

## IL CEMENTO DI CANAPA E CALCE: UN PROMETTENTE MATERIALE E METODO DI COSTRUZIONE PER L'EDILIZIA SOSTENIBILE

*Paolo Ronchetti (paolo.ronchetti@gmail.com)*

*Piantagione di canapa industriale*



*Fonte: Paolo Ronchetti, 2007*

Il cemento di canapa e calce è un materiale biocomposito ottenuto dalla combinazione della parte legnosa dello stelo di canapa, conosciuta anche come canapulo, ed un legante a base di calce idraulica con l'aggiunta di acqua. La canapa fa da materiale riempitivo leggero, detto anche aggregato, mentre la calce da legante e conservante. Il canapulo è solitamente un sottoprodotto della lavorazione della fibra di canapa ed essendo naturalmente ricco di silice, aiuta l'indurimento della calce. Una volta indurito, il biocomposito si trasforma in un materiale rigido e leggero con ottime caratteristiche di isolamento e durevolezza (HLCPA, 2006). Il mix si consolida in poche ore, mentre con il passare del tempo e per via del processo di pietrificazione, acquisisce una consistenza simile alla pietra (Michka, 1994).

Il biocomposito di canapa e calce può essere impiegato nella costruzione di muratura massiccia alla stregua di un conglomerato cementizio, sia indipendentemente che come riempimento in una struttura di legno a travi e pilastri. Può inoltre essere utilizzato in forma di mattoni e come intonaco isolante (Woolley, 2006). La miscela viene solitamente gettata all'interno di pannelli in legno che fanno da temporaneo contenimento e successivamente pressata in modo da assicurare una posa omogenea. Recentemente, al fine di rendere l'operazione più veloce ed efficiente dal punto di vista economico, alcuni costruttori hanno iniziato a spruzzare il mix utilizzando apposite attrezzature. Le figure sotto mostrano l'aspetto del biocomposito appena miscelato ed una volta indurito.

### Miscela di canapa e calce



Fonte: Woolley e Bevan, 2007

## 1. Storia passata e recente

L'uso della canapa miscelata con la calce idraulica ha iniziato a diffondersi nell'industria edile intorno ai primi anni '90. Sembra tuttavia che la tecnica fosse già conosciuta ed utilizzata circa 1500 anni fa. Nel sud della Francia, gli archeologi hanno infatti ritrovato un ponte costruito con un conglomerato di calce e canapa durante il periodo Merovingio, tra il 500 ed il 751 d.C. (O'Flynn, 2001).

### 1.1. Francia

Più recentemente, l'uso del biocomposito di canapa e calce si è diffuso in Francia, nella regione di Troyes, per la conservazione di edifici medioevali con struttura in legno andando a sostituire gli antichi materiali di riempimento che prevedevano il tradizionale metodo 'a cannicciata di fango' (Wolley, 2006). Originariamente il riempimento veniva coperto con intonaco a base di calce, ma durante la seconda metà del XX secolo la maggior parte delle riparazioni è stata realizzata utilizzando intonaci a base di cemento. I muri venivano così resi impermeabili e, non potendo più respirare, l'umidità intrappolata all'interno ha causato il rigonfiamento del riempimento e lo staccamento dell'intonaco.

Il cemento di canapa e calce è stato quindi riscoperto come soluzione per i danni causati dall'utilizzo improprio del cemento. Non esiste traccia delle persone che hanno per prime utilizzato la canapa come ingrediente nel mix e nemmeno dell'esatto periodo in cui si è iniziato ad utilizzarlo; ma essendo Troyes la regione con la maggiore produzione di canapa in Francia, il nesso diventa praticamente ovvio (Allin, 2005).

La tecnica andò immediatamente incontro ad un risveglio di interesse nel paese e, grazie a tre persone in particolare, il suo potenziale fu ulteriormente sviluppato e testato in diverse applicazioni (Allin, 2005). France Périer con la sua azienda 'Isochanvre' iniziò a produrre e distribuire il cemento di canapa e calce come alternativa al cemento tradizionale, mentre Bernard Boyeux con l'associazione 'Construire en Chanvre' ed Yves Khun con la 'Association d'Adam' aiutarono a mettere in relazione i diversi portatori di interesse della neonata industria.

