

Questo progetto è stato finanziato con il sostegno della Commissione Europea. La presente pubblicazione è di esclusiva responsabilità del suo autore e di la Commissione non è responsabile dell'uso che può essere fatto delle informazioni ivi contenute.



Grandi progetti ed edifici pubblici

Triballat



Bretagna, Francia

2 rue Julien Neveu
Noyal-sur-Vilaine (35)



Cronologia

Deposito della concessione edilizia: novembre 2016

Lavori: dal 2017 a inizio 2018

Consegna: marzo 2018



Foto / Constructys Bretagne

“ Lo specialista francese della soia senza OGM sta costruendo i suoi uffici con la Canapa. ”

Presentazione

L'azienda familiare Triballat è leader europeo dell'alimentazione a base di soia francese e specialista in prodotti caseari biologici. In occasione del progetto di costruzione dei nuovi uffici, ha scelto l'uso di materiali naturali. I muri sono stati prefabbricati con una miscela di Canapa: una novità per gli edifici del terziario.

Contesto

Nel XVII e XVIII secolo, la città di Noyal sur Vilaine era famosa per la produzione di vele per la navigazione realizzate con la Canapa . L'associazione "Les Noyales" è nata nel 1996 per valorizzare questo patrimonio culturale.

Nel 2009 all'interno del Comune è stato creato uno spazio eco-canapa, destinato a riunire gli operatori della Canapa e a rappresentare una vetrina sulle fibre vegetali. Da allora, il luogo promuove la Canapa e organizza diversi eventi sul tema.

Noyal ospita anche l'azienda Triballat che, dal 1950, mantiene il suo carattere familiare. Il suo organico è di circa 1000 dipendenti.

Dal 1975 la società raccoglie il latte proveniente dall'agricoltura biologica. Ha partecipato inoltre alla redazione del disciplinare per la certificazione "AB" (Agricoltura Biologica).

Nel 1988, Triballat ha creato il celebre marchio "Sojasun" (prodotti alimentari a base di soia) e nel 2014 ha messo sul mercato i primi yogurt a base di Canapa.

Impegnata da tempo in un percorso ambientale, Triballat ha privilegiato i materiali di provenienza biologica per la costruzione del suo nuovo edificio, destinato ai servizi informatici.

L'innovazione è al cuore del progetto: la miscela di Canapa è stata utilizzata sotto forma di pannelli prefabbricati. È la prima esperienza del genere per un edificio del terziario.

Allo stesso tempo, l'"impronta-carbonio" dell'edificio è fortemente ridotta, il che lo rende certificabile secondo il marchio francese "E+C-" (Edificio ad energia positiva e a riduzione di CO₂).

Sistema costruttivo

L'edificio è lungo 27 m e largo 16 m. Si eleva per 7 m su 3 piani, di cui uno seminterrato.

Il piano terra e il primo piano dispongono di una superficie di 350 m² ciascuno. Questi ospitano gli uffici del servizio informatico.

Il seminterrato dispone invece di una superficie di 300 m², destinata a stoccaggio del materiale informatico.

La struttura dell'edificio è stata realizzata con un sistema di pilastri e travi in legno e in cemento armato tradizionale. Una struttura primaria di cemento costituisce la struttura portante del seminterrato e del piano terra.

Al primo piano è stata aggiunta una struttura secondaria di legno lamellare. Questa commistione di legno e cemento permette di ottenere un'opera più leggera.

L'involucro dell'edificio è stato invece progettato con 31 moduli composti di fibra di legno e miscela di Canapa e leganti. Questi sono stati fissati ai pilastri della struttura primaria e sono stati quindi ricoperti con una finitura in Canapa.



Un paraspruzzi in lana di legno ricopre il «guscio» di Canapa

L'ossatura è stata progettata in modo da lasciare libera la compartimentazione degli uffici. Questa è stata realizzata con lastre di gessofibra (Fermacell) e isolata con pannelli di fibra di Canapa, cotone e lino (Biofib'Trio). La parte superiore dei tramezzi termina con vetrate per offrire luce naturale.

Il soffitto del piano terra è stato isolato con lana di Canapa (Biofib), che copre le lastre di gessofibra.

La soletta di cemento del piano terra, invece, è isolata da entrambe le parti con 8 cm di sughero. Il tutto è ricoperto da uno strato sul quale sono posate le piastrelle.

Una scala di cemento ricoperta da legno massiccio di rovere permette di accedere al piano superiore. Quest'ultimo piano è rivestito, a terra, da "Marmoleum" (Forbo) posato sopra uno strato di cemento.

La lana di legno assicura infine l'isolamento delle grondaie, dei perimetri delle solette e delle forometrie impiantistiche.

Per quanto riguarda il tetto, questo è stato isolato con uno strato di Canapa e leganti per uno spessore di 37 cm. Il rivestimento della copertura è di zinco ed è fissato su travicelli, che sono ventilati grazie ad un'intercapedine di 5 cm.

In questo spazio sono inoltre state installate quattro vetrate per massimizzare l'apporto di luce e calore naturale. Queste sono dotate di frangisole e di un sistema di estrazione del fumo.

I serramenti esterni sono in alluminio con tripli vetri. Essi sono inseriti in un telaio di larice (classe 4) di 20 cm di larghezza. Un paraspruzzi, installato al di sopra di ciascuna apertura, permette di riparare dalla pioggia. Per garantire il comfort in estate sono inoltre previste gronde parasole a sbalzo a lamelle orientabili.

Una parte dell'energia elettrica sarà prodotta sul tetto grazie alla centrale fotovoltaica da 12,3 kW di potenza di picco.

Il cablaggio elettrico è stato realizzato con guaine schermate, al fine di ridurre le radiazioni elettromagnetiche.

L'intensità dell'illuminazione è regolata mediante una sonda che misura l'apporto di luce naturale.

Nel seminterrato è stata inoltre installata una centrale di trattamento dell'aria che garantisce un rinnovamento di 36 m³/h.

È previsto un sistema di riscaldamento complementare, ma l'apporto calorifico solare resta privilegiato.

Focus sulla Canapa

L'involucro edilizio è costituito da facciate continue, costituite da 31 moduli prefabbricati. Questi, fissati ai pilastri della struttura primaria, contengono un'armatura in legno ricoperta da uno strato impermeabile in fibra di legno (Steico), sulla facciata esterna.

Ogni modulo è stato quindi riempito con una miscela di Canapa e calce proiettata, per uno spessore di 28 cm.

Per il riempimento dei moduli sono stati necessari 90 m³ di miscela di Canapa e calce.

La dimensione dei pannelli preformati varia da 5x3 m a 1,5x3,5 m secondo le sezioni.

Il granulato vegetale che è stato utilizzato proviene dall'azienda canapiera Agrochanvre, sita a Barenton (50), in Normandia. È certificato "Granulato di Canapa per l'edilizia". Si tratta di una certificazione attribuita dall'associazione "Construire en Chanvre", che ha coordinato la redazione delle norme

professionali per l'edilizia in Canapa, allo scopo di facilitare gli aspetti assicurativi dei cantieri.

Il tempo di asciugatura è stato ottimizzato grazie all'uso del legante a base di calce "Tradical Thermo": 3 settimane sono state sufficienti per l'asciugatura totale. Questa calce è stata formulata espressamente per la miscela di Canapa e calce. È costituita da una calce aerea, da un legante idraulico e da derivati di cemento, spiega il suo produttore. Sono la composizione minerale e le condizioni di idratazione di questa calce che ne garantiscono le prestazioni di asciugatura.

La dinamica igrometrica e termica del muro è perfettamente rispettata. Possiede inoltre un'ottima resistenza meccanica e limita il rischio di sfarinamento.

La massa volumica, rispetto a una calce più classica, è ridotta del 30%, il che la rende più leggera a parità di volume.



Foto / CAN-ia



Foto / CAN-ia

Realizzazione di pannelli in laboratorio

La resistenza termica (R) media della miscela di Canapa e calce utilizzata per l'involucro dell'edificio è così di $4,8 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$. La sua conduttività termica (λ) è di $0,076 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ per le pareti verticali.

La finitura esterna dei moduli è un intonaco di calce e sabbia (1 cm) per il quale è stato necessario fissare un telo di protezione al di sopra del ponteggio, dotato di un soffiatore di aria calda per far fronte ai cali di temperatura invernali durante i lavori.

La finitura interna, invece, è stata realizzata con un intonaco di Canapa e calce di 2 cm di spessore. In questo caso è stato utilizzato il legante a base calce "Tradical PF 80M".

Il volume totale di miscela per le finiture è stato di circa 7 m^3 . Una smussatura, a contorno dei telai delle finestre, permette di mascherare il ritiro di qualche millimetro a livello dell'intonaco e della giunzione con il legno.

In aggiunta all'involucro, anche sul tetto è stata posata la miscela di Canapa con la tecnica a proiezione.

La proiezione della miscela è stata realizzata in una settimana, dall'esterno, direttamente sul freno al vapore, che è sostenuto da un controlistello.

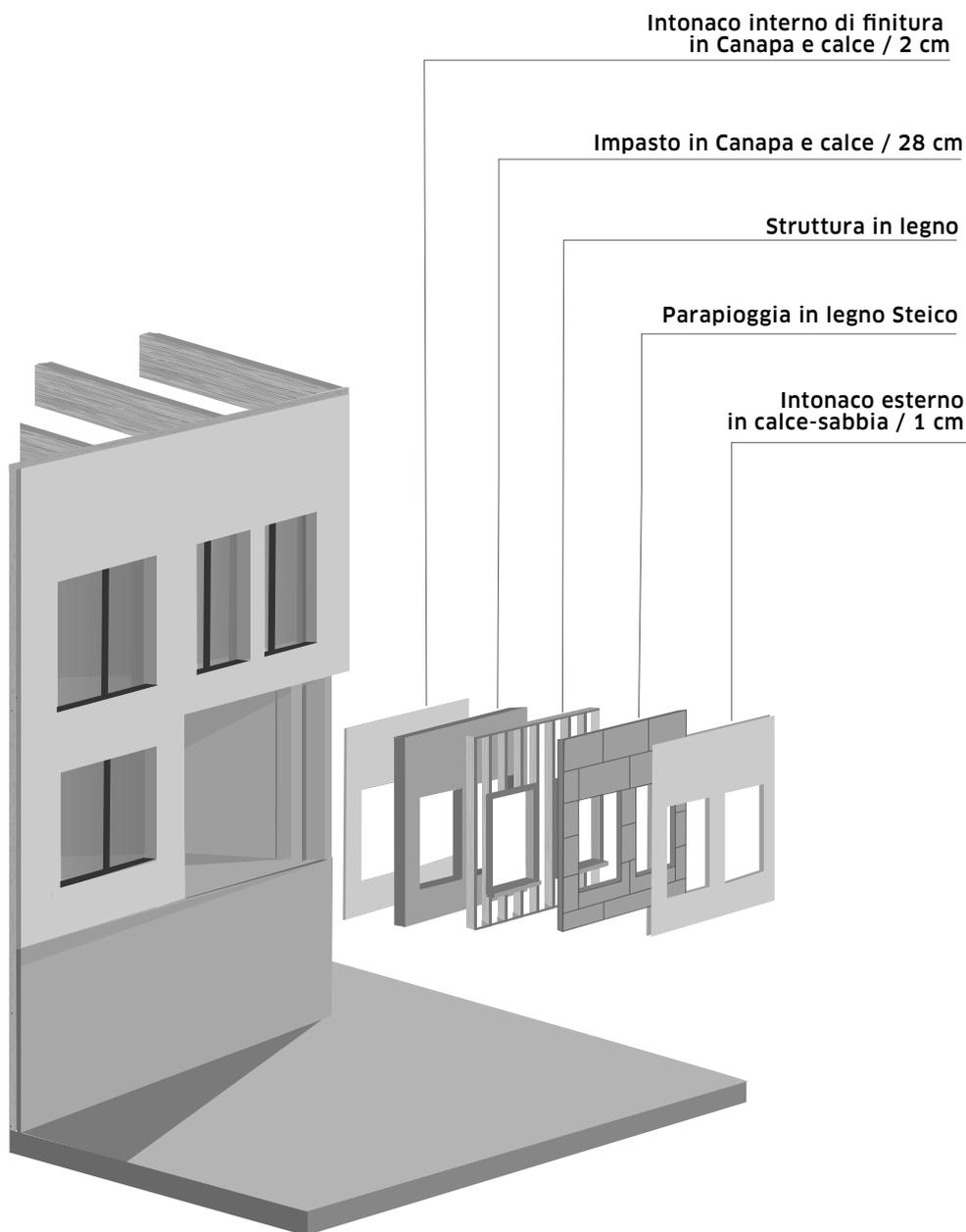
Il volume di miscela di Canapa ha raggiunto i 110 m^3 , pari a una densità equivalente di 70 kg al m^2 .

