

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.



Nuove case singole

Casa di Natura



Veneto, Italia

Mirano (VE)



Cronologia

Permesso di costruire convalidato nel dicembre 2013

Inizio lavori nell'estate 2014

Casa completata settembre 2017



Foto / Lorenza Cavinato

“ La natura entra in casa, materiali naturali e rendimento energetico al top. ”

Presentazione

Una casa realizzata con materiali naturali: legno per il telaio strutturale, blocchi in Canapa e calce per la muratura esterna con finitura colorata in grassello di calce, Canapa nella coibentazione interna con intonaci in argilla di vari colori. Le prestazioni energetiche sono eccellenti, la classe energetica (A4) la migliore in assoluto.

Contesto

Già dall'inizio la committenza aveva espresso il forte desiderio di poter abitare in una "casa sana", dai colori caldi e rilassanti, dai profumi accoglienti e piacevoli, dove potersi rigenerare dopo una giornata di lavoro ritrovando il benessere abitativo delle vecchie case rurali. La ricerca e lo studio dei materiali da utilizzare ha richiesto diversi mesi di approfondimento con persone e aziende disposte ad abbracciare la filosofia di vita e il modello abitativo che si aveva in mente. A lavori ultimati entrando in questa casa si ha la sensazione di immergersi in un pezzo di natura per il profumo del legno, della terra, dell'erba. L'abitazione è in effetti realizzata esclusivamente con materie prime naturali e sostenibili tanto da essere interamente riciclabili e riutilizzabili a fine vita dell'edificio. È caratterizzata da elevate prestazioni energetiche e da un comfort abitativo al di sopra di ogni aspettativa per l'assoluta mancanza di elementi inquinanti e tossici indoor.

Durante il lavoro di progettazione abbiamo maturato anche l'idea di identificare questo edificio con una definizione che richiamasse la casa sana. Casa di Natura è la denominazione che nasce da un'attenta valutazione dei materiali usati in combinazione armoniosa per farli rendere al meglio. La casa torna così ad essere luogo primario della vita, di benessere, in sintonia con il corpo e con la mente.

Sistema costruttivo



Foto / Lorenza Cavinato

Installazioni tecniche prima della posa in opera dell'impasto di Canapa

Casa unifamiliare di 160 mq costruita in totale bioedilizia, priva di collanti, vernici e inquinanti tossici in genere. Sorge nella campagna veneta, un ambiente in prevalenza umido per gran parte dell'anno. L'utilizzo dei materiali scelti è stato perciò determinato da valutazioni di ordine ambientale oltre che etico. Il legno è il materiale strutturale di questa abitazione, usato nel telaio portante è costituito da elementi in legno lamellare lasciati al naturale.

Un tavolato di abete fa da controventatura alle pareti perimetrali. Il materiale primario è però la Canapa miscelata alla calce (calce-Canapa), usata per il cappotto esterno, il riempimento interno e come coibente del tetto.

Il biocomposto ottenuto dalla mescolanza di calce, Canapa e acqua è stato lavorato in impastatrice e applicato a mano o insufflato a pressione nelle intercapedini del telaio in legno. Gli intonaci sono in grassello di calce all'esterno e in argilla all'interno per regolare in maniera ottimale l'umidità. La casa è studiata per essere un'isola energetica, con l'auto-sufficienza produttiva garantita da un adeguato impianto fotovoltaico. Il ciclo dell'acqua è gestito in maniera sostenibile attraverso il prato che circonda la casa e che garantisce umidità e verde perenne.

Focus sulla Canapa

Per la muratura esterna è stato utilizzato un blocco prefabbricato in Canapa e calce accostato e fissato alla controventatura delle pareti e protetto poi con un intonaco di grassello di calce. Per il riempimento interno delle pareti si è utilizzato canapulo sfuso miscelato in cantiere con calce idrata e acqua utilizzando una impastatrice di piccole dimensioni posizionata presso l'edificio da realizzare. La miscela è stata preparata di giorno in giorno lasciandola poi asciugare sul lastrico per far evaporare l'umidità in eccesso. Con l'utilizzo di un compressore è stata successivamente insufflata nelle intercapedini, a riempimento del telaio strutturale. Gli intonaci interni sono stati realizzati in argille colorate.

Per l'isolamento della copertura è arrivato in big bag già premiscelato un impasto di Canapa e calce e posato con l'ausilio della gru di cantiere, nelle guide strutturali in legno già posate sopra le guaine di isolamento. Sopra alla miscela è stato poi posato un ulteriore tavolato e una barriera traspirante e impermeabile.

Le due ditte che hanno lavorato nel cantiere hanno sperimentato artigianalmente la preparazione della miscela di Canapa e calce adatta per l'edificio sotto la guida della direzione lavori e con l'assistenza di esperti del settore, facendo diverse prove per trovare grado di umidità e percentuali più idonee all'utilizzo. Hanno lavorato due



Parete in blocchi di Canapa e leganti



Foto / Lorenza Cavinato

Isolamento del pavimento con Canapa sfusa

giovani artigiani con ventennale esperienza di edilizia sia tradizionale che innovativa, come l'uso del legno e dei materiali di ultima generazione, preparati da corsi di formazione specifici ma soprattutto armati di tanta creatività e manualità. L'utilizzo di questo particolare materiale ha suscitato dapprima diffidenza ma in corso d'opera la conoscenza delle peculiarità della Canapa ha aperto la strada a una nuova filosofia di lavoro.

La sperimentazione in cantiere è stata agevolata dalla capacità e disponibilità degli artigiani selezionati per la realizzazione dell'edificio.

Molti passaggi conoscitivi sono stati implementati in maniera empirica in cantiere mancando una esperienza retroattiva su edifici realizzati con questo materiale e, da ultimo, l'affiancamento

di esperti del mondo della Canapa e della calce è stata fondamentale per mettere meglio a fuoco modalità e miscele. L'aspetto economico è interessante se si provvede all'autoproduzione della miscela in cantiere perché si abbattano i costi del prodotto, la miscela già predisposta comporta invece un impegno economico più elevato. La lavorazione in cantiere richiede però spazi adeguati dove far asciugare il materiale e la disponibilità di una miscelatrice idonea. L'approvvigionamento è stato garantito da Asso-Canapa che ha dimostrato puntualità e serietà nelle forniture, garantendo sempre un prodotto di elevata qualità.

Prestazioni

Usando tutti questi particolari materiali per la coibentazione della casa si raggiungono tempi di sfasamento ($U=W/mqK$) superiori alle 20 ore, assenza di inquinanti indoor (formaldeide, radon, agenti biologici), rilascio di CO_2 molto ridotto.

La casa si è riscaldata in pochi giorni durante questo primo inverno e tutta l'umidità residua è già stata evacuata. L'involucro conserva il calore anche ad impianto fermo per un'intera giornata.

Per l'impianto di riscaldamento si sta usando una caldaia a pellet che alimenta un impianto a pavimento ad alta efficienza ripreso da un brevetto canadese; i consumi attuali si sono stabilizzati sul minimo richiesto dalla macchina (circa 20/25 kg di pellet al giorno).

Il benessere interno percepito è molto gradevole, l'aria ha la giusta percentuale di umidità stabilizzata sul 55/60%, si sente profumo di legno e di erba, l'assorbimento acustico è straordinario tanto da non percepire alcun rumore dall'esterno (l'abitazione si trova non lontano da una strada statale).



Intonaci di finitura interno a base di argilla

▲ Attori del progetto

Cliente: Cavinato Claudio

Impresa: DI CASA IN CASA SRLs – Treviso

Progettazione generale: Arch. Cavinato Lorenza

Prog. Impianti Termici: Studio Gallato – Cadoneghe (PD)

Prog. Strutture: Ing. Pizzocchero Tiziano – Cadoneghe (PD)

Movimenti terra: Impresa edile Tolici Nikolin – S. Maria di Sala (VE)

Fondazioni-strutture: Impresa edile Tolici Nikolin – S. Maria di Sala (VE)

Solai: DI CASA IN CASA SRLs – Treviso

Serramenti esterni: VALBOR SNC - Zeminiana di Massanzago (PD)

Rivestimenti pavimenti: DI CASA IN CASA SRLs – Treviso

Impermeabilizzazioni: DI CASA IN CASA SRLs – Treviso

Tinteggiature: Impresa edile Tolici Nikolin – S. Maria di Sala (VE)

Fabbro e vetraio: Gambaro Srl - Mirano (VE)

Idraulico-riscaldamento: Fiocco Lorenzo - S. Maria di Sala (VE)

Elettricista: Zara elettro installazioni - Preganziol (TV)

Serramenti interni: VALBOR SNC - Zeminiana di Massanzago (Pd)

Muri divisorii: DI CASA IN CASA SRLs – Treviso

Copertura: DI CASA IN CASA SRLs – Treviso

Carpentiere: DI CASA IN CASA SRLs – Treviso

▲ Costi

Terreno: di proprietà del committente

Progettazioni, spese tecniche: 15.000€

Impresa: DI CASA IN CASA SRLs e Impresa edile Tolici Nikolin

Movimenti terra: 8.000€

Fondazioni-strutture: 30.000€

Struttura in legno lamellare: 60.000€

Serramenti esterni: 33.000€

Rivestimenti pavimenti: 35.000€

Isolamenti (calce-Canapa): 45.000€

Intonaci esterni ed interni: 32.000€

Fabbro e Vetraio: 7.000€

Idraulico-riscaldamento: 30.000€

Elettricista: 25.000€

Serramenti interni: 5.000€

Muri divisorii: 5.000€

Copertura: 20.000€

Carpentiere: 50.000€

Totale: 400.000€

Totale per m² escluso il terreno: 2.500€/mq

Casa Boix



Catalogna, Spagna
Sant Julià de Vilatorça



Cronologia

Inizio dei lavori nell'inverno 2014

Realizzazione di parti costruttive in Canapa e calce
da luglio 2014 a marzo 2015

Fine dei lavori nell'inverno 2016



Foto / Marc Boix

“ L’impasto di Canapa e calce si fonde con tecnologie all’avanguardia. ”

Presentazione

La casa Boix è una dimora familiare sita ai margini del bosco, ai piedi del Parco Naturale di Montsec.