Oggi in Francia esistono diverse centinaia di case costruite con il biocomposito di canapa e calce e circa 4.000 tonnellate di canapulo vengono utilizzate dall'industria edile, per un fatturato totale di 35 milioni di Euro (Wolley, 2006). Ricerca scientifica e test vengono costantemente condotti dal 'Centre Scientifique et Technique du Batiment' (Centro di Scienza e Tecnica per la costruzione) e la 'Ecole Nationale des Travaux Public de l'Etat (Scuola Nazionale dei Lavori Pubblici di Stato), così come dal gruppo multinazionale Lhoist, il più grosso produttore di calce al mondo (Allin, 2005).

## **1.2. Regno Unito**

Nel Regno Unito il cemento di canapa e calce è un concetto piuttosto recente. Ufficialmente è stato Ralph Carpenter di Modece Architects il primo ad utilizzarlo in via sperimentale all'interno di un progetto di edilizia popolare nel sud dell'Inghilterra per conto della società Suffolk Housing. L'intero processo è stato monitorato e misurato dal Building Research Establishment, una società di ricerca e consulenza specializzata in edilizia sostenibile, con il fine di investigare le proprietà strutturali, termiche, acustiche, di permeabilità e durezza, così come la riduzione dei rifiuti generata sul posto durante i lavori, l'impatto ambientale, ed i costi di costruzione (BRE, 2002).

Lime Technology, un'azienda operante nello sviluppo di prodotti a base di calce, in collaborazione con Lhoist UK ed Hemcore, il maggiore trasformatore di canapa industriale nel Regno Unito, al momento producono e distribuiscono canapulo e calce legante con il marchio registrato Tradical® Hemcrete® (Lime Technology, 2006).

Ulteriori progetti sono stati realizzati negli ultimi anni. A settembre 2006 un enorme magazzino e centro di distribuzione è stato completato a Southwold, nel Suffolk, utilizzando 100.000 mattoni di canapa e calce e 1.000 m<sup>3</sup> di cemento di canapa e calce attorno ad una struttura portante di acciaio (Campbell, 2006). Nel febbraio del 2007, la sede di Lime Technology a Didicot, Oxfordshire è stata completamente rinnovata utilizzando 110 m<sup>3</sup> di cemento di canapa e calce (Lime Technology, 2006). A fine 2007 era in fase di completamento un edificio di tre piani che ospiterà un centro di educazione ambientale a Machynlleth nel Galles dove il cemento di canapa e calce viene impiegato per realizzare il sistema murario (WISE, 2007). Altri edifici privati sono stati sicuramente costruiti nel paese ma è un dato difficile da conoscere con certezza.

La ricerca sul cemento di canapa e calce viene attualmente condotta in diverse università nel Regno Unito. I maggiori centri sono la University of Bath; la University of Wales a Bangor; la University of London con il suo Centre of Alternative Technologies (Centro per le Tecnologie Alternative); la Plymouth University; e la Queen University of Belfast.

Essendo il cemento di canapa un'innovazione nel settore edile, non è ancora coperto nel Regno Unito da standard o linee guida ufficiali (Woolley, 2006). Per questo motivo, nel 2006, diverse aziende e professionisti si sono uniti per formare la Hemp Lime Construction Products Association (Associazione dei Prodotti di Canapa e Calce). Tra i suoi fini vi è quello di promuovere l'uso del biocomposito di canapa e calce all'interno dell'industria edile britannica e quello di promuovere i suoi benefici rispetto ai metodi costruttivi più ricorrenti.