La resistenza termica rilevata su questa parte è di $6,6 \text{ m}^2 \text{ K}/\text{W}$.

È garantito anche il comfort estivo dell'edificio, grazie all'elevata inerzia della miscela di Canapa. La climatizzazione meccanica si è rivelata inutile.

Come già indicato, la Canapa è stata utilizzata anche sotto altre forme rispetto alla miscela, in particolare sotto forma di lana per l'isolamento dei tramezzi e del controsoffitto. In alcuni casi, si è trattato di una lana di Canapa (45 mm di "Biofib" nel controsoffitto), altre volte di una lana che combinava Canapa, lino e cotone ("BiofibTrio" da 45 mm per i tramezzi). Il vantaggio di questa lana naturale composita è di offrire anche flessibilità per il passaggio delle guaine tecniche.

Composizione **di una parete prefabbricata** **in calcestruzzo di Canapa**





Facciata nord

Foto / Constructyys Bretagne



Foto / CAN-ia

Prestazioni

A cantiere in corso di chiusura, le aspettative in termini di prestazioni energetiche e di comfort sono elevate, per i futuri utenti.

L'edificio, per esempio, dovrebbe avere un livello elevato di comfort acustico grazie alla porosità della Canapa. Il suo coefficiente di assorbimento acustico si stima all'80%.

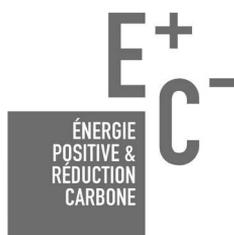
In ragione delle proprietà del cambiamento di fase del materiale Canapa e dell'inerzia conferita dalla miscela di Canapa, i locali dovrebbero essere confortevoli anche nella stagione calda. Per questi motivi non è stata necessaria una climatizzazione meccanica.

Su un piano regolamentare, le scelte tecniche sono state convalidate dall'ufficio di controllo.

La miscela di Canapa presenta, in particolare, garanzie di reazione agli incendi superiore alle soglie raccomandate per gli stabilimenti aperti al pubblico.



Logo / Association BBCA



L'opera beneficia anche di una garanzia decennale, grazie al rispetto, durante la sua realizzazione, delle regole professionali di esecuzione delle opere in miscela di Canapa. Queste richiedono, in particolare, l'utilizzo di una Canapa certificata "Canapa edile", oltre che di una coppia "legante-granulato" fra quelle previste. È l'associazione "Construire en Chanvre" che si occupa di fornire queste indicazioni.

Prima dell'inizio del cantiere sono stati condotti diversi studi.

Quello sul "Fattore di luce diurna" (FLD), per esempio, ha permesso di effettuare un bilancio del soleggiamento e di stimare l'apporto di luce naturale nell'edificio.

È stata inoltre condotta una "Simulazione Termica Dinamica" (STD), che ha tenuto conto del numero di utenti e dell'utilizzo di talune apparecchiature, al fine di valutare il numero potenziale di giorni di mancanza di comfort in estate. Nella fattispecie, per questo edificio non è attesa alcuna giornata di mancanza di comfort.

Un test della qualità dell'aria interna sarà effettuato dopo l'entrata in servizio, in occasione di tre sessioni di misurazioni, al fine di confrontare i risultati reali con il capitolato d'oneri iniziale.



Foto / Constructys Bretagne

I tre criteri sopra indicati fanno parte degli obiettivi della certificazione "Alta Qualità Ambientale" (HQE).

Si fa notare anche che l'edificio è certificabile come "Edificio a basso tenore di carbonio" (BBCA). In effetti, registra un tasso di emissione di carbonio pari a zero, grazie alla capacità di assorbimento di CO₂ della miscela di Canapa utilizzata in cantiere. La Canapa selezionata trattiene circa 42 tonnellate di CO₂ equivalenti.

È inoltre prevista un'analisi del ciclo di vita per il conseguimento della certificazione "E+C-" che prefigura la prossima regolamentazione termica francese. Per questo cantiere, gli obiettivi sono il raggiungimento della classe "energia 2" sul piano energetico e "Carbonio 2" (la classe più rigorosa) per le emissioni di anidride carbonica.

Il coefficiente relativo ai requisiti bioclimatici (Bbio) supera del 23% la Regolamentazione Termica 2012 (RT2012).

Il coefficiente di Consumo di Energia Primaria è, in parallelo, superiore del 49% rispetto alla regolamentazione del 2012, attualmente in vigore. Questi valori posizionano l'edificio a livello di "Effinergie+".

Competenze professionali

"CAN-IA" è uno studio di ingegneria e di architettura di Nantes composto da 3 soci. L'azienda è intervenuta in qualità di capocommessa e direttore dei lavori nel cantiere.

I suoi membri sono laureati presso l'ESTP di Parigi.

Uno di loro, Quentin Pichon, fa parte dell'associazione "Construire en Chanvre" dall'epoca del suo master, nel 2014. Ha contribuito alla redazione delle norme professionali dell'edilizia in Canapa, nella loro ultima versione.

È al termine dei suoi studi che ha creato "CAN-IA", insieme a Margaux Pétilion. Il loro obiettivo comune era di costruire in modo sano, integrando il massimo dei materiali di origine biologica nelle loro realizzazioni. Sono stati raggiunti nel 2017 da Baptiste Chauvet.

L'azienda "ACEIS / LB Eco habitat", con sede nei pressi di Rennes, in Bretagna, è stata incaricata della posa della Canapa a proiezione e della realizzazione dei moduli prefabbricati. Creata da Christophe Lubert, l'azienda è impegnata da lunga data nella strutturazione della filiera della Canapa e mira allo sviluppo di tecniche di posa innovative per la miscela di Canapa.

LB Ecohabitat, che conta al suo attivo oltre 60 cantieri in cui è stata usata la miscela di Canapa, è qualificata Qualibat e riconosciuta garante dell'ambiente (RGE).

L'azienda "CMB charpente", con sede nel dipartimento di Deux-Sèvres (79), ha contribuito alla realizzazione dell'armatura in legno dei pannelli prefabbricati.



Pareti continue in Canapa

Punto di vista sulla Canapa

Secondo "CAN-IA", "LB Ecohabitat" e la società produttrice della miscela "BCB Tradical" (Gruppo Lhoist), il futuro dell'edilizia in Canapa si basa, in gran parte, sulla prefabbricazione.

Questa avviene in laboratorio, migliorando notevolmente le condizioni di lavoro per gli operatori, al riparo dai capricci del meteo.

I disturbi acustici e le polveri prodotte in cantiere sono ampiamente ridotti.

Anche la tempistica degli interventi è ottimizzata: durante il periodo di confezione dei pannelli, i lavori in cantiere possono proseguire.

I pannelli sono in seguito consegnati, pronti ad essere montati, limitando così lo spazio di stoccaggio in cantiere.

Infine, il principio delle facciate continue permette di trattare la totalità dei ponti termici di un edificio.

Restano ancora da eliminare alcuni ostacoli per lo sviluppo dei cantieri in Canapa. Per esempio, in occasione delle gare d'appalto per progetti importanti, la manodopera qualificata è ancora limitata. Si tratta di un punto da sviluppare.

Inoltre, l'associazione "Construire en Chanvre" persegue l'obiettivo di creare una certificazione nazionale unica per il granulato, allo scopo di migliorare l'approvvigionamento in quantità per progetti di più ampia portata. Attualmente, i granulati sono certificati presso ciascun produttore.



Foto / Constructyts Bretagne

▲ Attori del progetto

- Committente:** SAS Triballat Noyal (Noyal sur Vilaine - 35)
Capocommessa mandatario: Koutev Architecture (Rennes - 35)
Capocommessa esecutivo: CAN-IA (Nantes - 44)
Ufficio studi termica e fluidi: Bio Batenergie (La Haye-Fouassière - 44)
Ufficio studi e analisi del ciclo di vita: Artelia (Lyon - 69)
Ufficio di controllo: Socotec (Saint-Quentin-en-Yvelines - 78)
Ufficio studi struttura: Ouest Structure (Rennes - 35)
Ufficio studi legno/metallo: 3CEco structure (Rennes - 35)
Isolamento miscela di Canapa: Aceis/LB éco habitat (Bédée - 35)
Canapaio: Agrochanvre (Barenton - 50)
Carpenteria: Construction Millet Bois (Mauleon - 79)
Rustico e terrazzamento: Angevin (Noyal-châtillon / Seiche - 35)
Pavimenti: Degano (Saint-Malo - 35)
Tramezzi e controsoffitti: Langlois Sobreti (35 - Rennes)
Serramenti esterni, serrature: Sas Baron (53 - Changé)
Impermeabilizzazioni: TCE (Rennes - 35)
Tinteggiature: Bouel Jean (35 - Tremblay)
Idraulica-riscaldamento: Boulanger (35 - Vitré)
Elettricità: OET (35 - Cesson-Sévigné)
Serramenti interni: CMagencement (35 - Châteaugiron)
Superfici - intonaci interni: Aceis (Bédée - 35)
Tetto: Heriau (35 - Cornillé)

▲ Costi

In termini economici, in questo cantiere, l'utilizzo della miscela di Canapa come isolante produce solo l'1,1% di aumento di costi, rispetto a un isolamento convenzionale. Se si tiene conto del risparmio sulle spese (60.000€) grazie all'assenza di ventilazione meccanica, il sistema costruttivo risulta addirittura competitivo.

La prefabbricazione sotto forma di pannelli preformati permetterebbe, secondo i progettisti, di ridurre dal 20 al 30% i costi rispetto a una classica posa della Canapa a proiezione.

Il costo totale dell'involucro della facciata è meno elevato rispetto al budget dedicato al terrazzamento: **138.484,90€**, pari al **9% del budget totale** del cantiere.

Il costo totale dei lavori è di 1.538€/m² per una superficie totale di 1.000 m².

Villers- le-Bouillet



Vallona, **Belgio**
Villers-le-Bouillet



Cronologia

Risposta alla gara sul progetto: settembre 2007

Nomina dell'architetto: marzo 2009

Inizio dei lavori: agosto 2011

Fine dei lavori: fine settembre - inizio ottobre 2012

Collaudo: novembre 2012

Occupazione dell'edificio: inizio febbraio 2013



Foto / J.Wintjens - bureau arch. Garcia

***“ Un edificio pubblico vestito
di Canapa. ”***

Presentazione

Per accogliere i suoi cittadini, il comune rurale di Villers-le-Bouillet (6500 abitanti) si è dotato di un nuovo edificio dagli obiettivi ambiziosi: ottenere elevate prestazioni energetiche utilizzando materiali locali e naturali. È in questo modo che si è giunti alla scelta alternativa dell'impasto di Canapa e legante a getto.

Contesto

La vecchia casa comunale era ormai vetusta ed era diventato assolutamente necessario costruire un nuovo edificio per accogliere il personale dell'amministrazione comunale. La volontà dichiarata dei rappresentanti locali dell'epoca era di erigere un edificio esemplare, a risparmio energetico, rispettoso dell'ambiente e con una priorità per i materiali naturali e locali. L'utilizzo della Canapa come isolante era una delle possibilità.