L’obiettivo della proprietà è di riuscire a realizzare una residenza che abbia un effetto benefico sulla salute dei suoi occupanti e sull’ambiente circostante.

Questo edificio è anche un luogo di sperimentazione che unisce tecnologie nuove e antiche combinando l’utilizzo di micro-organismi e di bio-ceramica con la pietra a secco e, ovviamente, la Canapa.

Contesto

Marc, il proprietario e promotore dell'opera, appartiene al mondo dell'edilizia e ha dedicato diversi anni alla ricerca di micro-organismi efficaci e alle bio-ceramiche. Attualmente svolge questa attività attraverso la società Arqzyme.

La nascita di questa idea e lo svolgimento del progetto architettonico sono stati un lavoro di squadra di Marc e Albert, l'architetto. Gli obiettivi di questo progetto sono ambiziosi, poiché mirano alla **simbiosi dell'architettura sostenibile a base di materiali quali il vimini intrecciato o la Canapa con l'aggiunta di tecnologie innovative**. Tra queste ultime si citano l'utilizzo di bio-ceramiche, probiotici e di micro-organismi efficaci, aggiunti a tutti i materiali edili possibili allo scopo di migliorare la salute delle persone che abitano la casa.

L'utilizzo di materiali naturali e l'integrazione dell'opera nel paesaggio boschivo, con il supporto di alcune tecniche artigianali di edilizia (vimini, muro a secco, tetto di paglia...) si unisce a uno stile formale di avanguardia, lontano dalle norme estetiche classiche.

L'abitazione ha un comportamento energetico ideale, che combina misure bioclimatiche con sistemi di domotica sofisticati e una tecnologia di controllo climatico. Il terreno di 800 m² situato su un declivio della periferia urbana in prossimità della montagna, accoglie questa casa di due piani sopra un interrato con una superficie totale di 415 m² che **non è solo una residenza ma anche un prototipo di un nuovo modo di concepire un edificio**.

Sistema costruttivo

Le fondamenta e i muri di sostegno del piano interrato sono realizzati in cemento armato fino al livello del terreno, a partire dal quale si innalza la struttura a telaio di pilastri in legno su cui poggiano le travi e la copertura, anch'esse in legno.

Dal lato opposto del terreno si trova una collinetta coltivata a bambù e canne tipiche di questo luogo.

La copertura termina su due livelli con lastre di zinco al P1 e un tetto verde al livello più basso.

I muri sono realizzati con la tecnica "Hesmix" promossa da HempEcosystems; questa consiste nell'utilizzo della nota miscela in Canapa e calce, materiale applicato anche nelle murature di tamponamento e nella copertura come isolante termico.

I muri esterni sono rivestiti con uno strato di pietra a secco al pianterreno e con pannelli di vimini intrecciato al primo piano per ottenere una facciata ventilata. Le aperture della facciata sono incorniciate da lamiere di metallo laccato nero con serramenti anch'essi in metallo. Il sistema di ventilazione si basa su un pozzo artesiano che apporta aria tiepida in tutte le stagioni. Il riscaldamento funziona mediante un soffitto radiante controllato da un sistema centrale di domotica.

La biotecnologia presente nei materiali consiste in un'aggiunta di enzimi che consentono di ottenere prodotti senza rischi tossici. Ciò è incorporato anche negli elementi di Canapa/calce.



Foto / Pere Juanola, Hemp Ecosystems

Focus sulla Canapa



Foto / Pere Juanola, Hemp Ecosystems

La miscela in Canapa e leganti, o "Hesmix", come lo chiama l'impresa fornitrice HempEcosystems, è stata utilizzata nei diversi elementi costruttivi dell'edificio, come unico materiale impiegato per l'isolamento termico.

Questa miscela è stata realizzata con canapulo di marca "Kanabat" originario dell'Aube in Francia e con la calce proveniente dalle cave di Arelaguer (Calce di Liencres) in Gironda. **L'importazione del canapulo è attualmente obbligatoria in Spagna**, dal momento che non esistono aziende che realizzino la prima separazione della fibra e del canapulo, derivati dalla pianta di Canapa per l'edilizia e tutti gli altri usi.

Ciò avviene nonostante l'esistenza di una produzione locale di Canapa in Catalogna; il suo trasporto dall'estero però comporta un consumo di combustibili fossili e un'emissione di CO₂,

che riducono in pratica le sue straordinarie qualità ambientali.

I muri di facciata e i tramezzi interni, di 25 cm di spessore, sono realizzati con una miscela di Canapa e legante, così come l'isolamento termico dei pavimenti, dei solai e della copertura. È stato utilizzato lo stesso dosaggio per tutti questi elementi benché il grado di pressatura sia stato differente. Nel caso del pavimento, è stata aggiunta della sabbia per aumentare la capacità portante.

Alla miscela di canapulo e di calce aerea idratata è stato aggiunto un additivo minerale, "Gesplus", che accelera la presa. La calce aerea presenta un problema di asciugatura più lenta, poiché avviene per carbonatazione, benché i suoi vantaggi rispetto alla calce idraulica siano molti e importanti: migliore igroscopicità, elasticità, assorbimento di CO₂, minor peso (250 kg/m³ rispetto ai 400kg/m³ della calce idraulica).

Sotto il pavimento del piano interrato all'isolamento in Canapa e calce è stata aggiunta sabbia per uno spessore complessivo di 15 cm, posati su un letto di ghiaia. Sulla soletta del pianterreno, è stata stesa una cappa sopra e sotto al pavimento. Nella struttura del primo piano e del tetto, invece, la miscela di canapulo e calce è stata gettata fra i travetti della struttura.

In totale, in questo cantiere, sono state utilizzate 14 tonnellate di canapulo.

Composizione di un muro di tamponamento

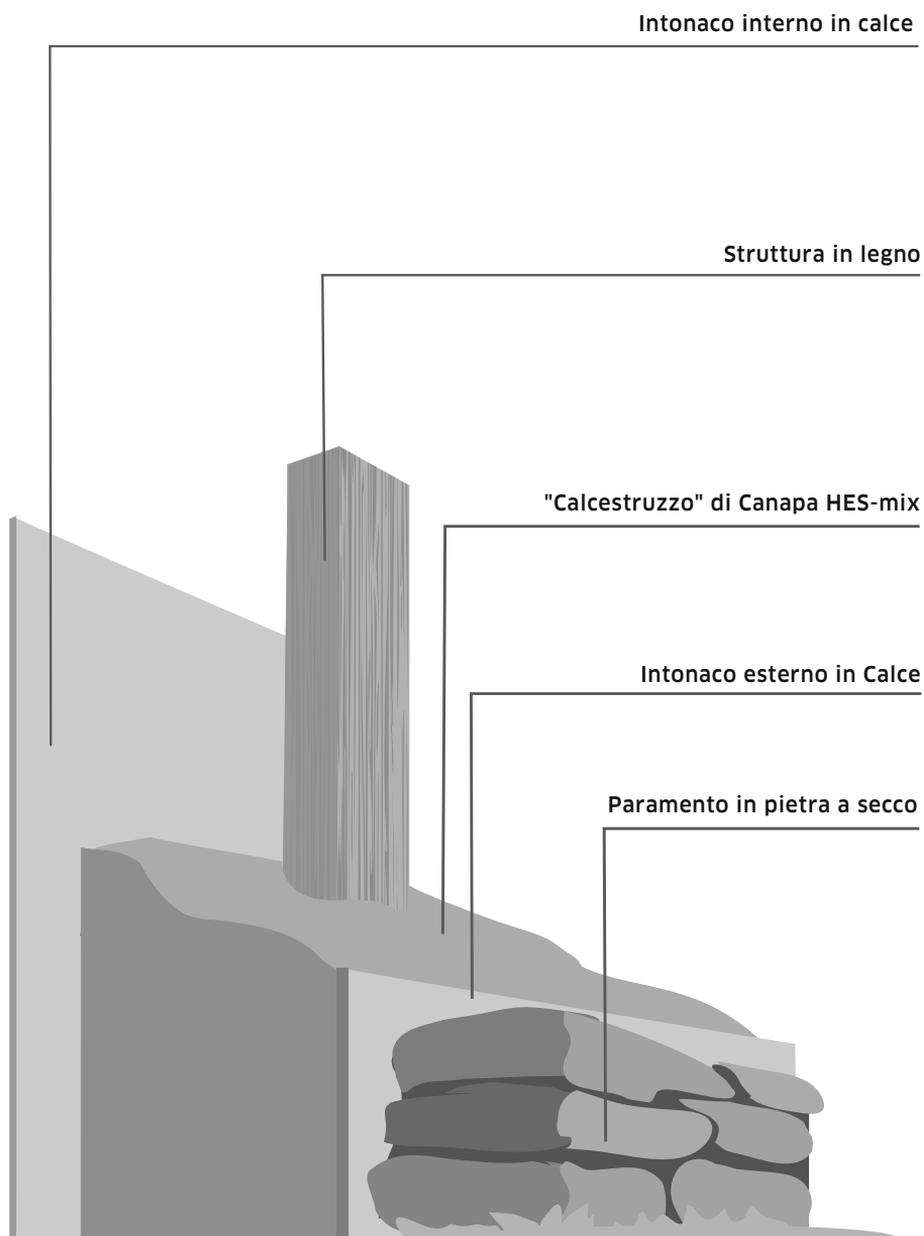
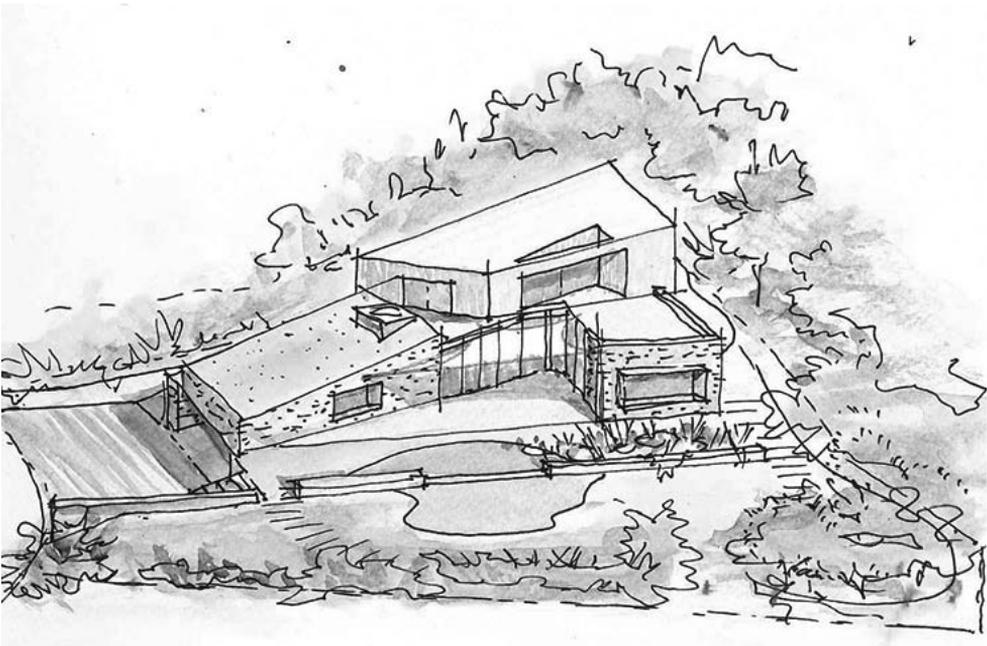