*Fonte: Woolley e Bevan, 2007*

## **2. Applicazioni**

Il cemento di canapa e calce si presta ad una vasta gamma di applicazioni, incluse quelle domestiche, commerciali ed industriali. Segue una rassegna delle sue principali applicazioni al momento:

- a) Riempitivo isolante per muri – Il cemento di canapa e calce ha una resistenza alla compressione di  $0.2-1.0 \text{ N/mm}^2$  (HLCPA, 2006) e quindi non viene normalmente utilizzato in situazioni di eccessivo carico. È consigliato utilizzarlo in combinazione con una struttura di legno progettata per sostenere il peso strutturale, oppure in alternativa con strutture di acciaio e cemento che si sono dimostrate ugualmente valide (Lime Technology, 2006).

La miscela o viene versata e pressata all'interno di pannelli di contenimento, oppure spruzzata utilizzando un unico pannello di contenimento permanente nella parte interna (o esterna) dell'edificio. Lo spessore del muro può variare da 200mm a 500mm e non è necessario l'utilizzo di pannelli di rivestimento, barriere vapore, pannelli isolanti o cellulosa soffiata (Woolley). L'intonacatura interna può essere evitata ma è comunque necessaria esternamente per proteggere il muro dagli agenti atmosferici.

Il materiale è anche disponibile in mattoni con proprietà o strutturali o termiche (Lime Technology, 2006). I mattoni devono essere posati con cemento a base di calce, ma secondo Wolley (2006), è un'opzione più costosa e molti dei benefici ottenuti gettando il cemento di canapa e calce direttamente sul posto vengono persi.

- b) Isolante per tetti – Avendo alte proprietà isolanti, il cemento di canapa calce può anche essere applicato sui tetti utilizzando un pannello di contenimento interno e spruzzando il mix tra una trave e l'altra. Secondo Allin (2005), la miscela deve contenere solo una piccola quantità di calce in grado di ricoprire le particelle di canapa e fissarle l'una con l'altra. La

struttura non deve essere sovraccaricata e per questo motivo la miscela deve essere estremamente leggera. La figura sotto mostra un esempio di applicazione su tetto.

- c) Intonaco isolante per muri (interni/esterni) – La miscela si è dimostrata efficace anche per lavori di intonacatura. Per produrre un materiale lavorabile, il mix deve contenere una maggiore quantità di calce (Allin, 2005). Oltre che negli edifici completamente realizzati con il biocomposito, l'intonaco di canapa e calce sta confermando il suo successo quando applicato a muri tradizionali ed è estremamente efficace nell'upgrade termico di vecchie costruzioni di sasso. Mantiene infatti le proprietà isolanti, può far fronte ad alcuni problemi di umidità e rimane caldo al tatto (Wolley, 2006).
- d) Soletta isolante per piani terra o intermedi e massetto isolante per pavimenti – Il cemento di canapa e calce può anche essere gettato come soletta massiccia in sostituzione del cemento. Può servire come massetto ed è ideale per il riscaldamento a pavimento (Wolley, 2006). Le piastrelle possono essere posate al di sopra, in modo da evitare l'impiego di materiali tossici sintetici.

*Cemento di canapa e calce come isolante per tetti*



*Fonte: Woolley e Bevan, 2007*

### **3. Proprietà**

Le proprietà del biocomposito di canapa e calce devono essere chiarite per capire in pieno le sue potenzialità. Calce e canapa sono state già utilizzate dall'umanità da diversi secoli ma solo recentemente stanno dimostrando risultati estremamente interessanti una volta combinati tra loro nel biocomposito. Da una decina di anni, la ricerca scientifica viene condotta in maniera costante per meglio capire il loro comportamento e determinare linee guida e buone pratiche perché possano essere diffuse all'interno dell'industria edile.

### **3.1. Isolamento termico ed inerzia termica**

La performance termica di un edificio è una questione piuttosto complicata da valutare. Nonostante il calore si propaghi in tre diversi modi (conduzione, convezione ed irraggiamento), i regolamenti edilizi si concentrano sulla perdita di calore da conduttività. Il 'valore-U', un parametro imposto dai regolamenti, misura il flusso di calore che passa attraverso  $1\text{m}^2$  di muro, pavimento o tetto per ogni differenza di  $1^\circ\text{C}$  di temperatura nei due lati opposti (Lime Technology, 2006). Con più il valore-U è alto, con più è scarsa la performance di isolamento.

