

## CALCE E CANAPA NELLA NEOEDILIZIA

Negli ultimi 2 secoli sono aumentate le **emissioni globali di CO<sub>2</sub>** e nel 2016 la sua concentrazione in atmosfera ha superato la soglia “psicologica” di 400 ppm. I macrosettori più coinvolti sono la produzione elettrica, l’industria, i trasporti e il riscaldamento domestico. Parallelamente, anche il continuo aumento della richiesta di risorse ed il contemporaneo esaurirsi di quelle fin qui sfruttate ha fatto emergere domande come “**Quanto aumenteranno i consumi sul pianeta terra da parte del genere umano?**”. In assoluto il settore produttivo più inquinante è quello delle costruzioni: in Europa produce il 40% dei GHG. La soluzione che vi propongo si chiama calce e canapa ed approfondirà una risposta pratica a queste esigenze, vedremo perché.

Il “**canapulo**” è un cippato legnoso che si ottiene dalla trinciatura della parte interna della fibra della canapa. L’esigenza di rendere stabili questi riempimenti e di proteggere e trattare questa materia vegetale rispetto a rischi di attacchi batteriologici o di altra natura ha portato allo sviluppo di mescole del canapulo con diversi leganti, prime fra tutti le calci.

Le **calci** offrono un ventaglio di prodotti alquanto diversificati e con comportamenti chimico-fisico anche molto diversi, fra tutte le calci aeree e le calci idrauliche. Le produzioni industriali di leganti specifici per le mescole hanno formulazioni complesse che spesso portano ad idraulicizzare in parte o per intero le calci aeree tramite processi di reazioni pozzolaniche o aggiunte di leganti idraulici.

Negli ultimi anni si sono sviluppate differenti **soluzioni costruttive** che utilizzano mix design differenti che garantiscono differenti proprietà.

I Riempimenti in calcecanapulo consistono nell’isolamento di intercapedini il cui impasto non subisce a fine opera schiacciamenti e che quindi viene realizzato con mescole molto leggere a basso contenuto di legante. Si possono anche isolare spazi sottotetti non calpestabili o per il tamponamento di pareti chiuse tra pannelli.

La posa a spruzzo prevede che l’aggregato vegetale e il legante vengano in contatto solo durante il breve tragitto aereo tra erogatori e parete e in gran parte direttamente su parete. I getti in calcecanapulo prevedono che l’impasto una volta giunto a maturazione sia autoportante e per questo motivo il dosaggio è più ricco in legante. L’impasto viene inserito all’interno di un sistema di casseratura e costipato. Sucessivamente la casseratura viene rimossa per permettere una più veloce asciugatura. I Blocchi in calcecanapulo riprendono la filiera dei blocchi vibrocompressi e l’impasto all’oggi utilizzato è simile a quello per impasti a getto. I blocchi nascono negli impianti produttivi principalmente con funzione isolante, fonoassorbente e vengono utilizzati per cappotti, contromurature isolanti, tamponamenti, divisorì. Ci sono anche Intonaci a miglioramento termico in calce e canapulo, rasature e finiture in calcecanapulo e coibentazioni con fibra di canapa.

Il calcecanapulo si è oggi affermato come materiale da riempimento idoneo nelle costruzioni a telaio, specialmente lignei. In alternativa viene anche posto direttamente contro pareti in muratura sia internamente che esternamente, con funzione isolante. Tutte queste tecniche non sono strutturali, ma di “rivestimento”.

La **conducibilità termica** della canapa e calce è funzione principalmente del rapporto canapa-legante e del tipo di legante utilizzato. I test di laboratorio restituiscono valori molto variabili, compresi tra 0,052 W/mK e 0,22 W/mK. Sembrerebbe quindi che l’ “HempLime” non sia una soluzione ottimale, ma le applicazioni pratiche mostrano il contrario. La più importante ricerca sul tema è stata condotta nel 2012 all’Università di Bath dove il professor Mike Lawrence realizzò una costruzione di dimensioni cubiche in canapa e calce, con spessori di biocomposito che dessero valori teorici di trasmittanza e sfasamento uguali ai muri di un ufficio dell’Università. Sorprendentemente, mentre nell’edificio dell’Università l’escursione di umidità e temperatura assecondava vistosamente il fluttuare dell’umidità e della temperatura esterna, l’umidità relativa interna