La scelta della Canapa è stata tuttavia difficile da far approvare visto l'interesse focalizzato esclusivamente sul costo d'investimento superiore rispetto a una costruzione tradizionale, senza tener conto dei suoi numerosi vantaggi.

Alla fine è stato il sussidio accordato dalla regione vallona – il 50% circa del budget totale – per opere a carattere sostenibile che ha reso possibile la realizzazione del progetto.

Questo battesimo della Canapa per lo studio di architettura incaricato del progetto, così come per l'impresa responsabile della realizzazione, ha rappresentato una vera e propria sfida. Per dar manforte agli operatori di questo imponente cantiere in Canapa è stato contattato lo Studio di consulenza bretone Laurent Goudet, che offriva un'esperienza rassicurante



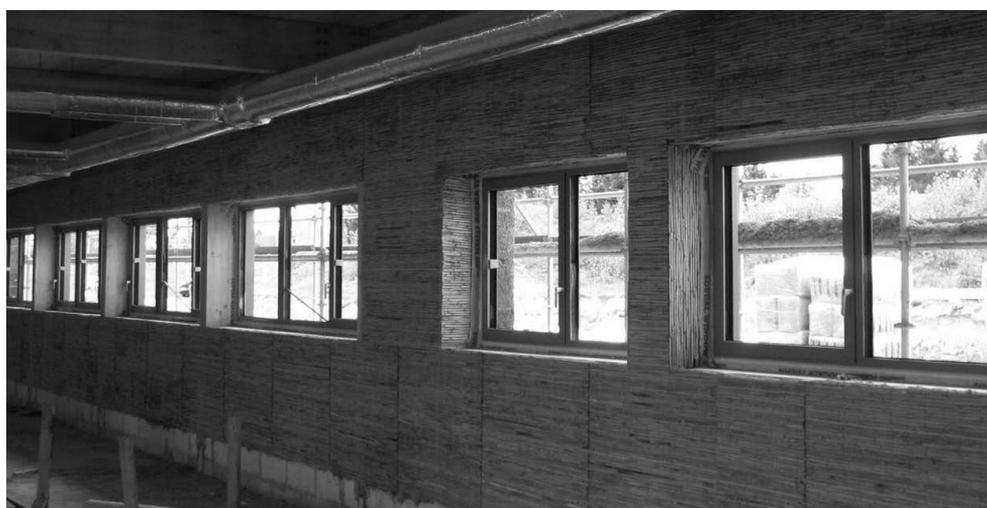
Foto / J.Wintjens - bureau arch. Garcia

Sistema costruttivo

L'ossatura, così come le opere di carpenteria e i travetti, sono stati realizzati in legno. La controventatura dell'edificio è assicurata dagli spazi di circolazione – scale e vano ascensore – in cemento armato. La rigidità d'insieme è tuttavia inferiore a una struttura più classica interamente in cemento: l'edificio è un po' "vivo", senza che ciò comprometta la sua stabilità e la sua resistenza.

Le pareti sono costituite da uno spessore di 60 cm di impasto di calce-Canapa a getto a spruzzo, che avvolge completamente l'ossatura in legno. All'esterno, la protezione delle pareti è assicurata in parte da un intonaco in calce applicato direttamente sull'impasto di Canapa, in parte da un rivestimento di legno. Anche all'interno si ritrovano intonaci di finitura a calce. A livello di isolamento dei tetti, troviamo un isolante sintetico a pannelli rigidi (PIR).

Un'attenzione particolare è stata posta sulla scelta dei telai dotati di doppi vetri "heat mirror". Questa tecnologia è costituita da una pellicola in poliestere a strati metallici multipli intercalata fra due fogli di vetro e separata da questi ultimi da strati di gas (argon, krypton). Questa soluzione offre prestazioni pari al triplo vetro, con un valore $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$, senza gli inconvenienti legati al peso.



I pannelli di canniccio fungeranno da supporto per l'intonaco di finitura a base di calce

Foto / J.Wintjens - bureau arch. Garcia

Focus sulla Canapa

Il volume totale della Canapa utilizzata sul cantiere è di 550 m³. La Canapa utilizzata, di marca "PROHEMP", proviene dall'impresa "ChanvrEco" sita a una ventina di chilometri dal cantiere. Questa società ha successivamente abbandonato la trasformazione della Canapa spostando la sua attività alla posa a getto a spruzzo.

I professionisti che hanno posato la Canapa, provenienti dall'edilizia tradizionale, non avevano alcuna esperienza con questo materiale. Per l'occasione, sono stati istruiti dal signor Goudet, bretone specialista della Canapa a getto a spruzzo e dal Centre des Métiers du Patrimoine de la Paix-Dieu, ad Amay, in Belgio.

Finestra con sezione stratigrafica



Foto / J.Wintjens - bureau arch. Garcia

Christophe Londot, dello studio di architettura Henri Garcia:

"I muri sono traspiranti e la Canapa regola molto bene l'igrometria. L'atmosfera dei locali è nettamente più sana con questo tipo di posa. La contropartita è il fatto di dover lavorare con uno spessore imponente di 60 cm per arrivare allo standard passivo.

L'utilizzo della Canapa non ha avuto particolare incidenza sulla durata del cantiere. Il tempo di posa deve ovviamente rispettare le specificità del materiale, come per tutti i materiali.

A livello di tenuta all'aria, è stato necessario adottare alcune precauzioni. In questo sistema è l'intonaco applicato sulla Canapa che garantisce la tenuta all'aria. Per non interromperne la continuità, le reti elettriche non sono state integrate nel getto di calce e canapulo. I pochi fori inevitabili sono stati oggetto di misure specifiche per garantire una tenuta all'aria ottimale.

I confronti fatti a monte a livello di muratura hanno rilevato un sovra costo del 20% rispetto a un sistema tradizionale di tipo blocchi-isolante-mattoni. Ma sul costo globale del progetto, il fatto di aver utilizzato la Canapa non ha avuto un impatto significativo."

"A causa della nostra mancanza di esperienza e di conoscenza tecnica della Canapa, abbiamo dovuto lavorare con un subappaltatore, Laurent Goudet, in qualità di ufficio di consulenza, per definire al meglio i vari dettagli d'esecuzione della parte Canapa.

Devo confessare che all'inizio erano tutti piuttosto dubbiosi. Era necessario che fossimo noi a crederci per primi.

Una volta persuasi della validità della posa e della pertinenza dell'uso della Canapa, abbiamo dovuto far passare questa convinzione all'impresa. Una volta date tutte le istruzioni e spiegate bene le cose, fortunatamente le persone intorno a noi si sono mostrate convinte ed entusiaste! In ogni caso, la scoperta di questo nuovo materiale è stata per loro una bellissima esperienza e credo che l'impresa sarebbe pronta a ripetere un progetto di questo tipo."

"Non si può che essere soddisfatti dell'impiego della Canapa in questo progetto. Una volta che lo si conosce, è un materiale davvero interessante a livello di messa in opera. È stata la nostra prima esperienza con la Canapa. Abbiamo dovuto cercare a lungo per trovare un interlocutore credibile, in grado di garantire il risultato. Una volta trovata la persona giusta, le cose sono andate a posto da sole.

Non esiterei a ripetere l'avventura.

"Agli utenti dell'edificio è servito del tempo di adattamento per familiarizzare con il sistema di riscaldamento. Psicologicamente, il fatto di non vedere radiatori può creare una sensazione di mancanza di comfort! È stato anche necessario controllare la grande inerzia dell'edificio, in particolare in inverno quando la riaccensione del riscaldamento dopo il weekend, programmata per il lunedì alle 6 del mattino, offriva una temperatura di comfort accettabile solo dopo due giorni!

Al di là di questo, la soddisfazione è generale."



Foto / J.Wintjens - bureau arch. Garcia

Jean-François Ravone, all'epoca assessore all'urbanistica "Fin dall'inizio, l'ambizione era di costruire un edificio esemplare, rispettoso dell'ambiente e realizzato con materiali locali. La Canapa era una delle possibilità.

È stato l'incontro con Sébastien Ernotte della società "ChanvrEco" ad essere determinante. Questa società proponeva una Canapa coltivata e lavorata a pochi chilometri dal cantiere.

Non ci sono state particolari difficoltà a far passare il progetto a livello di urbanistica, in quanto la Canapa non era alla fine visibile perché ricoperta da intonaco che offriva un'estetica classica.



Foto / J.Wintjens - bureau arch. Garcia

Prestazioni

L'edificio raggiunge quasi i criteri dello standard passivo. A livello di tenuta all'aria, l'ultimo blower door test realizzato rilevava un n50 (tasso di ricambio) leggermente superiore a 0,6 Vol/h, limite necessario per ottenere la certificazione passiva. E questo nonostante un'attenzione particolare apportata ad ogni nodo costruttivo a livello di tenuta dell'aria. Sembra probabile che lo strato di intonaco di calce applicato all'interno sia leggermente permeabile all'aria.

▲ Attori del progetto

Committente: Commune de Villers-le-Bouillet

Responsabile lavori:

Studio di architettura Henri Garcia - Christophe Londot

Studi stabilità: Ufficio studi Achel

Studi energia: Ufficio studi BIC

Studi tecnici calce-Canapa: Ufficio studi Laurent Goudet

▲ Costi

Il costo totale dei lavori ammonta a quasi 4 000 000€.

Residenziale Angela



Veneto, Italia

Grezzana (VR)



Cronologia

Progettazione nel 2015

Inizio lavori gennaio 2016

Scavo del terreno gennaio 2016

Completamento a maggio 2018



Foto / Roberto Facchinetti

“ Questo residence di 10 appartamenti con struttura in acciaio è isolato con calcestruzzo di Canapa. ”

Presentazione

La residenza “Angela” è un edificio all’avanguardia, sia nella struttura portante in acciaio che per l’isolamento in Canapa e calce che realizza complessivamente 1.600 m² disposti su 4 livelli.

E’ stato costruito con uno scheletro metallico per resistere agli eventi sismici, come l’Italia ha dovuto affrontare in particolare negli ultimi anni.

La scelta dei materiali naturali è stata attentamente valutata dall’architetto.

Una delle sue preoccupazioni era quella di ridurre l’uso di materiali inquinanti e nocivi per la salute degli occupanti. La Canapa, come la calce, l’argilla o il legno, sono perfettamente consigliati in questo senso.

Contesto

L'edificio è situato in una città di 10.000 abitanti, a pochi chilometri a nord di Verona. Si trova all'incrocio tra il centro storico e il terreno su cui sono stati costruiti i nuovi complessi residenziali. La progettazione architettonica ha dovuto tenere conto di questo contesto, in particolare in termini di isolamento acustico.

Allo stesso tempo, la forma dell'edificio doveva essere integrata nel paesaggio urbano e creare un legame con il patrimonio edilizio esistente, dimostrando al contempo la possibilità di costruire in modo ecologico con materiali sani.

Infatti, il proprietario ha chiesto l'utilizzo di materiali sani, ecologici e durevoli per questa residenza.

Per soddisfare queste aspirazioni, la Canapa e legante a base di calce, si sono naturalmente imposte.

Sistema costruttivo

Il piano seminterrato comprende il parcheggio e le cantine. È stato quindi costruito in cemento armato, così come la soletta al piano terra.

La struttura portante dell'edificio è costituita da pilastri in acciaio, mentre i solai sono in legno lamellare.

Le pareti esterne sono composte da una doppia parete. All'interno sono in mattoni forati, all'esterno è stato applicato «a getto» un impasto di Canapa e legante (cm.33), come anche per il tetto (20 cm).

Sul tetto sono installati i moduli fotovoltaici, con una potenza di 7 Kwp.

Il resto dell'elettricità, dell'acqua e del metano sono forniti dalla rete pubblica di distribuzione.

Tuttavia, l'acqua piovana viene raccolta e immagazzinata in un serbatoio interrato in cemento armato da 30.000 litri. L'acqua è essenzialmente utilizzata per irrigare il giardino.