Foto / Marc Boix

Muratura in pietra a secco



Schizzo / Arqzime, Marc Boix

Competenze professionali

La filiale catalana di HempEcosystems ha provveduto alla fornitura del canapulo e della calce, alla consulenza e alla costruzione dei muri di "Hesmix". Il resto degli elementi a base di Canapa è stato realizzato dall'impresa edile, i cui operai hanno previamente ricevuto una formazione di base da parte di HempEcosystems, che dispone di muratori professionisti dotati di formazione nell'edilizia a base di Canapa-calce.

L'esistenza di questa impresa nel territorio ha permesso e facilitato questo tipo di costruzione.

Opinioni dei proprietari

Nella casa Boix l'esecuzione delle parti in Canapa-calce è stata più lenta di quanto inizialmente previsto, a causa della necessità di realizzarle in loco, versando il materiale umido nelle casseforme rimovibili.

Tuttavia, il problema principale è stata l'asciugatura della miscela Canapa-leganti, benché nel caso specifico siano stati aggiunti additivi minerali per accelerare la carbonatazione, i tempi di asciugatura della calce aerea non sono stati meno lunghi. La realizzazione degli elementi in Canapa e leganti ha avuto luogo nel periodo estivo, il migliore per l'asciugatura, ma sono stati realizzati intonaci in gesso in certe parti interne prima che l'asciugatura fosse terminata.



Foto / Marc Boix

Poiché il gesso non ha buone proprietà igroscopiche, ciò ha reso difficile e ritardato l'essiccazione delle pareti. Lo si può notare dalle macchie sui muri, segnate di nero, e nella comparsa di macchie durante l'applicazione delle tinteggiature. Tutto ciò ha generato un ritardo di diversi mesi nei lavori.

Questa esperienza ci ricorda la necessità di una formazione adeguata dei professionisti, basata sulla comprensione dei requisiti dei materiali a base di Canapa-leganti tenendo conto dei tempi di asciugatura per la corretta carbonatazione della calce.

Una volta superate queste difficoltà e acquisita la formazione, tutti i lavoratori che hanno partecipato alla realizzazione del cantiere sottolineano

le qualità della Canapa e ne raccomanderebbero volentieri l'uso nell'edilizia.

Per quanto riguarda l'aspetto economico, l'utilizzo della Canapa in questo cantiere si è rivelato abbordabile; la fornitura di tutto il materiale (calce e Canapa) è costata 33.000€ per circa 200 m² di muri di 25 cm di spessore e un totale di 280 m³ di volume di miscela di Canapa e leganti. La ripercussione del costo della Canapa rispetto al costo totale dell'opera, del valore complessivo di 1.200.000€, è stata minima.

Un altro aspetto positivo secondo l'esperienza del proprietario è stata l'assenza di difficoltà in materia urbanistica, assicurativa e delle altre procedure burocratiche.

Come per le altre opere, risulta fondamentale la pianificazione dell'installazione degli impianti, prima della realizzazione delle opere in Canapa e leganti, in particolare l'impianto elettrico; la posa dei corrugati per il

passaggio dei cavi all'interno della miscela di Canapa e calce evita la successiva apertura di tracce, con la produzione di polveri ed altri problemi che ciò comporta.

Per i proprietari, le qualità più notevoli della miscela di canapulo e leganti sono quelle relative alla salute e all'igiene. Da una parte sottolineano i vantaggi della regolazione naturale che conferisce comfort all'ambiente interno, agendo sulla temperatura ambiente e sulla temperatura superficiale, nonché sull'umidità, presentando vantaggi dati dall'assenza di sostanze tossiche nell'aria. Dall'altra, apprezzano la composizione stessa del materiale, che impedisce la condensazione, non richiede alcun trattamento ignifugo dal momento che non è infiammabile e resiste all'attacco degli insetti. Per tutti questi motivi è un materiale ideale per l'uso di microrganismi efficaci.

Prestazioni

Il certificato energetico dell'edificio ne autorizza una qualificazione in classe A, grazie all'isolamento termico fornito dai muri, i pavimenti e le coperture.

L'esperienza di questi due anni di vita nella casa ha dimostrato un consumo energetico modico e una sensazione di comfort grazie a una buona regolazione dei parametri dell'aria all'interno.

▲ Attori del progetto

Coordinamento dei lavori: Arqzyme (Gurb)

Architetto: Jordi Font Berenguer

Architetto tecnico: Magí Cuberta

Biotecnologie: Arqzyme (Gurb) e Pharma Biozyme (Barcellona)

Calcestruzzo Canapa: Ecosistemi Canapa (Barcellona)

▲ Costi

Messa in conformità del terreno: 144.000€

Fondamenta: 261.000€

Struttura: 438.000€

Facciate: 110.000€

Tramezzi: 30.000€

Impianti: 12.000€

Isolamento e impermeabilizzazione: 42.000€

Coperture: 44.400€

Rivestimenti: 108.800€

TOTALE: 1.200.000€

Totale al m² (esclusi terreni): 2.892€/m²



Foto / Marc Boix

Facciata in vimino lato Nord

Buissonville



*Vallonia, **Belgio***
Buissonville



Cronologia

Maggio 2015 : fondamenta

Settembre 2016 : carpenteria in quercia realizzata
in 10 giorni

Marzo 2017 : copertura

Aprile-maggio 2017 : muri esterni in blocchi di Canapa

L'intonaco esterno è previsto per marzo 2018



Foto / P. Crabeels

“ Una piccola casa di Quercia e Canapa. ”

Presentazione

Su un vasto terreno del villaggio di Buissonville, nei pressi di Rochefort in Vallonia, si sviluppa gradualmente questo gruppo di edifici che riproduce la struttura delle fattorie tradizionali a “U”. Solo la casetta più piccola è costruita in Canapa.

Contesto

Il progetto di costruzione integra tre funzioni principali: un luogo di lavoro, un'abitazione principale e un'abitazione "annessa" che deve servire da alloggio temporaneo per il committente durante la costruzione e che servirà poi come casa per gli ospiti. Si è arrivati quindi alla costruzione di un gruppo di tre edifici intorno ad una corte-frutteto. Un laboratorio, la casa principale, una casetta. Quest'ultima è il solo edificio a essere costruito in Canapa. Nel progetto in corso di realizzazione, il primo edificio ad essere stato eretto è il laboratorio/garage.

"Originariamente era il progetto di un capanno, che poi però si è evoluto! " come ama ricordare **Pierre Crabeels**, ideatore del progetto che riunisce i ruoli di committente e imprenditore. Il progetto è iniziato in un ambito familiare e si è trasformato poco a poco in questo complesso con un edificio principale affiancato da una casetta e da un laboratorio.

Per il committente, l'edificio deve essere quanto più tradizionale possibile, con una struttura in legno di quercia a vista, e quanto più ecologica possibile, con un isolamento in materiale naturale. Ma soprattutto l'insieme deve essere alla fine interamente riciclabile: "Il giorno in cui non servirà più, la casa deve poter essere abbattuta e ritornare alla terra."

Il vantaggio di questa costruzione di travi e pilastri rivestiti di Canapa, è la messa in evidenza della quercia all'interno con i suoi aspetti strutturali, estetici e naturali.

Il progetto è realizzato interamente in autocostruzione con l'aiuto di amici. Gli aspetti ecologici ed umani guidano questo progetto da cima a fondo. "Si lavora tra amici, si incontrano i produttori dei materiali. Le tegole di colmo provengono per esempio da un piccolo artigiano di Mettet, a una cinquantina di chilometri dal cantiere. La scelta dei blocchi di Canapa si è imposta naturalmente in seguito all'incontro di due giovani imprenditori belgi che hanno avviato la loro attività di produzione a Fernelmont."

Sistema costruttivo

Pilastri e travi di quercia sono montati su una soletta di cemento armato. Le pareti esterne sono costituite da blocchi di calce e Canapa di 30 cm di spessore. Per evitare le risalite capillari, sulla soletta è stato posto un primo strato di blocchi di cemento cellulare.