Secondo i risultati del test condotto da BRE (2002) ad Haverhill, il valore-U dell'edificio costruito con il biocomposito era più alto di quello misurato nell'edificio standard. Nonostante ciò, la temperatura media interna nella struttura a canapa e calce è rimasta di  $2^\circ\text{C}$  più alta rispetto a quella riscontrata nell'edificio standard, pur avendo lo stesso consumo di combustibile durante il periodo. È stato quindi concluso che il valore-U non è il metodo più appropriato per valutare la performance termica del cemento di canapa e calce (Wolley, 2006).

Nonostante ciò, in base ai livelli misurati, i valori-U del biocomposito sono inferiori alla soglia attuale prevista dai regolamenti edilizi Britannici e Francesi. Con un muro spesso 300mm, il valore-U misurato è di  $0,3\text{ W/m}^2\text{K}$ , di  $0,22\text{ W/m}^2\text{K}$  per 400mm e di  $0,18\text{ W/m}^2\text{K}$  per 500mm (Lime Technology, 2006).

Un secondo rapporto redatto da BRE (2003) che consiste in un'ispezione termografica, ha rilevato che la temperatura esterna dell'edificio di canapa e calce era di circa  $5^\circ\text{C}$  inferiore a quella dell'edificio standard. Il biocomposito elimina quindi ogni forma di ponte termico isolando completamente la struttura portante in legno. Inoltre la costruzione si è dimostrata essere a tenuta d'aria, evitando così ogni perdita di calore dall'interno.

L'inerzia termica è la capacità di un materiale di conservare energia calorifica e di rilasciarla su un periodo più lungo di tempo. Périer (2001) riconosce in questa proprietà la capacità del cemento di canapa e calce di controllare le differenze di temperatura e quindi di aiutare a rendere l'edificio più confortevole. Quando il biocomposito viene esposto al sole si scalda in modo molto limitato, e quando la temperatura esterna scende è in grado di rilasciare il calore bilanciando la differenza di temperatura tra ambiente interno ed esterno. Questa proprietà viene anche confermata dal test BRE ad Haverhill (2001).

Ulteriore ricerca è attualmente in corso per dimostrare una volta per tutte i vantaggi termici del biocomposito di canapa e calce rispetto ai materiali da costruzione standard. Il concetto è confermato da Wolley quando afferma (2006, pg. 143) che non è possibile dare una valutazione conclusiva sulla questione fino a che la ricerca lo dimostri definitivamente.

### **3.2. Respirabilità ed edifici salubri**

Il biocomposito di canapa e calce combina la permeabilità al vapore della calce all'igroscopicità della canapa, vale a dire la capacità del canapulo di assorbire elevate quantità di vapore acqueo. I muri ed i pavimenti di un edificio a canapa e calce possono 'respirare' assorbendo l'umidità e successivamente rilasciandola attraverso l'evaporazione. Questa caratteristica evita lo sviluppo di umidità ed il relativo deterioramento all'interno del materiale, e favorisce la riduzione del livello di umidità all'interno dell'edificio. L'effetto complessivo è un ambiente più salubre e naturale, che necessita oltretutto di un minore condizionamento dell'aria.

### **3.3. Sequestro del carbonio**

La canapa assorbe diossido di carbonio (CO<sub>2</sub>) dall'atmosfera durante la sua crescita. Secondo Pervais (2003), 325Kg di CO<sub>2</sub> vengono catturati in una tonnellata di canapa secca. La costruzione a base di canapa e calce è quindi una modalità efficace per contrastare il riscaldamento globale. Lime Technology (2006) afferma che vengono sequestrati 110Kg di CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> nell'edificio quando il biocomposito viene spruzzato, che diventano 165 Kg di CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> quando viene gettato e pressato all'interno dei pannelli temporanei di contenimento.