Focus sulla Canapa

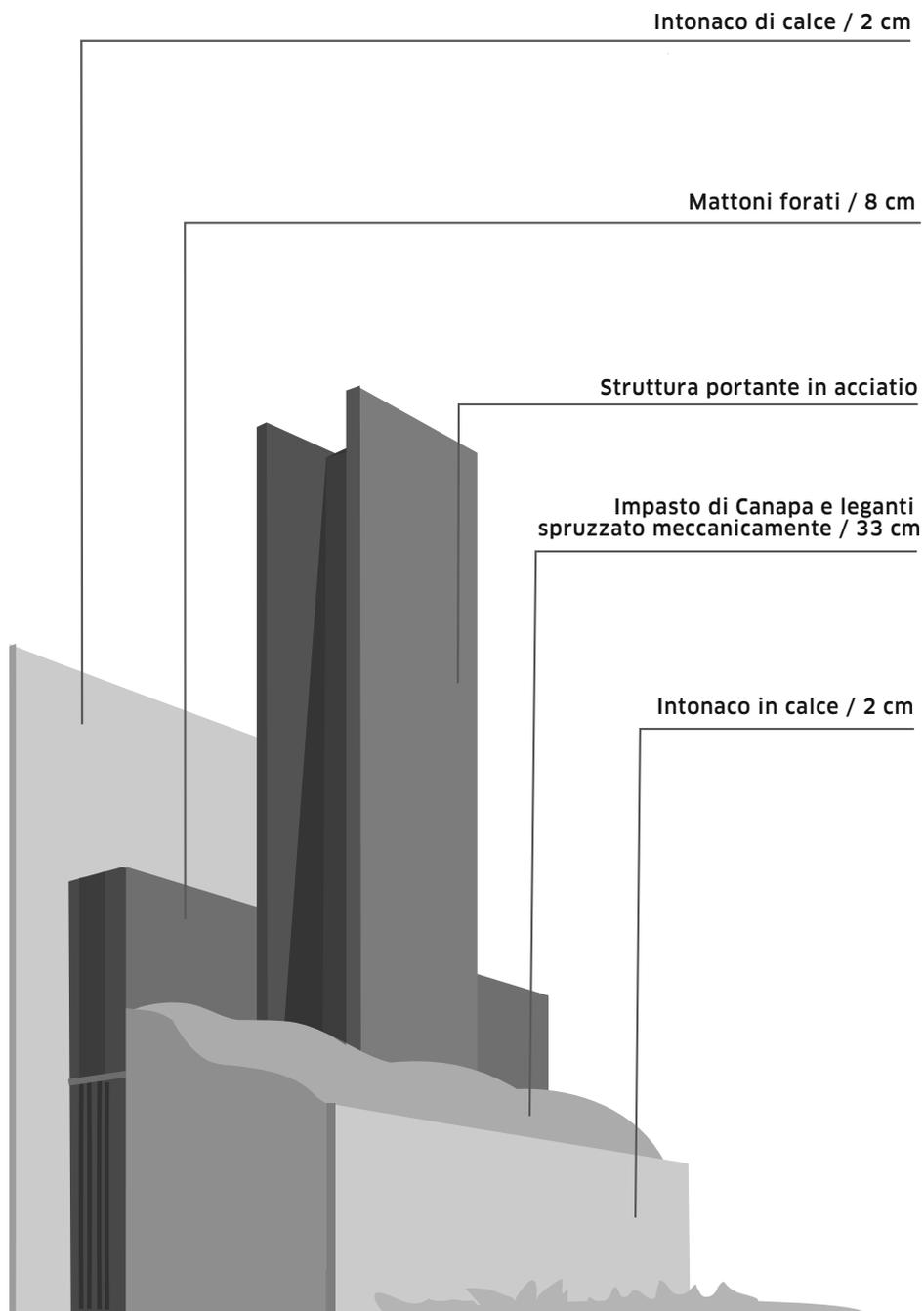
Complessivamente il muro di tamponamento è di 45 cm di spessore.

L'impasto di Canapa è stato dato "a spruzzo" da un'azienda specializzata. I mattoni di laterizio erano stati precedentemente posati, così come le tubazioni degli impianti idraulici ed elettrici da incassare; questa prassi ha

migliorato l'organizzazione del lavoro e ottimizzato i costi.

L'uso di Canapa e legante a base di calce, oltre alla struttura in acciaio, ha suscitato molta curiosità. Molti tecnici edili hanno visitato il cantiere per osservare le fasi di costruzione.

Composizione di un muro di tamponamento



Punto di vista sulla Canapa

L'architetto che ha lavorato a questo progetto è a conoscenza dell'uso della Canapa nel settore edile da diversi anni. All'inizio cercava un materiale sano e «rispettoso delle generazioni future».

Quando scoprì per la prima volta la Canapa, era scettico. Le informazioni disponibili sembravano troppo generiche. Successivamente, nel corso delle sue ricerche, ha capito le molte qualità offerte dalla Canapa, quando ben utilizzata.

La sua elevatissima capacità di isolamento termico e acustico non è più un segreto. È permeabile al vapore acqueo e gestisce perfettamente l'igro-

metria dell'habitat. Ha un'elevata capacità di inerzia termica che garantisce temperature fresche d'estate e calde d'inverno.

La Canapa deriva gran parte della sua specificità dalle piccole celle piene d'aria che la compongono. All'interno delle pareti si verificano fenomeni di micro-condensazione e micro-evaporazione che possono rallentare notevolmente la migrazione del calore all'interno delle pareti stesse. La sua composizione permette inoltre di immagazzinare una quantità eccezionale di vapore acqueo, assorbendo l'umidità in eccesso quando necessario, ma rilasciandola quando l'aria è troppo secca.



Preparazione del calcestruzzo di Canapa



Foto / Roberto Facchinetti

Calcestruzzo di Canapa dato a spruzzo

La Canapa è solitamente mescolata con la calce o miscele di leganti. Questo tipo di legante favorisce inoltre la migrazione del vapore acqueo nella parete e protegge la Canapa dagli attacchi dei parassiti.

Le proporzioni di calce e Canapa devono essere determinate in base all'uso, sia per la costruzione di pareti esterne, che di pareti divisorie interne, che per l'isolamento del tetto o del pavimento.

Una volta terminato il lavoro, la sensazione all'interno è molto piacevole. Inoltre, il rispetto per l'ambiente è garantito e i costi di gestione dell'edificio sono ridotti fino al 70 o all'80% in termini di fabbisogno di riscaldamento e raffrescamento a seconda del progetto.

La Canapa ha però molti altri vantaggi per il Progettista della «residenza Angela». La sua coltivazione è possibile in tutte le regioni italiane, il che ne permette la trasformazione in circuito breve (a Km. 0). Migliora la fertilità del suolo su cui è coltivata ed è quindi perfettamente adatta alla rotazione delle colture agrarie. Cresce rapidamente e sviluppa una grande biomassa per ettaro coltivato. Assorbe una grande quantità di CO₂ durante la crescita, rilasciando molto ossigeno. L'abbinamento della Canapa con la calce è in grado di incorporare molta più CO₂ di quanto la loro produzione, lavorazione e realizzazione richieda e il prodotto può essere riutilizzato a fine vita o lasciato alla natura perché perfettamente biodegradabile.

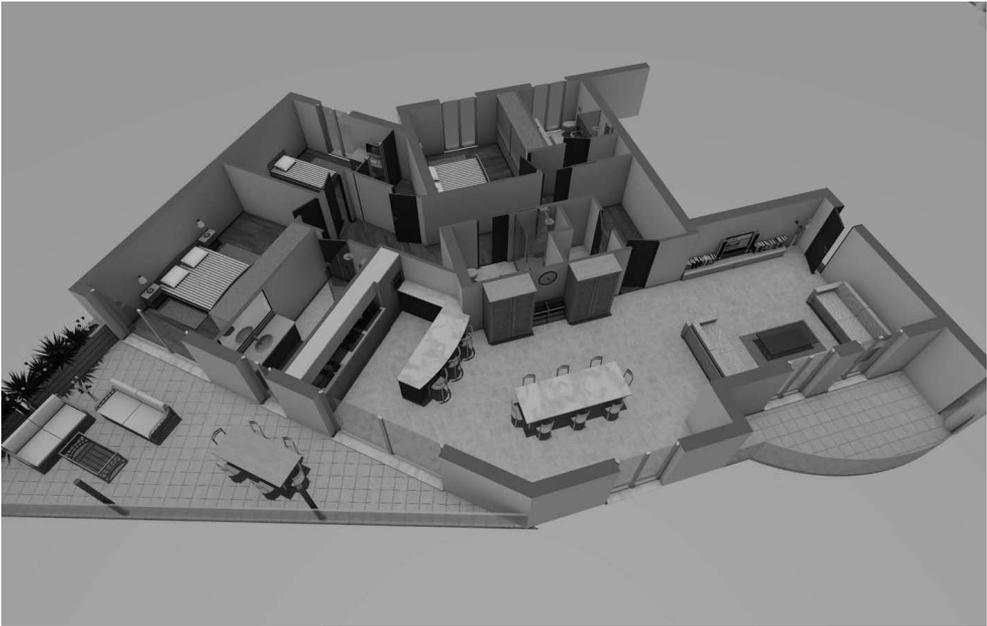


Foto / Roberto Facchinetti

Pianta di un alloggio



Foto / Roberto Facchinetti

Vista dal giardino

Prestazioni

L'edificio è in fase di completamento e dovrebbe essere classificato A4, il livello energetico più efficiente, con un consumo annuo di 8,16 kWh/m²/anno.

▲ Attori del progetto

Cliente: Immobiliare Angela (Grezzana)

Progetto: Arch. Facchinetti Roberto (Grezzana)

Progetto termico: Idroemme di Padovan Massimo (Grezzana)

Prog. Strutture: Ing. Pigozzi Remo (Grezzana)

Impresa: Zanini Geom. Ottavio (Grezzana)

Struttura in acciaio: Costruzioni metalliche - Bertagnoli Renato (Grezzana)

▲ Costi

Terreno: 500.000,00€

Progettazioni e studi: € 100.000,00€

Impresa: 1.200.000,00€

Serramenti esterni: 100.000,00€

Carpenteria metallica: 250.000,00€

Idraulico-riscaldamento: 320.000,00€

Elettricista: 120.000,00€

Sistemazioni esterne: 55.000,00€

TOTALE (preventivato): 2.000.000,00€

Totale per m² escluso il terreno:

Piano interrato costo presunto 500€/mq.

Piani abitazioni costo presunto 1.300€/mq.