I tramezzi interni sono montati in blocchi silicio-calcarei per dare inerzia termica.

A livello di riscaldamento, si trova una stufa a legna nella stanza principale e un radiatore scalda salviette elettrico in bagno.



Parete in blocchi di Canapa prima dell'intonaco

Focus sulla Canapa

Inizialmente il progetto prevedeva un rivestimento in paglia. Sono stati incontri casuali che hanno fatto dirottare il progetto verso la Canapa. "L'idea di questi due giovani imprenditori di fabbricare e vendere blocchi di Canapa mi ha attirato fin dall'inizio. Ho capito come questo materiale poteva integrarsi nel mio progetto e l'ho subito adottato. Anche dal punto di vista pratico, le balle di paglia raramente sono calibrate, il che può porre problemi al momento della posa. Il blocco di Canapa e calce offre un innegabile vantaggio da questo punto di vista, anche se è ancora lontano dalla calibratura dei blocchi dell'edilizia standard. Un altro vantaggio del blocco di Canapa rispetto alla paglia è che si possono posare i telai direttamente sopra, senza dover realizzare una struttura in legno che arrivi a terra. Anche il fatto che il produttore dei blocchi proponga infissi adatti rappresenta un risparmio di tempo apprezzabile.

Senza una formazione da muratore, ma con una buona esperienza nell'edilizia, il committente non ha esitato a posare in prima persona i blocchi di Canapa, dopo aver provveduto da sé alla carpenteria in quercia. Piccolo dettaglio tecnico: prima della posa dei blocchi del muro sono state applicate sulle facciate esterne in legno delle fasce di membrana freno al vapore che saranno successivamente immerse nell'intonaco di finitura interna per garantire una corretta tenuta all'aria.

Con l'aiuto di un amico, ha impiegato 6 giorni per montare i 160 m² di muri. I blocchi hanno uno spessore di 30 cm, corrispondenti a 48 m³ blocchi di Canapa per un costo totale di 10.500€. I blocchi sono forniti dall'azienda "Isohemp" di Fernelmont in Belgio. Per produrli, questa società utilizza Canapa di origine belga, francese ed olandese. I leganti utilizzati sono calce aeree e idrauliche di Carmeuse.



Foto / V. Hermann - Le Trusquin

Dopo la posa dei blocchi in Canapa e leganti



Foto / P. Crabeels

Telaio in legno dell'edificio

Punto di vista sulla Canapa

Gaël Cernocky, architetto specialista in bioedilizia: "permetterà il tamponamento dell'edificio, l'isolamento termico e servirà direttamente come supporto per l'intonaco interno ed esterno. L'aspetto multifunzionale della parete è molto interessante.

Materiale di origine biologica, la Canapa riunisce tutte queste proprietà: rinnovabilità, ottimale gestione dell'igrometria, apporto di una certa inerzia, autotopante (in questo caso).

Pierre Crabeels, autocostruttore:

Sull'utilità della Canapa nell'edilizia ci sono tante cose da dire. L'apporto di inerzia termica e la regolazione igrometrica sono punti di forza importanti. Così come il fatto di essere una risorsa locale. Anche l'attrattiva di una nuova esperienza ha svolto un ruolo importante.

Quanto alla posa, i tempi sono stati un po' più lunghi di quanto lo sarebbero stati con blocchi di cemento cellulare, per esempio. Avremmo forse potuto guadagnare un giorno rispetto ai sei necessari alla posa dell'intero perimetro dell'edificio. Il fatto che la malta di allettamento asciughi piuttosto in fretta ha causato qualche piccolo problema, ma si è giunti presto a una modalità standardizzata di posa in opera.

A livello di materiale necessario, nulla di particolare da segnalare.

I blocchi sono stati tagliati come normali blocchi di cemento cellulare.



Vista degli interni

Foto / V. Hermann - Le Trusquin

Dal punto di vista finanziario, prevedere un sovra costo del 20% circa rispetto all'acquisto di un blocco di cemento cellulare.

In futuro, nulla mi impedirà di riutilizzare questo materiale, se non per applicazioni più specifiche come i muri contro terra."

"In definitiva, sono pienamente soddisfatto dell'edificio. Ha un buon odore e la sensazione di benessere che deriva dai materiali è reale!

È una casa sana, in cui si vive bene."

▲ **Attori del progetto**

Autocostruzione: Pierre Crabeels

Studio architettura: La verte voie – collectif d'architectes
Cernocky Gaël et Jorge David

Studio strutture: MC² (Louvain-la-Neuve) struttura – carpenteria - stabilità

PEB: La verte voie – collectif d'architectes – Kints Caroline

▲ **Costi**

Fondamenta/soletta: 5.000€

Carpenteria: 10.000€

Pareti (blocchi di calce e intonaco): 15.000€

Copertura: 8.000€

Isolamento tetto: 2000€

Telaio: 10.000€

Altri lotti (elettricità, cucina, bagno,): 30.000€

Totale: ± 80.000€ (solo materiali)

Costo della Canapa: 10.500€ di blocchi, stipiti e colla

Las Arenas de Loredo



Cantabria, Spagna
Ribamontán al Mar



Cronologia

Primi progetti nel 2005

**Progetto architettonico e concessione edilizia,
dal 2006 al 2008**

**Opere murarie principali (struttura e tramezzi)
dal 2008 al 2009**

Completamento dei lavori a luglio 2010



Foto / Nicolas Maduz

“ Il primo edificio in calcestruzzo a base di calce e Canapa nella penisola iberica. ”

Presentazione

Sita di fronte al mare sulle coste del mar Cantabrico, a ridosso della città di Santander, questa abitazione privata è attualmente il luogo di villeggiatura di una famiglia inglese. Attratto da questo luogo per il suo clima mite e in ricordo delle origini della sua famiglia, il proprietario ha preso l'audace decisione di utilizzare la tecnica dell'impasto di Canapa e calce in un'epoca (l'anno 2005) in cui non ne esisteva ancora nessun esempio in tutta la Spagna.

Contesto

Questa casa privata è la realizzazione di un sogno; un luogo di ritrovo e di benessere di una famiglia in riva al mare, dove mantenere un legame con la terra dei suoi avi. Anche il terreno stesso è un luogo speciale: 3.000 m² di terra, sabbia e ginestre appena sopra il livello del mare, alla periferia di Loredo. In considerazione di questo ambiente e della sua sensibilità agli aspetti ambientali, il proprietario prese la ferma decisione di concretizzare questo progetto secondo i criteri della bioedilizia.

In concreto, la scelta della tecnica dell'impasto di Canapa e calce è stato il criterio che ha guidato l'intero processo di progettazione e di realizzazione. Fin dall'inizio, il contatto con Christophe Lubert – professionista dell'edilizia a base di Canapa – è stato decisivo per permettere di studiare e realizzare questo progetto in Spagna.

All'epoca non esistevano ancora in Spagna professionisti con conoscenze tecniche sull'uso della Canapa in edilizia ed è stato quindi necessario importare dai paesi vicini sia i materiali che le tecniche. Il progetto realizzato dall'architetto Ronald Meunier ha introdotto le tecniche della Canapa in un ampio edificio aperto di fronte al mare, caratterizzato da grande luminosità e spazi accoglienti.

Nicolas, il proprietario, ha svolto il ruolo di "direttore dei lavori" in cantiere. La realizzazione dell'opera è stata più facile e veloce di quanto ci si aspettasse.

Con una pianificazione corretta e una buona coordinazione tra le diverse maestranze, è stato possibile costruire la casa in tempi ragionevoli e senza particolari difficoltà.

Sistema costruttivo

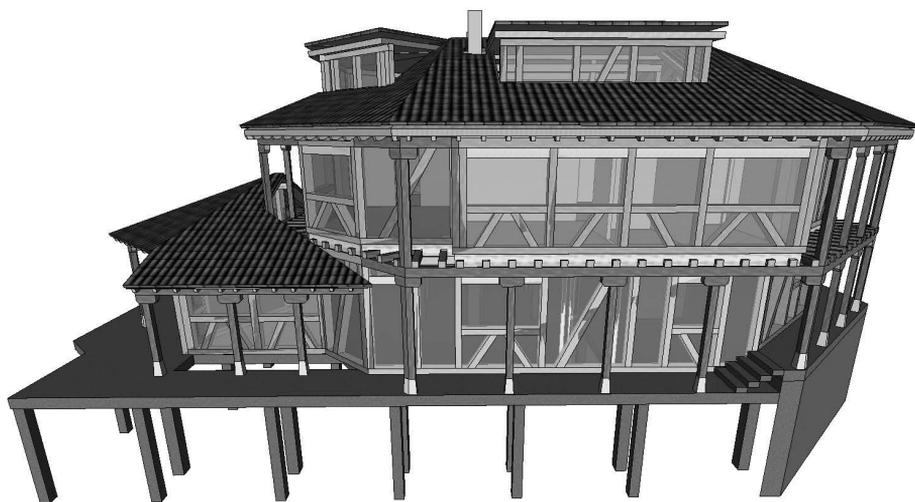
L'edificio è stato costruito su fondazioni e muri di sostegno in cemento armato, con una cantina interrata. Occupa una superficie di 180 m².

Al di sopra di essa si innalza la residenza, con piano interrato e 3 livelli (PT + 1°P + sottotetto), oltre ad un portico, realizzati secondo lo stile dell'architettura tradizionale francese delle Lande, con struttura ad arcate in legno a vista.

La struttura è realizzata in legno di larice europeo per pilastri, travi, solai e copertura, oltre che per i serramenti; allo scopo sono stati utilizzati 480 m³ di larice importato dall'Austria. I muri di facciata sono realizzati con un impasto di Canapa e calce sui quali sono stati applicati intonaci di stucco e gesso, senza la necessità di aggiungere ulteriore isolante termico.