all'edificio sperimentale veniva mantenuta ad un livello costante, tra il 55 ed il 60%, e la temperatura subiva un'escursione minima. Si capì che, al variare di mezzo grado di temperatura sulla superficie del biocomposito, le particelle d'acqua presenti nella porosità del materiale si spostano da una cella all'altra trovando spazi molto più piccoli o molto più grandi. Ciò provoca una forte variazione di pressione microscopica, che fa cambiare la fase dell'acqua. Pertanto, le micro particelle evaporano o condensano a seconda delle dimensioni della nuova cella, caricando e scaricando il calore acquisito in superficie. Di conseguenza, il lambda reale tende a zero, discostandosi da quello teorico, e anche la trasmittanza della parete tende a zero. I test di laboratorio non evidenziano questo fenomeno perché, da normativa, vengono fatti su materiali asciutti, in ambiente condizionato. Questa sua capacità di regolare naturalmente l'**umidità ambientale** contribuisce a creare condizioni sfavorevoli allo sviluppo di microrganismi patogeni. La calce, in particolare, presenta un pH alcalino che le conferisce proprietà antibatteriche e antifungine naturali. Queste caratteristiche proteggono le murature anche da attacchi di roditori ed insetti.

Il biocomposito ha anche buone capacità di assorbimento e **isolamento acustico**, con la sua micro e macro-porosità che lo rende un ottimo fonoassorbente. La modifica di componenti come il tipo di legante, la quantità di legante, le caratteristiche delle particelle, la loro dimensione e distribuzione, così come la compattazione, influisce in modo considerevole sulle proprietà acustiche del biocomposito stesso.

La leggerezza del canapulo riduce sensibilmente la **densità** complessiva del composto, che varia in funzione dell'applicazione edilizia: miscele a densità molto bassa (150–200 kg/m<sup>3</sup>) e miscele ad alta densità (350–500 kg/m<sup>3</sup>).

La **resistenza** a compressione e flessione dipende dalle scelte di leganti utilizzati e dalle dimensioni delle shives di canapulo.

Gli studi sulla **resistenza al fuoco** del biocomposito di canapa e calce sono ancora limitati in letteratura scientifica, ma i risultati evidenziano come i blocchi di hempcrete performino favorevolmente in caso di esposizione al fuoco, suggerendo che il loro uso possa avere un'influenza limitata sul rischio di incendio nelle strutture edilizie. La chiave di questa prestazione risiede nella calce, che è un materiale inorganico e refrattario capace di isolare termicamente le fibre di canapa e impedirne l'accensione.

La **durabilità a lungo termine** è funzione dell'esposizione all'umidità. Sotto un'adeguata esposizione ambientale, curata durante la realizzazione dei particolari costruttivi, tutte le proprietà dell'hempcrete rimangono inalterate.

Con un ciclo colturale che varia dai 90 ai 120 giorni, la **canapa** si configura come un'ottima coltura nella rotazione agraria, in particolare prima delle colture invernali, e si distingue per le sue modeste esigenze di fertilizzazione. La reintroduzione della coltura della canapa è stata molto travagliata soprattutto per l'incertezza legislativa ma ad inizio anni 2000, in Italia, è stata acquistata e impiegata in diversi ambiti. Il settore edile sta rivelando ampi margini di crescita anche se la produzione della canapa è tutt'ora ancora molto variabile. Nella cornice europea della canapa industriale, l'Italia figura tra i paesi con una presenza significativa, sebbene la scala produttiva rimanga contenuta rispetto ai principali paesi come la Francia. La filiera italiana si caratterizza per la coesistenza di aziende dedicate alla coltivazione, impianti di decorticazione e trasformatori in grado di produrre materiali da costruzione. Tuttavia, la capacità di decorticazione interna rimane insufficiente rispetto al potenziale di domanda, costringendo spesso a utilizzare fornitori esteri. Dal punto di vista economico, la competitività della canapa in edilizia è influenzata dai costi di approvvigionamento e dalla disponibilità di servizi di trasformazione, nonché dalla diffusione di standard di prodotto e dalle normative tecniche che possono facilitare o frenare l'uso di tali prodotti. Si sottolinea infine una potenziale sinergia dell'utilizzo della canapa con altri settori, come l'alimentare ed il tessile, grazie alla complessità e ricchezza della pianta stessa formata anche da foglie, semi e fibre diverse dal canapulo.