Green Tilleur



Vallonia, Belgio
Tilleur



Cronologia

Inizio degli studi agosto 2010

Bando di gara aprile 2012

Inizio cantiere gennaio 2013

Fine cantiere settembre 2014



Foto / Obear

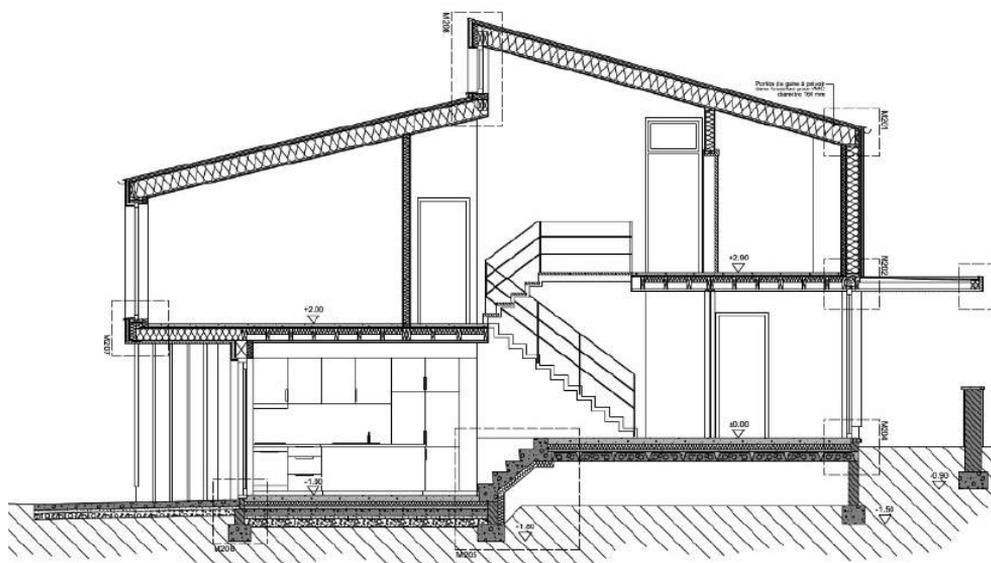
“ Quattro case bioclimatiche per un ambiente verde. ”

Presentazione

Al di là del semplice utilizzo di materiali naturali, è un progetto di edilizia sostenibile nel senso più ampio quello che ha visto la luce a Tilleur, alle porte di Liegi. Bio-edilizia e bioclimatica, ma anche convivialità e integrazione sono solo alcune delle parole chiave

Contesto

Fin dagli inizi, la volontà mostrata dal committente era di realizzare un progetto sostenibile su un bel terreno sito in provincia di Liegi. Ciò avveniva in primo luogo attraverso l'uso di materiali naturali. Sin da quando lo studio di architettura Hélium 3, invitato a redigere il progetto, ha iniziato ad occuparsene, si definirono le linee direttrici. Una ossatura in legno coibentata particolarmente con un impasto di Canapa, sembrava soddisfare i requisiti del progetto. Una perfetta integrazione al sito, che è un piccolo scrigno verde in un ambiente per lo più urbano, così come la disposizione delle abitazioni, capace di favorire la convivialità e l'utilizzo di spazi condivisi quali giardini, cantina e capanno attrezzi, sono altri ingredienti che contribuiscono alla riuscita di questo bel progetto. Un'ingegnosa progettazione bioclimatica: le zone giorno e le camere sono rivolte a sud per godere del soleggiamento e della vista sul giardino. Gli spazi di servizio quali l'atrio e i bagni sono invece orientati a nord e con piccole finestre. Infine, uno dei desideri del committente era anche quello di evitare di dipendere dalle fonti energetiche fossili, il che ha portato alla scelta di un riscaldamento alimentato da una pompa di calore aria/acqua.



Sistema costruttivo



Foto / Obeart

Canapa e calce prima dell'intonacatura

L'ossatura in legno si impone come sistema strutturale dal bilancio CO₂ basso. Per ovviare alla mancanza di inerzia, è stato scelto l'impasto di Canapa come completamento logico – dal momento che la massa necessaria a una regolazione termica confortevole è apportata anche dai blocchi di impasto Canapa posati al piano terra e al piano superiore. La tenuta dell'aria è assicurata dalla pittura interna a calce per il primo piano e dalla controventatura dell'ossatura in pannelli OSB per il secondo piano. A livello di progettazione, un abile sfalsamento tra le abitazioni affiancate permette di creare da una parte, sul davanti, una

tettoia che ripara le porte di ingresso e favorisce gli scambi tra le famiglie e, dall'altra, sul retro, terrazze private.

Ogni casa ha una superficie lorda al pian terreno di 74 m², per una superficie lorda totale di 186 m².

Focus sulla Canapa

La parte della Canapa utilizzata in questo progetto è il canapulo (lo stelo separato dalla sua scorza, la fibra) con l'aggiunta di calce per formare, con l'umidificazione, un impasto di Canapa o meglio un impasto di calce e Canapa. Questo può essere posato in diversi modi. In questo caso è stato utilizzato il sistema a getto o spruzzo. Questa tecnica, oltre ad aver bisogno di un materiale di qualità, offre il vantaggio della rapidità della posa in opera. Al primo piano l'impasto di Canapa è stato gettato con uno



Foto / Obeart

spessore di trenta centimetri in modo da ricoprire completamente l'ossatura in legno con sedici centimetri di spessore. Ai fini della sperimentazione e della comparazione, l'azienda ha proposto due tecniche diverse: getto in casseforme a perdere in cunicchio per due abitazioni e getto su pannelli di casseforme classiche per le altre due. Le superfici interne ed esterne d'impasto di Canapa sono intonacate con finitura a calce. Il secondo piano è più classico, con un'ossatura in legno di 22 cm insufflata di ovatta di cellulosa completata da un materassino di fibre di legno e un rivestimento in legno per la finitura esterna. I motivi della scelta di questi due materiali di isolamento sono di ordine pratico ed economico: spessore e costo inferiori per una resistenza termica equivalente con l'ovatta di cellulosa.

Il volume totale del canapulo utilizzato in questo progetto è di 52 m³ per le 4 abitazioni, con un costo di posa in opera di 200€/m³ con premio (450€/m³ senza premio).

Sébastien Ernotte della società ChanvrEco "ChanvrEco SA, che ha realizzato il cantiere in subappalto per Evia Partner, vanta un'esperienza di 7 anni nella posa a getto dell'impasto di Canapa.

In linea generale, non vi sono problemi di approvvigionamento della Canapa: esiste una piccola produzione in Belgio e una molto grande nel nord della Francia. La Canapa utilizzata qui è di "Prohemp", prodotto all'epoca da "ChanvrEco" in Vallonia. Il legante è una calce pre-formulata da "Lhoist", la "Tradical PF70".

Per l'applicazione è necessaria una macchina speciale, di nostra proprietà. Il know-how è messo a disposizione da "ChanvrEco" e "Evia Partner".

Nessun problema dal punto di vista regolamentare visto che il valore isolante dell'impasto di Canapa e legante è riconosciuto.

Data la rapidità della posa in opera, questa tecnica non pone problemi di coordinamento di cantiere."

Aurélie Piette, dello studio di architettura Hélium 3:

"I vantaggi della Canapa in un progetto architettonico sono numerosi: essa associa inerzia e isolamento, regola l'igrometria dell'edificio e costituisce un supporto per l'intonaco. Più in generale, in termini di comfort, non vi sono problemi di surriscaldamento, soprattutto grazie alle scelte bioclimatiche progettate: a livello della facciata sud, le finestre inferiori sono protette dal primo piano sporgente, mentre le finestre del primo piano sono dotate di schermature.

Questo progetto ci ha dato grandi soddisfazioni e non esiteremo a lanciarci in nuove avventure al fianco di un committente sensibile al materiale Canapa".

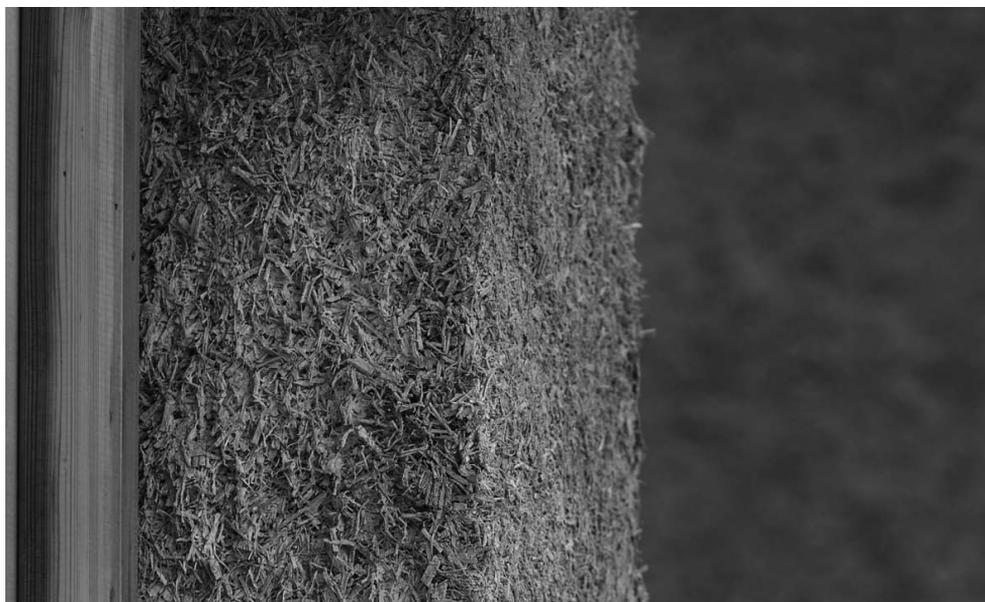


Foto / Obeart

Prestazioni

Il progetto ha ottenuto diversi premi:

- Vincitore dell'invito alla presentazione di progetti "supporto allo sviluppo della filiera dei materiali sostenibili". Questo premio ha permesso di abbassare in maniera significativa il prezzo della voce calce-Canapa e ne ha reso quindi possibile il suo utilizzo.
- Premio Batex 2012 (Edifici Esemplari in Vallonia)
- Premio costruzione a bassa energia. Importo unico (all'epoca, era stato accordato un premio in funzione del livello Ew previsto rispetto al livello Ew imposto)
- Premio per l'azione "costruire con l'energia"

L'insieme di questi aiuti, che oggi non esistono più, ha reso possibile l'utilizzo dell'impasto di Canapa e legante.

BlowerDoor Test: dopo un primo test, è stato necessario rimettere uno strato di pittura a calce all'interno per migliorare l'ermeticità all'aria e raggiungere gli obiettivi dichiarati ($V50 = 1,5$ e $n50 = 1,3$). Questo primo test non ha rilevato fughe particolari, ma piuttosto una mancanza di ermeticità all'aria generalizzata sulla parete.

Performance energetiche dell'edificio:

- Livello Ew 41 (80 richiesto)
- Espec: 71 kWh/m² anno
- Livello K: 27
- PEB: label A



▲ *Attori del progetto*

Committente: studio Hélium 3 - Cédric Ballarati & Aurélie Piette

Energia e assistenza Batex: Studio Écorce

Stabilità: Studio Cerfontaine

Muratura: G+ concept Legno

Isolamento: (eccetto calce-Canapa)

Rivestimento, telaio, copertura: Synergie bois

Isolamento calce-Canapa + intonaco:

Evia partner / ChanvrEco ("Tuttobene" in subappalto per gli intonaci)

Elettricità: Klinkenberg

HVAC: BBBBrandt

Serramenti interni: Covamen

Pittura: Evelyne Michaux

▲ *Costi*

Muratura: 24.221€

Carpenteria: 58.232€

Copertura: 7.694€

Serramenti esterni: 16.319€

Rivestimento facciata: 16.250€

Serramenti interni (porte, finestre): 13.373€

Carpenteria interna (Cucina, arredi fissi, ...): 11.773€

Finiture pavimenti, muri e soffitti: 28.125€

Sanitari: 8.815€

Elettricità: 6.357€

Riscaldamento: 11.459€

Ventilazione: 5.787€

Accessi: 19.997€

Totale 1 abitazione (esclusi terreno, onorari e allacciamenti): 228.403€

Prezzo al m² (esclusi terreno, onorari e allacciamenti): 1.228€/m²

Circe



Aragona, Spagna

Saragozza



Cronologia

Concorso pubblico per la stesura del progetto nel 2003

Redazione del progetto architettonico nel 2004

Inizio dei lavori nel 2007

Completamento a settembre 2009



“ Il primo edificio pubblico di grandi dimensioni costruito con materiali bioedili in Spagna. ”

Presentazione

CIRCE è un centro di ricerca fondato nel 1993 con il sostegno dell'università di Saragozza, per creare, sviluppare e trasferire soluzioni innovative e conoscenze tecnico-scientifiche in campo energetico. La sua sede è stata costruita nel 2007 in modo da rappresentare la sua attività professionale. Un edificio costruito con materiali a basso impatto ambientale e criteri di architettura bioclimatica

Contesto

La sede di CIRCE è un modello di bioedilizia e sostenibilità, che testimonia le ultime tecnologie e i più recenti progressi in materia di eco-efficienza e di risparmio energetico.

Costituisce di per sé un laboratorio di R&S (Ricerca e Sviluppo) e innovazione che vuole creare le basi scientifiche e tecnologiche più avanzate per lo sviluppo di edifici a emissioni zero. Integra tecniche di bioedilizia, di risparmio di energia, acqua, materiali ed energie rinnovabili, per sfruttare al meglio le risorse disponibili senza nulla togliere al comfort termico.