Anche il solaio è isolato con Canapa e calce, su esso sono state posate piastrelle di ceramica di argilla cotta, fissate con malta di calce e sabbia. Le tramezze sono realizzate con pareti di cartongesso nelle quali è integrata la maggior parte degli impianti (acqua, riscaldamento, elettricità...); su di esse è stata effettuata una rasatura a calce.

Come materiale isolante, è stata utilizzata la fibra di legno per il tetto e pannelli sandwich legno-sughero per la copertura. Quanto al sistema di riscaldamento, e benché la casa non sia abitualmente utilizzata in inverno, questo funziona a gas con integrazione di solare termico. Il camino a legna del salotto serve unicamente a complemento dell'arredo.



Focus sulla Canapa

L'edificio è stato realizzato in Canapa, utilizzata sia per i muri di tamponamento che per l'isolamento del solaio del pianterreno sotto forma di impasto di Canapa e calce messo in opera con macchina "a spruzzo".

Date le caratteristiche del progetto, sia i materiali che le tecniche costruttive sono stati "importati" dalla Francia, applicando le loro regole in vigore per le costruzioni a base di Canapa.

La calce utilizzata è del tipo "idraulica" (marca Tradrical PF-70), miscelata con Canapa della ditta Chanvribat.

Il muro di tamponamento ha uno spessore di 26 cm di Canapa/calce posata a spruzzo con una macchina ad aria compressa, quindi pressata per raggiungere la consistenza desiderata. La struttura di legno è integrata nel muro ed ha facilitato la cassetatura usata per riempire le specchiature con la Canapa.

L'isolante di calce e Canapa sul solaio del pianterreno è di 12 cm di spessore, anch'esso gettato e compresso, su di esso è stato posato il pavimento di ceramica su un massetto di calce e sabbia.



Foto / Nicolas Maduz

Competenze professionali

Nel 2008 il composto di Canapa e calce era una tecnica nuova e ancora sconosciuta in Spagna. La sua posa è stata una sfida che è stato possibile vincere grazie alla presenza di un team di professionisti dotati di grande esperienza e qualificati nella costruzione con la Canapa. Questo team capeggiato da Christophe Lubert vantava allora più di 10 anni di esperienza nell'applicazione della Canapa e calce a getto e/o pressata. Il contatto dei proprietari con questo team è stato decisivo per la scelta della calce come materiale di base per la costruzione.

Opinioni dei proprietari

Nonostante la difficoltà di essere pionieri dell'edilizia in Canapa nella Spagna del 2008, tutte le persone che hanno partecipato alla realizzazione dei lavori hanno apprezzato l'esperienza d'uso di questo materiale e la tecnica dell'impasto di Canapa e calce. Ciò soprattutto per le proprietà del materiale, tra le quali si citano il rispetto per l'ambiente e la capacità di regolazione dell'umidità. Le condizioni climatiche del luogo, associate alla vicinanza del mare, aumentano l'umidità ambientale comportando la necessità di materiali dall'igroscopia elevata e in grado di disperdere la

Al di là dell'esperienza con la Canapa nell'edilizia, Christophe possiede una certificazione professionale RP2C; ha contribuito all'elaborazione delle regole francesi di posa della calce/Canapa e ai programmi di ricerca. E' un formatore dell'associazione « Construire en chanvre » e si occupa direttamente della formazione dei muratori del suo team. Nel caso della costruzione di Loredo, due muratori locali hanno potuto scoprire grazie a lui queste nuove tecniche di costruzione.

condensa; la Canapa e l'impasto di Canapa e calce rispondono perfettamente a questa necessità.

Questa regolazione ottimale dell'umidità relativa dell'aria, associata alla capacità di isolamento termico e di assorbimento di prodotti tossici, produce un ambiente interno gradevole e una netta sensazione di benessere apprezzati da Nicolas e dalla sua famiglia negli anni in cui hanno piacevolmente utilizzato la casa. Ciò che all'inizio sembrava essere l'ostacolo principale, la concessione edilizia (autorizzazione urbanistica, assicurazioni e altre procedure am-

ministrative), si è rilevato non costituire il minimo impedimento per l'introduzione di tecniche costruttive in Canapa. L'esperienza in opera ha dimostrato che l'impasto di Canapa e calce in una struttura di legno è una tecnica estremamente rapida da applicare; la struttura dell'edificio era terminata in un settimana e in un'altra settimana era stata completata la realizzazione dei tamponamenti, con piacevole sorpresa dei proprietari.

Tutto ciò è stato possibile grazie a un buon coordinamento tra le maestranze; alcuni lavori, come l'impianto elettrico e le persiane, dovevano essere terminati prima della posa a spruzzo della miscela Canapa-calce. Tuttavia, la maggior parte degli impianti erano già stati previsti nei tramezzi di cartongesso e non è stato quindi necessario coordinare un numero eccessivamente elevato di imprese con quella specializzata in Canapa.

Prestazioni

L'abitazione non ha ottenuto alcuna certificazione energetica o ambientale anche se risponde in maniera ottimale ai desideri iniziali dei proprietari.

Sebbene in un primo tempo fosse stata prevista la possibilità di richiedere una certificazione di casa passiva, ciò non si è rivelato di grande interesse poiché questo genere di costruzioni necessitano di "chiusure ermetiche" non gradite e non in sintonia con il mite clima locale.

Si stima tuttavia che il rendimento energetico dell'abitazione sia molto vicino a quegli standard.

D'altra parte, uno degli obiettivi prioritari fin dalla progettazione era la regolazione dell'umidità relativa dell'aria interna della casa, sita in una zona molto umida, vicino al mare e piovosa. L'impasto di Canapa e calce permette una regolazione ottimale dell'umidità relativa dell'aria interna grazie alla sua igrometria elevata, che si traduce in una sensazione di comfort che non necessita di misurazione.

Anche se i lavori sono stati più rapidi del previsto, la preparazione e la posa della Canapa/calce a getto hanno prodotto abbondanti schizzi e materiale di scarto. Un altro insegnamento acquisito nel corso di questo progetto è stata la necessità di proteggere il legno che sarebbe rimasto "a vista" alla fine dei lavori. Infatti, avendo lasciato impropriamente scoperto il legno durante la posa a getto, le macchie prodotte dagli schizzi dell'impasto hanno dovuto essere eliminate con l'acido, sostanza tossica poco raccomandata in un'abitazione.

L'unico svantaggio dell'utilizzo dell'impasto di Canapa e calce, secondo i proprietari, è stato il costo del materiale un po' più elevato a causa della distanza che ha richiesto il trasferimento di operai e il trasporto di materiali dalla Francia. Ciò nonostante consiglierebbero l'uso di questa tecnica e ripeterebbero l'esperienza se dovessero costruire una nuova abitazione.

▲ *Attori del progetto*

Capo cantiere: Nicolas Maduz
Impresa edile: Viarcon
Termotecnico: Alejandro Robeta
Carpenteria: Datler
Terrazzamento sgombero: Vía
Fondamenta: Feconsa
Solette: Ramón Sánchez
Serramenti esterni: Datler
Rivestimento pavimenti: Ramón Sánchez
Tinteggiature: Ramón Sánchez
Opere idrauliche - riscaldamento: Alejandro Robeta
Impianto solare: Proclima
Elettricità: Javier Barreda
Serramenti interni: Muller
Partizioni - tramezzi: Lignotrend
Copertura: Viscarret

▲ *Costi*

Studio geologico: 1.050€
Terrazzamento: 20.304€
Fondamenta: 83.085€
Pannelli solari: 18.837€
Carpenteria in legno: 106.790€
Armatura calce/Canapa: 41.481€
Tramezzi interni: 10.300€
Serramenti esterni: 47.927€
Finiture in legno: 16.829€
Solette: 27.561€
Mobli bagno-cucina: 33.653€
Opere idrauliche: 10.732€
Impianto solare: 6.320€
Elettricità: 14.930€
Copertura: 20.628€
Varie: 40.438€
Totale netto: 526.863€
IVA: 25.997€
Pianificazione e direzione lavori: 30.208€
Totale: 561.904€
Prezzo totale al m² (escluso terreni): 906€/m²

Terra cruda e Canapa



Veneto, Italia

San Donà di Piave (VE)



Cronologia

Permesso di Costruire maggio 2016

Progettazione Esecutiva (architettonica e strutturale)

da giugno 2016 a luglio 2016

Costruzione da settembre 2016 a settembre 2017



Foto / Simone Simoni

*“ Una casa italiana costruita con
Canapa e terra cruda che usa solo energia
rinnovabile. ”*

Presentazione

L'intervento nasce dal desiderio del Committente di costruire per la propria famiglia una casa confortevole, sana e ad elevato risparmio energetico; **un edificio passivo adatto al clima caldo e umido della pianura e interamente realizzato con materiali naturali secondo i principi della bioclimatica e della bioedilizia.**

Contesto

L'empatia tra il Committente e il progettista ha portato a sviluppare un progetto architettonico in armonia con i caratteri tipologici del costruito in zona agricola ma con un distributivo di tipo contemporaneo. L'edificio si sviluppa su un unico piano con una forma ad "L" per massimizzare le prestazioni energetiche; la zona giorno, ove è presente un'ampia vetrata, è stata orientata per favorire l'apporto solare in inverno e l'intero edificio è coronato da una copertura a falde inclinate con sporti generosi per favorire l'ombreggiamento in estate.

Il desiderio del Committente era di realizzare un edificio in legno per le sue caratteristiche naturali e di resistenza meccanica, ma egli era anche consapevole dei limiti che questo eccellente materiale da costruzione può avere in condizioni climatiche particolari come quelle che si verificano nella Pianura Padana.

Per ovviare a tali limitazioni i componenti opachi dell'involucro sono stati studiati per garantire un benessere termo-igrometrico in ogni stagione dell'anno e senza dover ricorrere ad appositi impianti per il raffrescamento e la deumidificazione degli ambienti.

Nello specifico sono stati scelti materiali da costruzione naturali con spiccate caratteristiche di resistenza al caldo e all'umidità, cioè massa pesante sotto forma di terra cruda e Canapa.



