width, and the minimum thickness.

The non bearing strawbales walls that pack a wooden structure do not require specific characteristics; what needs to be done is to size the supports on the basis of the vertical loads and the horizontal stresses. Tests have shown that strawbale walls are intrinsically resistant to eccentric loads, and can withstand exceptional wind forces or seismic events, just with simple and stable frames. The most important lesson emerging from the experiences to date is that the strawbale walls must be well-aerated, i.e. that the surfaces must be permeable to vapor.

**Any barriers to vapor must be made at ground level, the roof, the windowsills and other horizontal surfaces exposed to the atmospheric agents.**

Moisture deteriorates the strawbales, but the problems that have emerged to date can all be due to infiltration from water and not from vapor.

**The coating applied directly on straw plays an important structural role and is not a deadweight as the engineers historically considered it to be and it has to be applied in any case. Separating the coating from the strawbales does nothing more than create a potential sponge for absorbing damp and would drastically reduce the overall resistance of the wall system. The resistance of the individual strawbale is approximately 500 kPa under compression. The elasticity module is 1,400 kPa (King, Building of earth and straw, 1996). Tests show that strawbales have resistance and elasticity, in particular against gravitational forces. Nevertheless, the addition of a coating transforms a wall into a hybrid straw/coating structural element; the stiff coating becomes a primary weight-bearing element, and the straw acts as an insulating structural substrate.**

There are numerous examples of houses in the United States and Europe that have been built with strawbales. For a century or more these have resisted blizzards, gales, extreme temperatures and wear and tear from human activities, despite the lack of some of the physical and structural features usually considered as important, like reinforcement, pre-compression or calculated foundations. These homes are still intact and bear witness of the resistance and durability of strawbale construction and its easy maintenance.

OF  
ARCH



La paglia compressa in balle può essere impilata e intonacata, permettendo costruzioni solide e ben isolate, in grado di resistere a condizioni atmosferiche difficili come vento e neve. Nella pagina a fianco: le case in costruzione. L'intonaco applicato direttamente sulla paglia gioca un ruolo strutturale importante. L'aggiunta di intonaco trasforma la parete in un elemento strutturale ibrido, resistente a carichi gravitazionali e verticali.

5

Straw pressed forming bales can be stacked and plastered to create firm and well-insulated buildings that are resistant to bad weather conditions such as wind and snow. Opposite: the houses under construction. Plaster is directly applied on straw and it plays a major structural role. Thanks to plaster, the wall turns into a hybrid structural element that is resistant to gravitational and vertical loads.