Si tratta di un edificio nel quale il contenitore riflette il contenuto e la forma è il risultato di un processo di design, in cui la volumetria e la distribuzione rispondono al fabbisogno energetico.

Si è cercata inoltre un'interazione fra tutte le fasi di vita dell'edificio, dalla progettazione, alla costruzione, all'uso, alla manutenzione e alla sua destinazione finale (smaltimento). L'edificio CIRCE si trova su un lotto di 4.357 m² all'interno del campus universitario e il suo volume costruito in maniera compatta occupa 9.550 m³. Dispone di una superficie totale di 1.900 m², 1.744 dei quali rappresentano la superficie utile, distribuita su due piani.

Si distinguono tre elementi chiaramente differenziati: il piano rotondo centrale e la cupola, gli uffici raggruppati intorno ad essa e la stanza rettangolare destinata a laboratori, pensata e costruita come una barriera e una protezione dai venti dominanti da nord-est.

Comprende elementi bioclimatici significativi, come un camino solare, una serra / giardino d'inverno, dispositivi di refrigerazione passiva e giardini pensili che permettono un comfort termico ottimale con un apporto minimo di energia ausiliaria.

Sistema costruttivo

L'edificio è stato costruito secondo i più rigorosi criteri di bioedilizia, utilizzando materiali nobili come il sughero naturale, il legno, la pietra, le pitture naturali e minerali e la fibra di Canapa, garantendo la totale assenza di sostanze chimiche tossiche nei materiali edili, negli impianti e/o nelle finiture.

La struttura verticale è formata da muri portanti di diversi spessori, che si basano su una platea di cemento che trasferisce i carichi strutturali a un terreno di ghiaia compattata. I muri esterni sono a due strati: l'esterno di un blocco di ceramica alleggerita da 29 cm con un'armatura di rinforzo e l'interno di mattoni forati di "mezzo piede", i due uniti da graffe di acciaio inox. Inoltre, nei tre muri orientati a nord, l'isolamento termico è rinforzato da pannelli di sughero naturale da 3 cm.

La struttura orizzontale è formata da un'ossatura e una copertura di travi di legno lamellare, con pannelli di sughero naturale, associati ad argilla espansa per garantire le diverse esigenze di isolamento termico e acustico.

Nella copertura leggera della cupola centrale si trova uno strato isolante in pannelli di fibra di Canapa.

Tutti i serramenti delle finestre e delle porte esterne sono in legno di pino certificato FSC e hanno un doppio vetro da 4/16/4.

Per i pavimenti sono stati utilizzati la pietra naturale ed il linoleum, a seconda delle zone. Gli intonaci interni ed esterni sono tutti a base di calce idraulica naturale e pitture naturali al silicato.

Come sistema di riscaldamento è utilizzata una pompa di calore geotermica, completata da una caldaia a condensazione a gas naturale. I sistemi attivi provengono dalla circolazione dell'aria fredda o calda mediante un sistema di riscaldamento-raffreddamento a pavimento.



Corridoio interno

Focus sulla Canapa

Nell'edificio è stata utilizzata la Canapa come materiale isolante solamente per la copertura della cupola.

La parte principale della superficie del tetto dell'edificio CIRCE è attrezzata a giardino e necessita di isolamenti termici capaci di sostenere il suo elevato peso specifico, motivo per cui la Canapa qui non è raccomandata. La cupola centrale dell'edificio è invece un sistema leggero che richiede un isolamento sottile per evitare le dispersioni di calore e che sia flessibile per adattarsi alla forma curva, con in più una densità e un calore specifico sufficienti a garantire l'isolamento estivo. È per questo che il rivestimento in Canapa è il materiale ideale per questa struttura.



Isolamento della cupola in fibra di Canapa

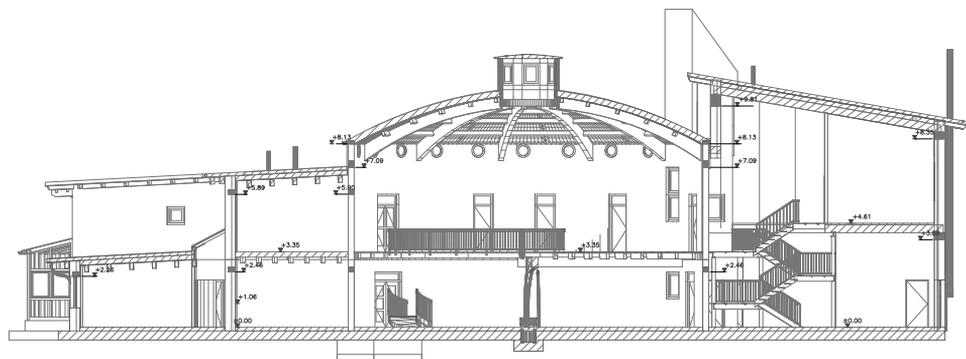
Foto / Petra Jebens-Zinkei architecture

Un sistema di rivestimento del pavimento in legno massiccio, una membrana di regolazione del vapore e una copertura isolante in Canapa di 20 cm di spessore sistemata tra i supporti in legno massiccio sono disposti su una struttura di travi in legno. Al di sopra del rivestimento e dello strato di Canapa si trova una membrana impermeabile traspirante, un pannello di legno massiccio e un rivestimento esterno leggero a base di zinco.

È stata effettuata una adeguata selezione dell'isolamento a base di Canapa, per garantire l'uniformità e i benefici con fibra isolante, disposti in due strati da 10 cm a quiconce; complessivamente sono stati utilizzati 201,3 m² di finitura isolante.

La Canapa di marca ThermoHanf e certificata Nature Plus proviene dalla Germania ed è stata fornita da Aisleco, un distributore locale.

Si tratta di una finitura di fibra di Canapa prodotta con l'85-90% di fibra di Canapa, l'8-10% di fibra sintetica in poliestere e il 2-5% di sali borici per la protezione dagli incendi. Dispone di una conducibilità termica di 0,0404 W/mK, una densità di 35-40 kg/m³ e un calore specifico di 2300 J/KgK. Come già detto, la Canapa è stata utilizzata esclusivamente per l'isolamento della cupola centrale, con requisiti specifici, sia a livello energetico che di protezione ignifuga. Questo edificio, in quanto edificio pubblico, richiede condizioni specifiche di protezione dagli incendi REI-90, salvo che nelle zone di laboratorio, dove la norma impone rispettivamente REI-120 e



Piano / Petra Jebens-Zirkel architecture

REI-180. Il sistema costruttivo leggero progettato nella zona centrale, ad uso espositivo e come zona di comunicazione tra i diversi uffici e spazi, richiede invece solamente una resistenza al fuoco REI-60. Ciò ha permesso di lavorare con un isolante leggero di fibra naturale come la Canapa.

La fibra di Canapa è un materiale esente da emissioni nell'aria interna, con un prezzo intermedio sul mercato spagnolo degli isolanti naturali e una capacità igroscopica discreta, rappresentando quindi un materiale appropriato per l'uso in questione. Nonostante sia un materiale trattato, poiché la formazione di rotoli suppone un trattamento e l'aggiunta di una minima percentuale di fibre termo solubili (di poliestere), risulta adatto allo scopo grazie alle sue elevate prestazioni in termini di efficacia energetica e di salute. Si tratta di un materiale che non emette alcuna sostanza tossica, che permette la diffusione del vapore e con una capacità igroscopica che evita la condensazione negli spazi vuoti.

La costruzione di questo edificio è stata realizzata da un'impresa edile convenzionale, poco abituata a lavorare con materiali naturali, soluzioni costruttive basate sul legno o isolanti in fibra di Canapa. Ciò non ha tuttavia creato problemi per la fornitura del materiale, lo svolgimento dei lavori di costruzione e il controllo della qualità. La posa della copertura è avvenuta facilmente, seguendo le indicazioni tecniche riportate nel progetto, con l'aiuto dei direttori dei lavori e le specifiche dei materiali.

Le persone incaricate di questi lavori non erano tecnici specializzati nella costruzione con la Canapa, né avevano mai lavorato su soluzioni costruttive di bioedilizia. Non hanno ricevuto una formazione specifica sulla fibra di Canapa. Nonostante tutto, il lavoro si è svolto in condizioni normali e senza difficoltà, ricevendo l'avvallo necessario e pertinente dei tecnici responsabili.

Prestazioni

Un importante risvolto sociale dell'edificio CIRCE è dato dall'esempio di come la bioedilizia può essere realizzata non solo per tipologia degli edifici unifamiliari e ospitare usi differenziati in relazione all'efficienza energetica e la sostenibilità. Grazie alla sua stessa natura e all'uso al quale è destinato, CIRCE propone un altro modello di costruzione lontano dallo spreco energetico e in accordo con i concept di giustizia sociale e ambientale.

Anche se l'edificio non ha ottenuto una certificazione energetica, dispone di un buon isolamento termico che assicura un apporto energetico basso per il riscaldamento e la refrigerazione. L'inerzia termica dell'edificio è molto elevata, anche se, con l'uso quotidiano ma temporaneo degli uffici, ha rivelato qualità meno interessanti di quanto avrebbe potuto fare, per esempio, in un alloggio destinato ad abitazione permanente.



Foto / Petra Jebens-Zirkel architecture

Tetto verde

▲ **Attori del progetto**

Architetto: Petra Jebens - Zirkel
Geometra: María Figols González
Impresa responsabile dei lavori: OHL
Legno laminato: Jesfer
Sughero agglomerato: Hermanos Bernà
Arlita: Hormilaser SL
EPDM: Giscosa SL
Sistema SATE: Pubersa
Impermeabilizzazione: Drizoro SA
Papier kraft: Aisleco
Lino: Forbo Pavimentos SA
Pietra naturale: Pymcasa
Carpenteria: José Rutia SL
Pittura e trattamento del legno: Biofa
Soglie: Cerarquit SL

▲ **Costi**

Terrazzamento: 61.940€ / **Cementazione:** 101.717€
Reti interrata e sospese: 17.565€
Carpenteria: 291.520€ / **Muratura:** 114.324€ / **Tetti:** 99.404€
Pavimenti: 54.608€ / **Rivestimenti:** 119.782€ / **Serramenti:** 128.937€
Serrature: 13.372€ / **Vetri:** 8.878€
Pitture e trattamenti: 35.429€
Inst. ascensore: 14.660€
Impianti e attrezzature idrauliche: 23.789€
Impianti di telecomunicazione: 6.055€
Impianti di protezione antincendio: 5.716€
Impianti alta tensione: 117.237€
Impianti bassa tensione: 240.082€
Impianto gas: 9.103€
Impianti riscaldamento e refrigerazione: 154.048€
Urbanizzazione: 75.152€
Studi di salute e sicurezza: 27.660€
Collegamento acqua: 18.222€
Collegamento comunicazioni: 24.139€
Collegamento scarichi: 8.988€
Totale netto: 1.953.327€

13% costi generali: 253.932€
6% profitto industriale: 117.199€
16% IVA: 371.913€

Budget generale totale: 2.696.373€
Costo totale al metro quadro (€/m²): 1.355€/m²

Vorgium



Bretagna, Francia

Rue du docteur Menguy
Carhaix (29)



Cronologia

Costruzione negli anni '50

Proposta di ristrutturazione ecologica nel 2016

Lavori da marzo a luglio 2017 in cantiere di formazione



***“ Rinnovare un edificio pubblico con un
“cantiere di formazione”. ”***

Presentazione

La città di Carhaix ha allestito una dépendance al suo ufficio del turismo per accogliere i visitatori del suo sito turistico gallo-romano Vorgium. L'edificio scelto era un tempo l'alloggio del custode dello stadio "Charles Pinson". I lavori sono stati realizzati in "cantiere di formazione", il che ha permesso di sperimentare diverse tecniche di bioedilizia.

Contesto

Il comune di Carhaix, che ospita uno dei più importanti festival autunnali di musica francese (Les Vieilles Charrues - Gouel an Erer Kozh) possiede vestigia gallo-romane che testimoniano il suo antico passato, quando si chiamava "Vorgium".