Sistema costruttivo

La parte in elevazione dell'edificio è stata interamente realizzata con un sistema costruttivo a secco incentrato sull'utilizzo di tre materiali naturali "cardine": il legno, la terra cruda e la Canapa.

Il legno di abete è stato impiegato per le strutture portanti a telaio di pareti e tetto ed è stato rigorosamente utilizzato solo legno massiccio non incollato; la terra cruda, sotto forma di blocchi, lastre, tavelle e intonaci, è stata impiegata per il rivestimento di pareti e tetto per aumentarne l'inerzia termica; la fibra di Canapa sotto forma di pannelli isolanti è stata invece utilizzata per la coibentazione delle

Focus sulla Canapa

La fibra di Canapa è stata utilizzata sotto forma di pannelli isolanti a bassa densità (40 kg/m^3), di dimensioni $600 \times 1200 \text{ mm}$ e con spessore variabile da $50/80/100 \text{ mm}$ per ciascun strato. Il materiale, denominato CANATON® D40 e fornito dall'azienda altoatesina Ton Gruppe®, è prodotto con fibra di Canapa italiana senza additivi nocivi e inquinanti ed è provvisto di marcatura CE. Si tratta di un **materiale isolante naturale ed ecologico, inattaccabile da parte di insetti e roditori** grazie all'assenza di sostanze proteiche ed al sapore amaro, **caratterizzato da buoni valori di isolamento termico** ($\lambda = 0,040 \text{ W/m K}$) e **acustico** grazie alla matrice fibrosa, che è stato scelto in questo progetto anche per le sue spiccate **caratteristiche di traspira-**

pareti, del tetto e del solaio contro terra.

I serramenti esterni sono stati tutti realizzati con profili multistrato di legno-sughero e vetrocamera con triplo vetro.

L'impianto di riscaldamento è di tipo radiante a pannelli elettrici a infrarosso, coadiuvati da una stufa a legna nella zona giorno, mentre la produzione dell'acqua calda sanitaria è affidata ad una pompa di calore aria-acqua. L'approvvigionamento energetico da fonte rinnovabile proviene da un impianto fotovoltaico integrato nella copertura, con una potenza di picco pari a 6 kWp .

bilità ($\mu = 1,5$) e **resistenza in condizioni di elevata umidità**.

L'isolante è stato impiegato nella coibentazione del tetto, delle pareti, del solaio ed è stato protagonista anche nella realizzazione di alcuni dettagli costruttivi importanti volti alla correzione dei ponti termici in corrispondenza degli elementi strutturali e dei serramenti.

Nelle pareti esterne è stato utilizzato in intercapedine con spessore $100+100 \text{ mm}$ all'interno di una doppia parete in blocchi di terra cruda «Kryoton». L'isolante è stato inserito per semplice pressione tra i montanti della struttura in legno ed è stato tagliato con precisione con una sega circolare per adattarsi agli elementi di controvento diagonali della struttura portante.

Nel tetto, a partire da un primo strato massivo di tavelle in terra cruda, sono stati posati due strati incrociati di isolante in Canapa per uno spessore complessivo di 100+100 mm (tetto «attivo»). I pannelli sono stati inseriti per semplice pressione all'interno di un'orditura di morali di legno con passo 600 mm per adattarsi alla modularità dei pannelli. Il doppio strato incrociato è stato realizzato per minimizzare i ponti termici in corrispondenza dei morali in legno, questi ultimi necessari per poter sostenere il peso del manto di copertura in coppi di laterizio e dell'impianto fotovoltaico.

Nel solaio contro terra l'isolante in Canapa è stato impiegato in maniera analoga al tetto; a partire dal basamento di fondazione in C.A. è stato realizzato un doppio strato incrociato per minimizzare i ponti termici, spessore complessivo 50+80 mm, con morali in legno; sopra il quale è stato successivamente realizzato il piano di calpestio con un assito in tavole di legno ed infine il pavimento nobile in legno.

L'isolante in fibra di Canapa ha consentito di raggiungere ottimi valori di isolamento termico negli elementi costruttivi dell'involucro opaco: pareti

$U = 0,16 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; tetto $U = 0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; solaio $U = 0,26 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Il materiale è stato anche utilizzato per la correzione dei ponti termici dovuti alla presenza degli elementi portanti in legno; dai pannelli isolanti sono state tagliate con la sega circolare delle strisce di larghezza 200 mm che sono state successivamente fissate con graffe metalliche al lato esterno degli elementi in legno a contatto con il rivestimento in blocchi di terra cruda. In questo modo sono stati rivestiti montanti, travi, controventi ed anche intere capriate.

La fibra di Canapa è stata utilizzata infine anche per la correzione del ponte termico in corrispondenza del nodo infisso-parete. A partire da pannelli di spessore 50 mm sono state strappate a mano delle sottili strisce di materiale che sono state poi inserite tra il controtelaio e la parete con l'ausilio di una spatola. Data la buona comprimibilità del materiale è stato possibile riempire efficacemente lo spazio senza lasciare vuoti e senza dover ricorrere all'impiego della schiuma poliuretanic.

I lavori sono stati interamente realizzati da parte di manovalanze alla prima esperienza sia con la terra cruda che con la Canapa.



Pannelli in fibra di Canapa su aelle di terra cruda



Foto / Simone Simoni

Abbinamento dei blocchi di terra cruda fibra di Canapa

Prima di procedere con le lavorazioni in cantiere i carpentieri e i muratori sono stati informati e istruiti dai consulenti tecnici messi a disposizione dall'azienda fornitrice dei materiali, la quale ha anche provveduto all'assistenza tecnica in corso d'opera. Gli ottimi risultati raggiunti sono stati resi possibili soprattutto grazie al metodo di lavoro adottato dalle imprese coinvolte che, in caso di dubbi o incertezze, hanno sempre cercato un confronto costruttivo con l'azienda fornitrice prima di procedere con le lavorazioni da eseguire.

Durante le fasi di costruzione l'edificio è stato messo a disposizione per visite in cantiere da parte di progettisti, studenti e imprese terze interessati ad approfondire le conoscenze sui materiali utilizzati. Gli incontri hanno riscosso molti consensi e sono stati fondamentali per

dimostrare che, a livello pratico, questi materiali naturali innovativi non sono più complicati da posare rispetto ad altri oggi più noti e diffusi sul mercato.

Pareri positivi sono giunti anche dalle manovalanze che hanno lavorato direttamente in cantiere, soprattutto per quanto riguarda la sicurezza durante la lavorazione: nelle fasi di taglio la polvere prodotta non ha provocato irritazioni cutanee e alle vie respiratorie e il materiale è stato maneggiato anche a mani nude senza alcun tipo di problema.

Prestazioni



Foto / Simone Simoni

Vista interna prima delle finiture

L'intervento è stato classificato come "edificio ad energia quasi zero (NZEB)" in quanto sono stati contemporaneamente rispettati:

- Tutti i requisiti previsti dal decreto legislativo 192/2005 secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici
- Gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi secondo D.Lgs 3 marzo 2011, n.28.

L'Attestato di Prestazione Energetica (APE) ha assegnato all'edificio una **Classe A3**, con indice EPgl, nren = 43,91 kWh/m² anno = 0,47 EPgl, nren, rif, standard (2019/21). Nessun impianto di ventilazione meccanica VMC è stato installato e non ci sono problemi di condensa e muffa...

▲ Attori del progetto

Committente: soggetto privato

Impresa: Ton Gruppe - C.S.E. IDEA Soc. Coop., Egna (BZ)

Progettazione generale: Arch. Andrea Lucchetta – Studio MINOMO, San Donà di Piave (VE)

Progettazione esecutiva: Dott. Ing. Alessandro Pagano, Trento (TN)

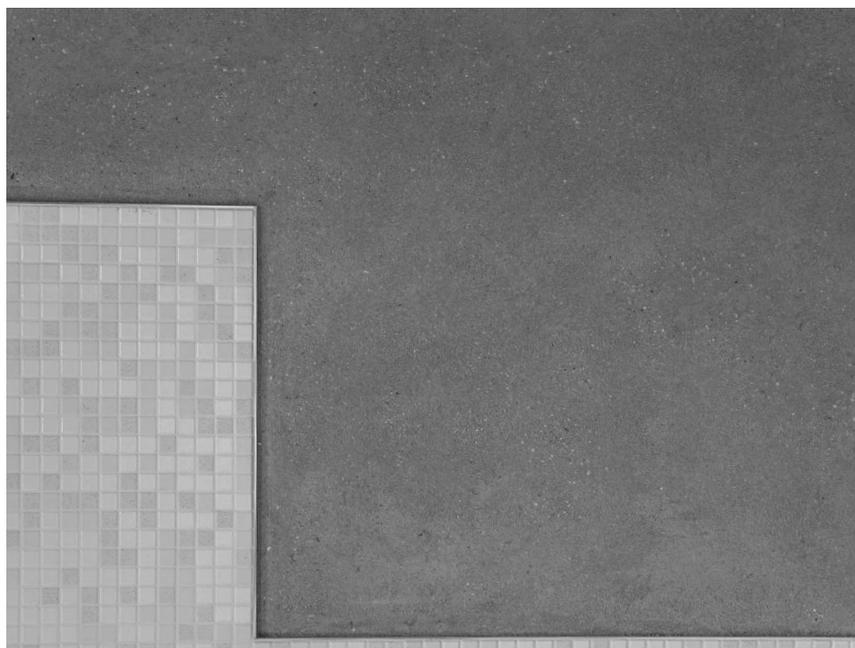
Progettazione strutturale: Ing. Amedeo Frasnelli, Trento (TN)

Coordinatore della Sicurezza: Arch. Stefania Fortunato – Studio MINOMO, San Donà di Piave (VE)

▲ Costi

Totale, escluso il terreno: 370.000,00€

Totale per m², escluso il terreno: 1.650,00€/m²



Intonaco di finitura interna in argilla

Foto / Simone Simoni

Casa Adamá



Andalusia, Spagna
Barbate



Cronologia

Acquisizione dell'immobile nel 2006

Costruzione di una sezione di balle di paglia nel 2007

Elaborazione del progetto di ampliamento in Canapa nel 2013

Lavori di ampliamento iniziati nel 2014

Costruzione completata nel 2015



Foto / José Carlos Losada Gil

“ Questa casa combina diverse tecniche di costruzione ecologiche per un miglior comfort di vita. ”

Presentazione

Il progetto della “Casa Adamá” è nato nel sud della Spagna nel 2006, quando i suoi proprietari hanno deciso di costruire una residenza autosufficiente sul piano energetico, ma anche esemplare in termini di qualità di vita e di comfort.