Secondo ENEA gli studi di sostenibilità ambientale basati sulla metodologia **LCA** relativi al calcecanapaulo sono ancora limitati. Quelli disponibili evidenziano come il calcecanapulo non solo abbia un chiaro vantaggio rispetto ai materiali convenzionali in termini di energia incorporata, ma anche in termini di emissioni nette di CO<sub>2</sub>. Ciò è dovuto principalmente al sequestro attivo di carbonio da parte della pianta di canapa durante la sua fase di crescita e il graduale sequestro del carbonio durante la reazione di carbonatazione. Un problema ancora irrisolto è la fase di fine vita dei prodotti in canapa e calce che è una variabile ancora incognita, anche se si sottolinea come la biodegradabilità del materiale debba ancora essere completamente esplorata.

**La storia della calce e canapa in Italia** nasce nel 2011 da Paolo Ronchetti e Gilberto Barcella con Equilibrium Srl. Poiché le soluzioni del mercato francese non erano competitive con il panorama italiano Equilibrium ha deciso di cambiare il sistema di produzione e creare dei sistemi di posa e dei sistemi muro che fossero performanti e a un prezzo competitivo con il mercato. La start-up ha iniziato a lavorare sulla mescola cambiando il rapporto in peso canapa-calce per ottenere un materiale con minore densità e minore trasmittanza. Equilibrium iniziò ad utilizzare la calce dolomitica, esplorandone il potenziale non solo in termini di legante, ma di fossilizzante. L'ultima implementazione al metodo riguarda l'aggiunta di microrganismi probiotici (Nami) che, rilasciando CO<sub>2</sub> nell'impasto, accelerano i processi di carbonatazione. Dal 2015 tale "ricetta" è diventata un brevetto, prima italiano e poi europeo rendendo i materiali più competitivi ed accessibili al largo pubblico.

In conclusione, abbiamo visto come le soluzioni in canapa e calce siano tra le più interessanti per decarbonizzare il settore delle costruzioni, grazie al significativo bilancio negativo di CO<sub>2</sub>. Gli ambienti realizzati con questo biocomposito si caratterizzano per l'efficienza energetica e gli elevati standard di comfort ambientale.

In questo panorama, la ricerca italiana ha dato un contributo significativo, creando una domanda e aprendo un nuovo mercato: la neoedilizia, ovvero, l'industrializzazione della bioedilizia.

Tuttavia, non mancano margini di miglioramento del mix-design. I **principali possibili sviluppi futuri** riguardano:

- L'incremento della compatibilità del biocomposito con i materiali sensibili alla corrosione, resa problematica dall'alcalinità della calce;
- Il miglioramento della durabilità del biocomposito, riducendone la sensibilità alla carenza di ventilazione e all'eccessivo tasso di umidità;
- La riduzione della deformabilità sotto carico del biocomposito;
- L'incremento della resistenza a compressione del biocomposito.

Infine, l'esperienza maturata con i biocompositi in calce e canapa può aprire la strada per lo sviluppo di nuovi prodotti che, sfruttando gli stessi principi di sequestro della CO<sub>2</sub> e carbonatazione accelerata, risultino parimenti, se non ancor più, promettenti nel ridurre la carbon footprint del settore edile.

Questa tesi è nata da una collaborazione con l'attuale divisione Tecnocanapa di Senini, ed in particolare con Paolo Ronchetti, fondatore della Start-up Equilibrium ed attuale direttore della divisione Tecnocanapa che mi ha aiutato nel consigliarmi articoli e pubblicazioni attuali sul tema, oltre ovviamente alla professoressa Elena Ferretti che ringrazio nuovamente. In aggiunta Ronchetti mi ha anche permesso di visitare l'impianto produttivo e toccare con mano i materiali, cosa che mi ha aiutato molto nel comprendere la realtà e ciò che stavo studiando.