A seguito di scavi archeologici, si è iniziato a valorizzare questo patrimonio creando un sito turistico pronto ad accogliere 25.000 visitatori l'anno.

Nelle immediate vicinanze del sito storico – già battezzato a sua volta "Vorgium" – si trova la cosiddetta casa "dello stadio Charles Pinson". Questa ospitava, in passato, il custode della vicina struttura sportiva.

Questa casa è stata scelta per fungere da dépendance dell'Ufficio del Turismo per la gestione del sito archeologico.

Necessitava tuttavia di lavori di ristrutturazione.

La città ha quindi collaborato con un centro di formazione – COB formation – per realizzare un cantiere di formazione in loco e ristrutturare questo edificio degli anni '50.

L'operazione ha permesso a dieci persone in cerca di occupazione di apprendere le tecniche di costruzione in bioedilizia. La formazione si è svolta in condizioni reali di cantiere, sotto la responsabilità di un formatore.

La municipalità si è occupata di fornire i materiali necessari e si è fatta carico di una parte delle spese di vitto degli stagisti.

Il progetto ha coinvolto ECOB, una rete di artigiani locali.

È stata lasciata libertà totale sulla scelta dei materiali, il che ha permesso agli apprendisti di sperimentare diverse tecniche di posa.



Foto / Cob Formation

Cantiere-scuola

Focus sul cantiere di formazione



Foto / Cob Formation

I cantieri-scuola sono costituiti da attività di formazione realizzate sostanzialmente in cantiere.

Essi permettono la "formazione continua" agli stagisti – spesso persone in cerca di lavoro, ma talvolta anche artigiani o dipendenti – che acquisiscono conoscenze e competenze, in condizioni di lavoro reali o prossime alla realtà.

Le tecniche apprese riguardano, generalmente, il campo dell'edilizia o dell'ambiente (ad es.: manutenzione di fiumi e boschi).

I cantieri di formazione rappresentano talvolta l'occasione di sperimentare tecniche innovative o interessanti ai fini della qualità ambientale e sociale.

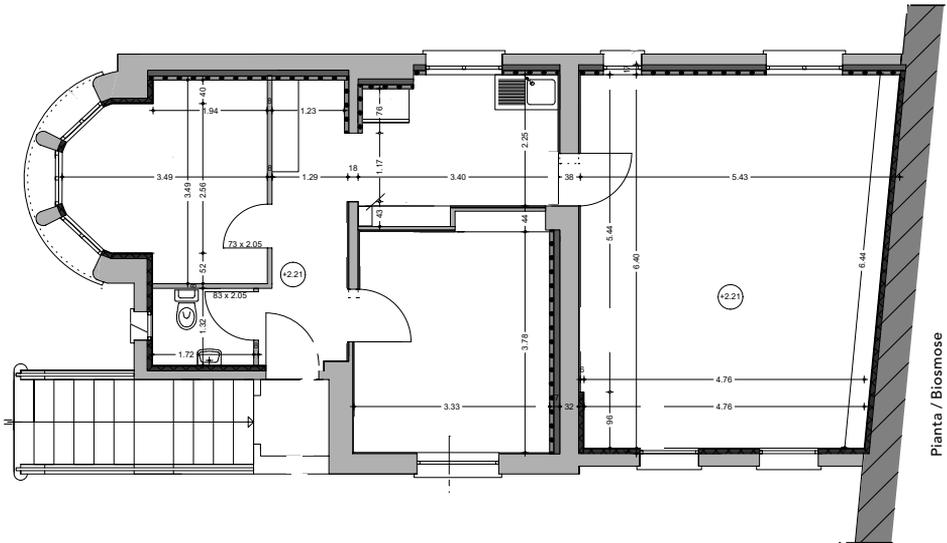
Molto spesso, il committente è una collettività territoriale, vista l'utilità pubblica dell'operazione. Il comune o la conurbazione partner ne coglie la possibilità di inserimento sociale o di sviluppo economico sul territorio, ottimizzando al contempo i costi del lavoro.

La realizzazione di cantieri di formazione è tuttavia soggetta a vincoli regolamentari e richiede competenze specifiche.

In Bretagna, alcuni organismi hanno fatto dei cantieri di formazione la loro specialità, quali Etudes et Chantiers, COB Formation, les Compagnons Bâtisseurs o ancora l'associazione Tiez Breiz.



Foto / Cob Formation



Pianta / Biosmose

Piano N+1

Sistema costruttivo

L'opera iniziale è costituita da una costruzione che si affaccia sul giardino in muratura di pietra e da un piano in mattoni rivestito da blocchi di forati. La superficie di ogni piano è di 80 m². La struttura è tradizionale con la copertura in ardesia.

Durante i lavori di ristrutturazione, le contropareti in blocchi forati sono stati demoliti e sostituiti con pannelli di sughero, a contatto delle pareti in blocchi in cemento.

Alcuni di questi muri contengono un sistema di riscaldamento a serpentina. Questo è fissato su una struttura in legno ricoperta di pannelli di sughero, quindi da un intonaco in terra da 7 cm di spessore.

Sugli altri muri è stato applicato un intonaco di calce e Canapa, direttamente sul sughero.

I solai sono invece stati isolati con 40 cm di ovatta di cellulosa e di lana tessile riciclata.

La produzione di acqua calda (di riscaldamento e sanitaria) è assicurata da una caldaia a condensazione Viessman Vitodens. La sua potenza varia tra 4,7 e 26 kW, in funzione dei bisogni. Questa alimenta le serpentine del sistema di riscaldamento radiante.

Nella cantina è stato realizzato uno scolo periferico interno, a contatto con la soletta di cemento originale, per ridurre i problemi di umidità. I muri sono stati invece ricoperti con intonaco di calce e sabbia e calce e Canapa applicati manualmente al fine di garantire una corretta regolazione igrometrica. Il soffitto della cantina è isolato con 40 cm di cellulosa in fiocchi e prevede un sistema di ventilazione naturale, in aggiunta a una ventilazione meccanica a flusso semplice nei piani superiori.



Posa di un intonaco di terra cruda sull'impianto di riscaldamento

Foto / Cob Formation

Focus sulla Canapa

Il volume totale di Canapa utilizzata in questo cantiere si stima in 5 m³.

Sui muri sono stati inizialmente applicati uno strato di primer (gobetis) e di intonaco, per i quali è stata preferita una "Canapa grezza" che contiene il canapulo della pianta e conserva anche le fibre.

Per l'intonaco di finitura, la Canapa utilizzata presenta una granulometria più fine. Si tratta di Canapa "Technichanvre C020", fornita dalla Chanvrière du Belon (29).



Proiezione della Canapa con intonacatrice

Foto / Cob Formation

A seconda delle tecniche utilizzate in questo cantiere, è stato variato anche il tipo di legante.

Per gli intonaci manuali della cantina è stata così preferita una calce idraulica NHL 3.5, prodotta da Saint Astier.

Per la Canapa posata con getto meccanico si è invece preferita una calce NHL 5, che permette una presa più rapida, limitando così la formazione di funghi.

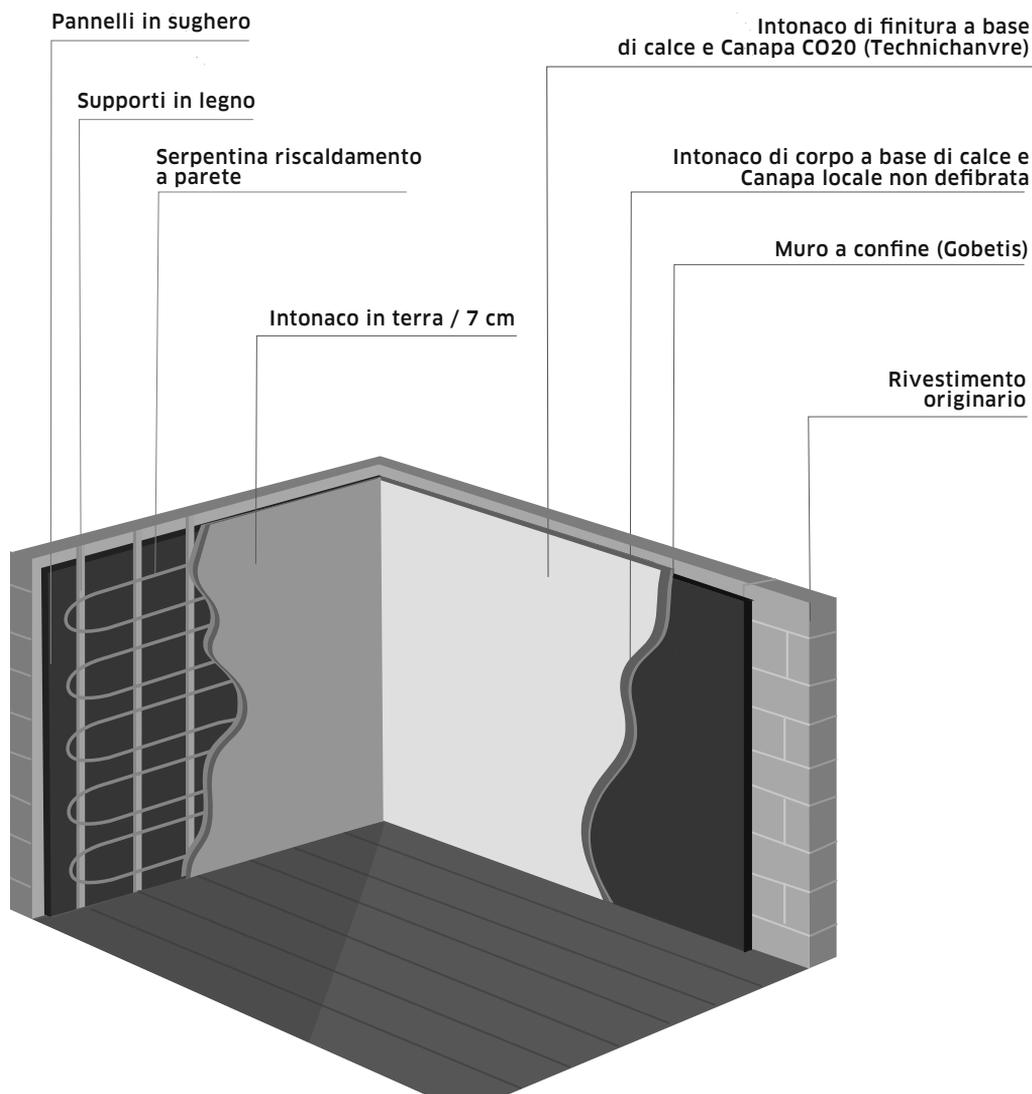
Infine, l'intonaco di finitura è stato applicato utilizzando una calce aerea CL 90.

Dal punto di vista pratico, il getto della Canapa è stato realizzato mediante intonacatrice. Questa macchina, molto semplice da usare, permette di ridurre i tempi di applicazione e di rendere omogenee le superfici.

Il getto richiede invece una buona preparazione di cantiere. È necessario proteggere tutte le superfici a rischio quali i soffitti, i pavimenti e i serramenti.

L'uso della calce necessita inoltre l'utilizzo di dispositivi di protezione individuale. Sebbene la calce non sia pericolosa per l'ambiente, risulta tuttavia irritante nella sua fase acquosa.

Muri del Piano terra



Competenze professionali

Alain Depays è il formatore di COB formation. È lui che ha gestito il gruppo di stagisti.

Ha ampiamente contribuito alla creazione di una filiera di produzione di Canapa biologica per l'edilizia, nell'ambito dell'azienda Terrachanvre, di cui è stato direttore fino al 2009.

Al fianco di Alain Depays, Amaury Bidelsi è occupato di insegnare la tecnica a getto agli stagisti. Egli ha creato l'azienda "Terre Alternative" a Spézet (29) e impiega oggi 6 dipendenti. La sua attività principale è la muratura e la realizzazione di intonaci naturali. Un terzo della sua attività riguarda, inoltre, i serramenti.