La luce, il clima e la bellezza naturale della regione sono stati fonte di ispirazione per il progetto che si può sintetizzare così: una casa rispettosa della natura che procura una sensazione di serenità.

Contesto

La "Casa Adamá" si trova nei pressi del Parco Naturale della Breña, nella città di Barbate. E' posizionata su un terreno di 2.000 m² in pendenza, attraversato da un ruscello.

Il primo edificio, un'abitazione individuale di 122 m², è stato costruito con balle di paglia. Dopo aver provato i vantaggi procurati da questo primo edificio, i proprietari hanno deciso di ampliarlo sperimentando un altro materiale naturale: la Canapa.

Prima di iniziare si sono informati sulle proprietà della Canapa come materiale edile e sono rimasti subito sedotti dalle sue molteplici qualità. Hanno così deciso che la Canapa sarebbe stato il materiale principale di questo ampliamento di 112 m², che volevano performante e confortevole quanto la parte già esistente in balle di paglia.

Per la realizzazione del progetto hanno chiesto all'architetto José Carlos Losada di redigere il progetto architettonico. Non si è trattato di una scelta casuale: egli è infatti si è specializzato con il Master in Bioedilizia ottenuto presso lo IEB (Istituto Spagnolo di Bioedilizia).

Una delle sfide del progetto è stata lo studio di un complesso capace di combinare armoniosamente i due edifici, quello vecchio e quello nuovo.

La scoperta del blocco di Canapa "Cannabric" e l'accompagnamento fornito da Monika Brümmer, che produce e vende questo materiale, hanno facilitato l'inserimento della Canapa fin dalla fase di progettazione.

L'ampliamento della "Casa Adamá" è interamente avvolto nella Canapa: soletta con impasto a base di Canapa, muri e tramezzi in blocchi di Canapa e tetto isolato con fibra di Canapa.

La costruzione in sé è avvenuta senza inconvenienti, grazie alla formazione previamente svolta alla squadra di muratori. In tre settimane sono stati eretti i muri portanti e i tramezzi. Sei mesi più tardi, l'ampliamento era pronto ad accogliere i suoi abitanti.

Sistema costruttivo

L'edificio comprende fondamenta convenzionali in cemento armato. I muri portanti in blocchi "Cannabric" si elevano sopra il piano per sostenere la struttura in travi di pino lamellare che formano il tetto. L'isolamento della copertura è stata realizzata con una miscela di calce, sabbia e argilla espansa.

Gli intonaci esterni sono stati preparati con calce idraulica NHL-5 e sabbia silicea. Sono stati applicati con frattazzo, in due strati.

All'interno è stato applicato un primo strato di intonaco preparato con calce idraulica NHL 3.5 e sabbia. È stato quindi ricoperto con un secondo strato di intonaco a base di grassello di calce. Per addolcire la texture finale è stata integrata della polvere di marmo.

L'ultimo strato di finitura dei muri è una pittura al silicato associata a pigmenti naturali.

Il pavimento del piano terra è stato realizzato con un fondo di 12 cm di "calcestruzzo naturale" preparato con calce, Canapa e sabbia. Una volta asciugato, il fondo è stato coperto con un primo strato di gesso. Un secondo strato di gesso sottile, mescolato con pigmento minerale a base di ardesia, conferisce un colore verdastro.

Per garantire il fissaggio e la resistenza del pavimento sono stati aggiunti oli naturali di indurimento e sigillatura.

L'approvvigionamento d'acqua della casa è assicurato da un pozzo con una pompa. L'acqua estratta dal suolo è depurata prima di essere immagazzinata e quindi consumata.

Per l'alimentazione elettrica la casa dispone di un sistema di moduli fotovoltaici ad elevate prestazioni.

Infine, in inverno, una stufa a legna centrale distribuisce il calore in maniera adeguata all'interno dell'abitazione.



Posa dei blocchi «Cannabric»

Focus sulla Canapa

La Canapa è presente in abbondanza in tutte le parti dell'ampliamento, a partire da muri e tramezzi, che sono costruiti con blocchi di Canapa, terra e calce. Questi apportano l'inerzia termica di cui la casa ha bisogno (capacità termica volumica di 1224 kJ/m³-K) e al tempo stesso impediscono l'emissione di particelle nocive nell'aria e regolano in maniera ottimale l'igrometria interna (valore medio di assorbimento dell'umidità del 31,5%).

Per la costruzione dell'insieme dei muri portanti (30 cm di spessore non finiti), sono stati necessari 6.752 blocchi, per i tramezzi (14 cm), ne sono invece stati usati 2.065. Per questa parte di opera non vi è quasi stato alcuno scarto di cantiere.

Questi blocchi di Canapa e leganti dispongono di un'elevata resistenza meccanica. È per questa ragione che non è necessario alcun pilastro di rinforzo.

Le dimensioni dei blocchi in Canapa e leganti destinati ai muri sono studiate per inserirsi perfettamente nei blocchi dei tramezzi interni, conferendo una maggiore solidità alle giunzioni.

I blocchi sono stati assemblati con una malta composta di calce idraulica naturale NHL 3.5 e sabbia.

Il fondo del pavimento è stato invece realizzato con 10 m³ di miscela di Canapa, calce e sabbia.

Alla miscela sono stati integrati 5 m³ di canapulo sfuso (lunghezza di riferimento di 25 mm) di marca "Cannahabitat" oltre a 3,2 m³ di calce idraulica naturale NHL 3.5 e 1,8 m³ di sabbia

silicea.

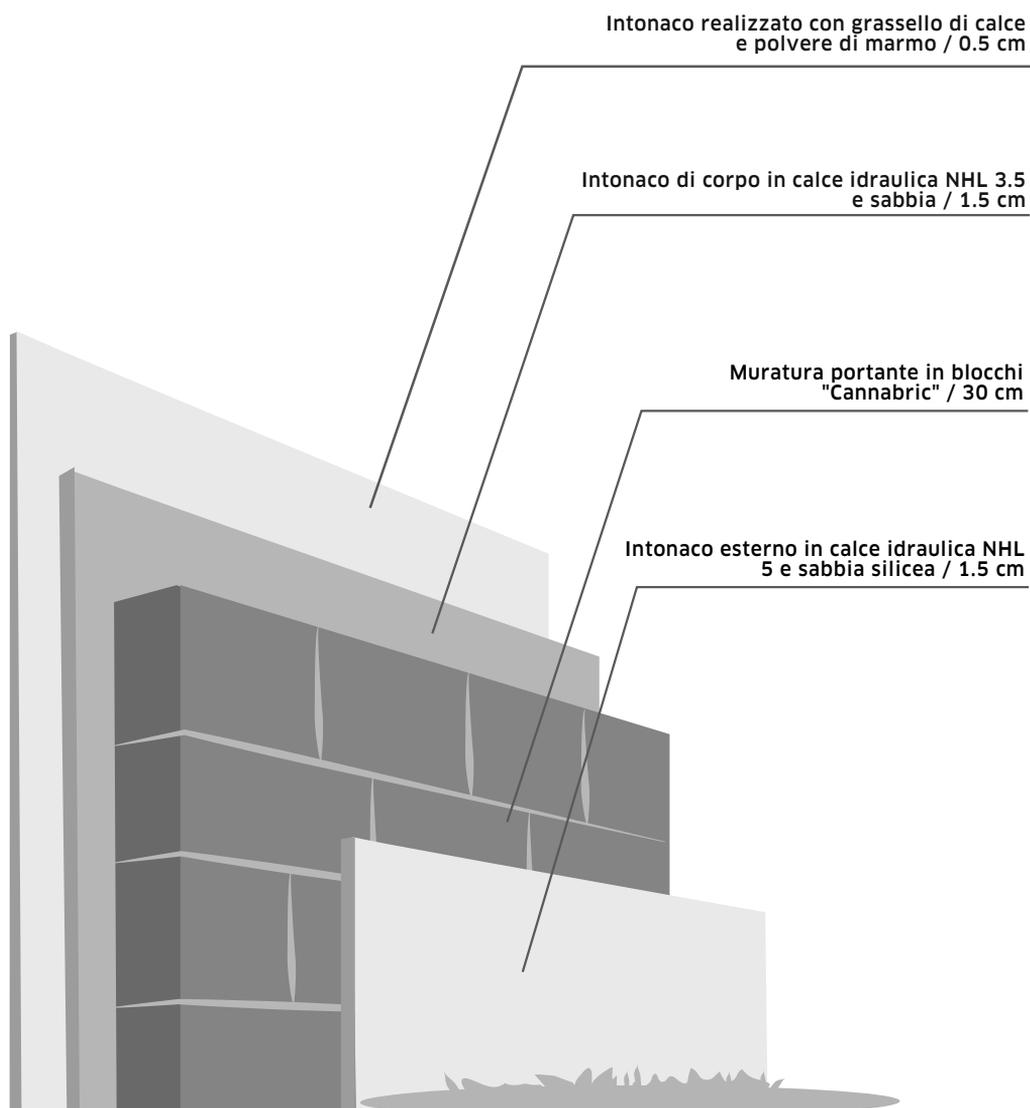
Con una massa di 1.000 Kg/m³ (dopo l'asciugatura) e una conduttività termica di 0,18 W/mK, il "calcestruzzo naturale" posato a terra regola in maniera apprezzabile la temperatura all'interno dell'ambiente.