Le stime citate già tengono conto della CO<sub>2</sub> emessa durante la preparazione della calce. Per questo motivo si può affermare che la costruzione a base di canapa e calce è potenzialmente ad emissioni negative di carbonio. Un'ulteriore dimostrazione viene fornita da Woolley e Bevan (2007) quando dichiarano che 31Kg di CO<sub>2</sub> per m<sup>2</sup> vengono conservati in un muro di biocomposito dello spessore di 300mm, che diventano 53Kg/m<sup>2</sup> con uno spessore di 500mm. Ulteriori risparmi di emissioni di CO<sub>2</sub> sono una conseguenza diretta della performance termica della costruzione a canapa e calce che riduce il fabbisogno di riscaldamento dell'edificio (Rhydwen, 2006).

### **3.4. Isolamento acustico**

Secondo i risultati dei test acustici condotti da BRE durante il progetto ad Haverhill (BRE, 2002), gli edifici di canapa e calce hanno avuto una performance inferiore rispetto a quelli costruiti con metodi tradizionali, ma nonostante ciò hanno soddisfatto i requisiti di resistenza acustica. Périer (2001) afferma che il biocomposito di canapa e calce è altamente fono assorbente, soprattutto quando la sua superficie viene lasciata grezza senza intonaco. Ulteriore ricerca è al momento in corso per massimizzare il potenziale del biocomposito affinché possa essere utilizzato in applicazioni come isolante acustico.

### **3.5. Resistenza all'incendio**

Il cemento di canapa e calce è ignifugo senza l'aggiunta di sostanze tossiche ritardanti di fiamma. Périer (2001) afferma che secondo i test condotti dal 'Centre Scientifique et Technique du Batiment', il biocomposito è stato classificato come 'resistente alla fiamma' senza rilascio di fumi tossici o D-infiammabili, soddisfacendo la categoria francese M1. Viene anche affermato che la miscela abbia resistito un test di quattro ore a temperature superiori a 1800°C.

### **3.6. Protezione dalle infestazioni**

La canapa non è appetibile a topi e ratti, i quali non sono nemmeno attratti dalla calce che è stata anche utilizzata per centinaia di anni per mantenere livelli di igiene (Wolley, 2006). L'uso della calce nel corso della storia dimostra come sia adatta per preservare le fibre naturali e proteggerle da ogni forma di infestazione.

### *Applicazione spray del cemento di canapa e calce*



*Fonte: Lime Technology, 2007*

#### **4. Conclusioni**

Il cemento di canapa e calce, tra le diverse tecniche costruttive ecocompatibili, si sta dimostrando particolarmente interessante e promettente come una delle possibili alternative per l'industria edile del XXI° secolo. Il biocomposito è decisamente in linea con i tre pilastri dello sviluppo sostenibile: quello ambientale, quello economico e quello sociale. Dal punto di vista ambientale, il cemento di canapa e calce è in grado di ridurre le emissioni di diossido di carbonio grazie alle sue proprietà di isolamento termico e permette di sequestrare CO<sup>2</sup> nella struttura degli edifici. Rende inoltre superfluo l'utilizzo di diversi materiali sintetici aiutando così a ridurre la dipendenza dai combustibili fossili, ed è un materiale che non crea problemi di smaltimento alla fine del ciclo di vita: la calce è totalmente riciclabile ed il canapulo interamente biodegradabile.

Dal punto di vista economico, il biocomposito è sostenibile essendo un materiale prodotto a livello locale. È in grado di collegare direttamente industria ed agricoltura, ridando quindi la dovuta importanza al settore primario. Riduce la dipendenza dall'importazione di materiali da costruzione grezzi, intermedi o finiti. L'economia locale trae benefici dall'esistenza di un'industria volta alla produzione del biocomposito e la crescita dell'occupazione è una sua diretta conseguenza.