Ha ottenuto una licenza professionale nel campo delle energie rinnovabili e del risparmio energetico presso l'Ecole des Métiers de l'Environnement (Scuola delle Professioni Ambientali), a Bruz (35).

Dopo un giro del mondo, ha lavorato per 5 anni per l'associazione "Les petits débrouillards", che tiene workshop per la divulgazione scientifica. In seguito, la costruzione della sua stessa casa l'ha messo in contatto con Philippe Crombez, dell'azienda TerraTerre, che gli ha trasmesso le sue competenze sulla posa a getto della Canapa.

Anche Aziliz Gonnet è intervenuta nei lavori della casa "Charles Pinson", per la parte dedicata all'intonaco di finitura. Quanto a lei, è titolare di un diploma di tecnico superiore in architettura di interni.

Ha scoperto la posa degli intonaci naturali lavorando per aziende di decorazione di interni. Ha quindi studiato



Foto / Cob Formation

presso la scuola europea di Arti e Materiali ad Albi (81), con l'idea di creare una sua azienda. È nata così "Deux mains des murs" con sede a Locunolé (29), grazie all'aiuto della cooperativa di attività e impiego di Finestère "Chrysalide".

Per quanto riguarda gli stagisti del cantiere di formazione, i loro percorsi sono diversi. Léonel, per esempio, ha lavorato come panettiere, prima di diventare elettricista nel settore industriale. Laurent, un altro stagista, si occupava di orticoltura.

Punto di vista di un professionista sulla Canapa

Per Amaury Bidel, l'uso della Canapa è particolarmente adatto a un edificio storico, a condizione che siano preventivamente trattati correttamente i problemi di umidità.

È importante, inoltre, al momento della realizzazione di un intonaco di Canapa e calce, verificarne l'asciugatura e garantire una corretta ventilazione dei locali.

Devono essere tenute in considerazione le condizioni climatiche. In inverno, è bene realizzare una miscela con una calce a presa più rapida, di tipo NHL 5. Può essere opportuno utilizzare in aggiunta un deumidificatore, al fine di evitare la formazione di funghi.

Al momento della realizzazione degli intonaci, anche i tempi di applicazione costituiscono un parametro da tenere in considerazione. L'ideale è poter terminare la posa di un intonaco in una volta sola, per evitare segni di ripresa.

Al di là di queste precauzioni, il materiale "Canapa" si distingue per la sua forte effusività, in quanto associa materiale minerale (la calce) e materiale organico (la Canapa). Questa combinazione apporta una correzione termica all'opera e aumenta la sensazione di "parete calda" per gli occupanti. Le necessità di riscaldamento sono ridotte e la sensazione di comfort aumenta.

Oltre alle qualità termiche del materiale, Amaury Bidel sottolinea anche le straordinarie capacità della miscela di Canapa e calce per la regolazione dell'igrometria. Il maggior costo dell'intonaco in Canapa gli sembra pertanto trascurabile, tenuto conto del comfort apportato.

Dal punto di vista estetico, la miscela di Canapa permette, infine, di realizzare angoli arrotondati e conferisce all'edificio un tocco in più, a condizione di apprezzare la dimensione organica e l'aspetto "irregolare" del materiale.



Foto / Constructyys Bretagne



Foto / Constructy's Bretagne

Le altre maestranze

In un cantiere in cui si utilizza la miscela di Canapa e calce, deve essere curato il coordinamento tra le varie maestranze.

Per esempio, il carpentiere intervenuto per questo edificio, Christophe De Quelen, ha sottolineato che, posare il calcestruzzo di canapa dopo aver posato gli infissi (misti legno/alluminio), creava il rischio di formazione di umidità all'interno del telaio stesso, causandone la deformazione.

Il parere del committente

Il budget iniziale dei lavori era stato fissato in 60.000€. È aumentato di 7.000€ a causa di opere aggiuntive. Al di là di questo, il budget è stato perfettamente rispettato.

La soluzione consiste nel posare un controtelaio prima dell'applicazione della miscela di Canapa. Gli infissi saranno quindi installati dopo l'asciugatura dell'intonaco.

Per quanto riguarda i lavori elettrici e idraulici, è importante conoscere lo spessore totale degli intonaci per la posa delle apparecchiature alla giusta distanza.

L'ufficio del turismo e gli amministratori della città sono rimasti impressionati dalla trasformazione dei locali e dalla rapidità di esecuzione del cantiere (5 mesi).

▲ Attori del progetto

Committente: Città di Carhaix-Plouguer (29)

Capocantiere: COB Formation (Carhaix-29), Rete di artigiani ECOB e servizi tecnici comunali

Ufficio studi termica e fluidi: Bee+ (Rennes - 35)

Disegni – piani: Biosmose (Locunolé - 29)

Serramenti esterni: Menuiseries De Quelen (Locarn - 22)

Idraulica-riscaldamento: Jean Klein (Kergrist Moëlou - 22)

Elettricità: Art Elec (Carhaix - 29)

Isolamento solette: Maïc (Langonnet - 56)

Intonacati in calce, Canapa e sabbia: Terre Alternative (Spézet - 29)

Pitture e finiture: Deux mains des murs (Locunolé - 29)

Partecipanti ai lavori: dieci stagisti in cerca di impiego

▲ Costi

Budget totale dei lavori per il cantiere di formazione di **67 000€ (419€/m²)** di cui:

- 1.105 € netti per lo studio termico
- 650 € netti per il bilancio patologico

Costi in materiali e attrezzature per gli intonaci in calce-Canapa:

- Sacco da 100L di Canapa: 13€ nett
- Calce NHL 5 (sacco da 35 kg): 13€ net
- Noleggio intonacatrice e compressore (senza operatore): 400€ netti/giorno (7 giorni di noleggio)
- Noleggio della macchina a getto (senza operatore): 550€ netti/giorno

La Vecchia Fattoria di Godinne



Vallona, Belgio
Yvoir



Cronologia

Lavori dal 2015 al 2016



Foto / bur. arch. Atelier Nord

“ Un edificio vincolato che si rinnova con un materiale ancestrale ”

Presentazione

Più di 40 m³ di Canapa saranno utilizzati per isolare, senza snaturarlo, questo edificio pubblico del XVII secolo. Iniziato nel 2003, questo progetto ospiterà la biblioteca comunale al termine di due anni di pesanti ristrutturazioni nel 2015 e nel 2016.

Contesto

La Vecchia Fattoria fa parte di un piccolo complesso sulle rive del Mosa che comprende tra l'altro una residenza aristocratica e una cappella dedicata a San Pietro. Il complesso è classificato come monumento e sito storico dal 1959. Il castello risale per lo più al XVI secolo, con alcuni rimaneggiamenti successivi. La fattoria a corte, nella quale gli edifici sono disposti in ordine sparso, è stata totalmente ricostruita nel XVII secolo.

Il progetto ha origine dalla volontà di ristrutturare questo patrimonio abbandonato da diversi anni e di offrire all'edificio principale della Vecchia Fattoria una nuova destinazione a biblioteca. Il recupero riguarda due piani di 150 m², lasciando il terzo a un momento successivo. Una delle particolarità di questo progetto è il rispetto delle regole di conservazione del patrimonio. Tutte le tecniche devono essere reversibili e non provocare degrado all'edificio storico. L'utilizzo di un materiale a getto si adatta particolarmente bene a questi vincoli e all'isolamento di questi muri irregolari di mattoni e pietra.

Questi lavori di restauro hanno portato inoltre alla luce alcune scoperte archeologiche interessanti come il pavimento di "djetes" (pietre su terra) posate in riquadri. La conservazione di questo prezioso patrimonio era fondamentale ed era importante scegliere tecniche che permettessero una perfetta conservazione.



Foto / N. Morelle - Monument Hainaut

Sala di lettura



Foto / S. Ernotte - Chanvr&Co

Focus sulla Canapa

La tecnica utilizzata per realizzare un buon isolamento all'interno dell'edificio consiste nell'applicazione di una miscela di Canapa e calce mediante tecnica a getto. Questa tecnica offre il vantaggio di poter isolare i muri, raddrizzandoli, e fornisce un supporto per l'intonaco di finitura a base di argilla locale che potrà essere applicata senza ulteriori lavorazioni intermedie, ma dopo un periodo di asciugatura.

In totale saranno isolati 345 m² di muri, per uno spessore di 12 cm di Canapa e calce posata a spruzzo, pari a circa 41,4 m³ di Canapa. Quest'ultima è di marca "Prohemp" ed è fornita dalla società "ChanvrEco". Per realizzare la miscela è stato utilizzato il legante "Tradical PF70" della società "Lhoist". Si tratta di un legante preformulato, espressamente messo a punto per essere miscelato con la Canapa e costituito per lo più da calce aerea addizionata di calce idraulica e pozzolane.

Competenze professionali

La società "ChanvrEco" sprl, specializzata nell'isolamento ecologico e sano, propone la posa dell'impasto di Canapa a spruzzo dal 2010, con più di 120 cantieri al suo attivo. La competenza del suo personale nasce dai corsi di formazione seguiti in Francia,

culla dell'impasto di Canapa a spruzzo, con i professionisti del settore.

Ma anche dai lavori di Arnaud Evrard, ricercatore presso l'Università Cattolica di Louvain, che ha scritto la sua tesi di dottorato sul conglomerato di Canapa e leganti.

Punto di vista sulla Canapa

Parola a Sébastien Ernotte, ChanvrEco:

“All’origine del progetto, il calcestruzzo di Canapa è stato individuato come la miglior tecnica possibile per isolare l’edificio dall’interno, mantenendo il comfort e conservando le peculiarità dell’edificio storico.

Una delle nostre problematiche principali è stata la necessità di spazio intorno al cantiere per la macchina a getto, il gruppo elettrogeno e lo stoccaggio dei materiali. In termini di organizzazione, è stato necessario un buon coordinamento con l’elettricista e l’idraulico, dal momento che tutti questi elementi si posizionano preventivamente e successivamente sono ricoperti dal getto.

A livello di impatto sulla durata del cantiere, la tecnica a spruzzo della Canapa-leganti è stata piuttosto performante. Sono necessari solo alcuni giorni per isolare un’abitazione completa. Servono poi 3 o 4 settimane di asciugatura prima della posa dell’intonaco di finitura.”

Le qualità che si possono attribuire alla Canapa sono l’apporto di inerzia, la regolazione dell’umidità, la continuità grazie alla tecnica a getto.

Un aspetto importante è anche la durata di vita del complesso, ampiamente superiore agli altri isolanti grazie al suo indurimento e all’assenza di assestamento.”

Prestazioni

“Per i muri, la resistenza termica è passata da 0,4 a 2 m²K/W, che corrisponde a un notevole miglioramento in termini di prestazione energetica. Tutti gli edifici in Canapa e legante a spruzzo che sono sotto monitoraggio mostrano prestazioni più elevate che sulla carta – soprattutto grazie alla continuità dell’isolamento e all’importante sfasamento.

A livello di comfort, la sensazione degli utenti è molto piacevole: poiché l’isolante è posizionato all’interno, esso non regola soltanto la temperatura ambiente (inerzia elevata prodotta dalla Canapa-calce) ma anche il livello di umidità.

Dal punto di vista ambientale, la miscela Canapa-legante può vantare di avere, nonostante l’utilizzo di calce che necessita di cottura, un bilancio di carbonio negativo, al contrario di molti isolanti, in particolare quelli di origine petrolchimica.

Si fa notare che non si è provveduto a ispezioni energetiche di questo edificio storico che rientra nelle eccezioni delle regole PEB (prestazione energetica degli edifici).

▲ *Attori del progetto*

Committente: Comune d'Yvoir

Capocommessa: Atelier Nord sprl

Impresa principale: Monument Hainaut sa

Calce-Canapa a spruzzo (proiezione): ChanvrEco

▲ *Costi*

Isolamento in calce-Canapa a spruzzo: $345 \times 79 \text{€} = 27.255 \text{€}$ (esclusa IVA 6%)

Costo totale della ristrutturazione: 1.415.000€



Foto / N. Morelle - Monument Hainaut