Il cemento di canapa e calce ha risvolti benefici anche dal punto di vista sociale. Mentre l'economia locale prospera, con la comparsa di una nuova industria e con l'aumento dell'occupazione, i benefici si ripercuotono anche sulla comunità locale. Il settore agricolo è in declino nella maggior parte dei paesi sviluppati e quindi la canapa diventerebbe per gli agricoltori una coltura ed una fonte di guadagno alternative. L'ambiente salubre all'interno degli edifici di canapa e calce è un ulteriore beneficio per l'intera comunità.

#### **Bibliografia**

Allin, S 2005, *Building with Hemp*, Seed Press, Rusheens, Kenmare, Co. Kerry, Ireland.

- Building Research Establishment Ltd (BRE) 2002, *Final Report on the Construction of the Hemp Houses at Haverhill, Suffolk*, Client Report Number 209-717 Rev.1, England, UK. Consultato il 20 giugno 2007 da <http://projects.bre.co.uk/hemphomes/HempHousesatHaverhillfinal.pdf>
- Building Research Establishment Ltd (BRE) 2003, *Thermographic Inspection of the Masonry and Hemp Houses at Haverhill, Suffolk*, Client Report Number 212020, England, UK. Consultato il 20 giugno 2007 da [www.suffolkhousing.org/pixs/Thermo%20report.pdf](http://www.suffolkhousing.org/pixs/Thermo%20report.pdf)
- Campbell, G 2006, *Adnams' eco-centre*, BBC News. Consultato il 20 luglio 2007 da [http://www.bbc.co.uk/suffolk/content/articles/2006/10/26/adnams\\_distribution\\_centre\\_feature.shtml](http://www.bbc.co.uk/suffolk/content/articles/2006/10/26/adnams_distribution_centre_feature.shtml)
- Hemp Lime Construction Products Association (HLCPA), 2006, *Hemp and lime*. Consultato il 20 giugno 2007 da <http://www.hlcpa.co.uk/PDF/hlcpa%20leaflet%20final.doc>
- Limetechnology, 2006, *Tradical® Hemcrete® Information Pack*. Consultato il 20 giugno 2007 da [http://www.limetechnology.co.uk/upload/documents/1173608499\\_tradical\\_information\\_pack.pdf](http://www.limetechnology.co.uk/upload/documents/1173608499_tradical_information_pack.pdf)
- Michka, 1994, *Building with hemp. A report from France*, Journal of the International Hemp Association, International Hemp Association, Amsterdam, The Netherlands. Consultato il 3 luglio 2007 da <http://old.iowanorml.org/IHA/iha01209.html>
- O'Flynn, M 2001, *High Hopes For The Future*, Find A Property. Consultato il 20 giugno 2007 da <http://www.findaproperty.com/displaystory.aspx?storyid=0450&edid=00&salerent=0>
- Périer, F 2001, *Isochanvre Technical Document*, Isochanvre Sarl, Le Verger, René, France.
- Pervais, M 2003, *Carbon storage potential in natural fiber composites*, Resources, conservation and Recycling, vol. 39, no. 4, pp. 325-340.
- Rhydwen, GR 2006, *A model for UK hemp cultivation and processing to supply the building industry with hurds for hemp and lime concrete and fibres for insulation bats, with the ethos of environmental protection as a priority*, MSc Dissertation, University of East London, School of Computing and Technology, Dagenham, UK.
- Ronchetti, P 2007, *The barriers to the mainstreaming of lime hemp: a systemic approach*, MSc Dissertation, Dublin Insitute of Technology, School of Spatial Planning, Dublin, Ireland.
- Wales Institute for Sustainable Education (WISE), 2007. *Techniques and material, Hemp and Lime*. Consultato il 10 luglio 2007 da [http://www.bbc.co.uk/suffolk/content/articles/2006/10/26/adnams\\_distribution\\_centre\\_feature.shtml](http://www.bbc.co.uk/suffolk/content/articles/2006/10/26/adnams_distribution_centre_feature.shtml)
- Woolley, T 2006, *Natural Building: A Guide to Materials and Techniques*, The Crowood Press Ltd, Ramsbury, Marlborough, Wiltshire, UK.