Inoltre, grazie alla sua resistenza alla compressione (12 kg/cm²) e alla flessione (6 kg/cm²), il pavimento è al tempo stesso solido e confortevole all'uso. La sua presa è stata inoltre rapida, il che ha permesso di muoversi sulle superfici che occupa senza tempi di attesa eccessivi.

Sul tetto, infine, l'isolamento è posto fra i travetti con l'utilizzo di fibra di Canapa di marca Aislanat in rotoli, costituiti per l'85% da fibra di Canapa e per il 15% da fibre termoagglomerate; questo materiale offre una conduttività termica di 0,041 W/m-°C.

Questi rotoli di fibra di Canapa sono in grado di assorbire senza danni il 15% del loro peso in acqua. La loro installazione è semplice e rapida grazie alla loro densità di 30 kg/m³ e possono essere aggraffati direttamente ai travetti di legno.

Composizione di un muro perimetrale



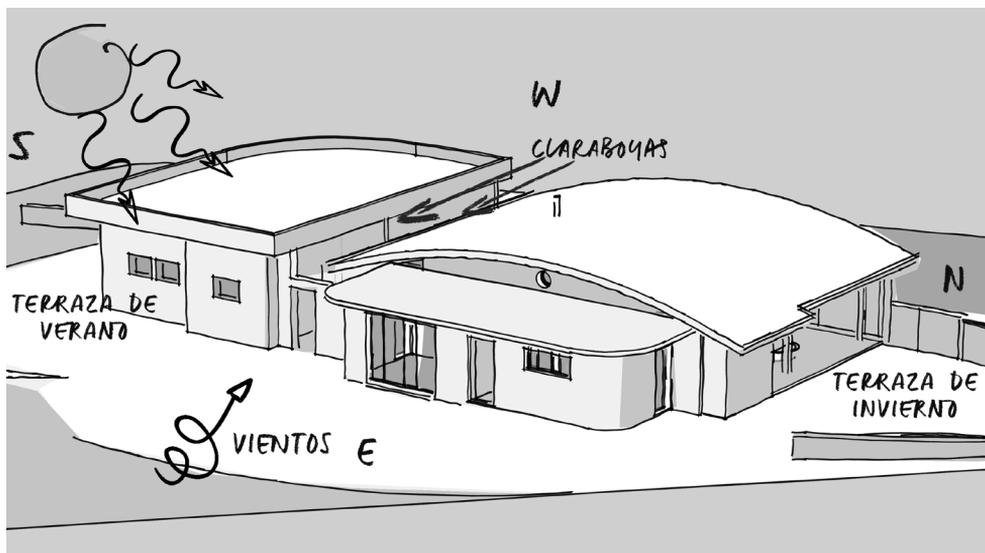


Foto / José Carlos Losada Gil



Foto / José Carlos Losada Gil

Intonaco interno in calce aerea e polvere di marmo

Competenze professionali

Il risultato ottenuto con la Canapa nell'ampliamento della «Casa Adamá» è percepito da tutti gli attori interessati dal cantiere come un innegabile successo.

I corsi di formazione di 2 giorni seguiti a Guadix presso l'azienda "Canabric" hanno permesso una progettazione e un'applicazione di qualità. La formazione iniziale ha portato benefici per l'intero periodo del cantiere.

I muratori che hanno realizzato i lavori non avevano precedenti esperienze nell'uso della Canapa, così come nella bioedilizia in generale.

Tuttavia, la loro esperienza nel settore dell'edilizia e l'abilità manuale maturata negli anni trascorsi nei cantieri hanno consentito loro di adattarsi senza troppe difficoltà.

La "Casa Adamá" è stata per loro un momento di arricchimento estremamente positivo, così come è stato valorizzante l'impiego di materiali naturali.

Opinioni dei proprietari

La durata del cantiere è stata breve, il coordinamento non ha subito alcun problema significativo e l'approvvigionamento dei materiali è stato semplice: tutti fattori di soddisfazione.

L'installazione dell'impianto idraulico ed elettrico è avvenuta senza complicazioni di rilievo. La posa degli impianti elettrici, per esempio, ha dato luogo all'apertura di tracce di 4 cm di larghezza con una semplice fresatrice.

I blocchi utilizzati permettono anche una posa facile degli apparecchi elettrici.

L'installazione della rete idraulica è stata facilitata dall'uso di attrezzature "Wirsbo - Uponor".

Il fissaggio di mobili e di applique alle pareti poteva apparire più difficile con i blocchi di Canapa. È invece stato possibile grazie all'uso di tasselli a espansione "ad elevate prestazioni" progettati per carichi pesanti.

Sul piano economico, l'acquisto di blocchi di Canapa ha rappresentato il carico di spesa più importante per quanto riguarda i materiali. I tempi di posa sono invece stati molto rapidi rispetto ad altre tecniche di utilizzo della Canapa. Le spese di manodopera sono quindi state limitate e il costo dei blocchi di Canapa è stato ammortizzato a lungo termine con il risparmio su riscaldamento e climatizzazione.

Prestazioni

La "Casa Adamá" non ha previsto certificazioni per il complesso edificato. Tuttavia, diversi materiali utilizzati nel cantiere hanno caratteristiche certificate.

I muri portanti in "Cannabric" intonacati, in particolare, hanno una densità di 1.100 Kg/m^3 e un calore specifico di 1.113 J/g-K che conferisce loro la capacità di immagazzinare durante la giornata le calorie che saranno poi rilasciate durante la notte.

Grazie all'orientamento della casa e alla posizione delle aperture, l'apporto di energia solare passiva è ottimizzato. Al tempo stesso, le protezioni solari limitano l'esposizione diretta al sole per evitare il calore eccessivo in estate.

I fabbisogni energetici sono coperti grazie alle energie rinnovabili. La casa, con una superficie totale di 234 m^2 , ha un consumo medio di 180 W/h per l'illuminazione, gli elettrodomestici, le fontane e i getti d'acqua della vasca.



Foto / José Carlos Losada Gil

▲ *Attori del progetto*

Committente: José Carlos Losada

Struttura muri portanti: Cannabric

Carpenteria: Maderas Nebreda

Serramenti e rivestimenti pavimenti: José Carlos Losada

Tinteggiature: El Canario

Ferramenta: Muñoz

Opere idrauliche: Relinque

Impianti elettrici: Neupauer

▲ *Costi*

Coordinamento lavori: 12.600€

Terreno: 75.000€

Terrapieno: 2.460€

Muratura: 47.000€

Copertura: 12.000€

Basamento: 4.560€

Opere idrauliche: 2.900€

Elettricità: 1.320€

Serramenti interni: 4.800€

Controsoffitti: 1.200€

Rivestimento pavimenti: 2.110€

Tinteggiature: 2.000€

Carpenteria: 6.400€

Totale: 174.350,00€, pari a 1.557€/m² (terreno escluso)
e 887€/m² (terreno incluso)

Casa Rodrigo



Catalogna, Spagna
Collbató



Cronologia

Acquisto terreni e predisposizione progetti nell'anno 2012 e 2013

Inizio lavori settembre 2014

Sospensione dei lavori tra febbraio e agosto 2015

Ripresa dei lavori in Febbraio 2016

Completamento nell'estate 2016



Foto / Miquel Rodrigo

“ Una casa tutta in Canapa per vivere sano, in campagna.”

Presentazione

La Casa Rodrigo è un progetto di vita familiare, basato su alcuni principi ecologici, un habitat sano e la connessione con la terra. Il luogo prescelto per la costruzione dell'abitazione si trova ai piedi della Sierra de Montserrat, ambiente carico di importanti energie "telluriche-sottili". L'edificio è stato interamente realizzato in bioedilizia.

Contesto

La casa sorge su un appezzamento di 800 m², in leggero pendio, situato in una zona residenziale e periferica del villaggio di Collbató.

La residenza è stata prevista su due piani, per una superficie totale di 170 m²: 100 m² al pianterreno e 70 m² al primo piano.

Fin dall'inizio del progetto sono stati introdotti alcuni aspetti molto importanti per i proprietari, quali la bio-climatica e l'orientamento della casa. Questi fattori condizionano le modalità di occupazione del lotto, la distribuzione interna della casa, gli apporti di luce naturale ed il soleggiamento, l'accesso, ecc. Si è preso anche in considerazione il Feng Shui per distribuire gli spazi dell'abitazione e prevedere le finiture in relazione alle altre energie "nascoste-sottili" del terreno (geobiologia); per questo motivo i letti sono orientati a nord in relazione al campo magnetico terrestre.

Il risultato finale è un volume semplice e classico su due altezze con un tetto a due spioventi, coerentemente all'idea di vita salutare e naturale della famiglia: «una casa nuova dall'aspetto antico» secondo il costruttore.

Il progetto ha integrato una gestione sostenibile dell'energia (consumo limitato e l'utilizzo di fonti rinnovabili) con una gestione dell'acqua a mezzo di un sistema di recupero delle acque pluviali.

Fin dalle prime fasi progettuali si è cercato di limitare i fattori di rischio per la salute con materiali naturali atossici, un impianto elettrico bio-compatibile e la gestione corretta dell'umidità per evitare la formazione di microrganismi dannosi.

Sistema costruttivo

L'edificio è costruito al di sopra di una intercapedine vuota che risolve il lieve dislivello prodotto dalla pendenza del terreno.

La struttura è un telaio in legno, materiale che interagisce bene con i muri di facciata in Canapa e calce. Tutti i materiali e tutte le tecniche hanno seguito i criteri della bio-edilizia.

Il solaio del sottotetto è isolato con la miscela di Canapa e calce, mentre la copertura è finita con tegole di ceramica araba.

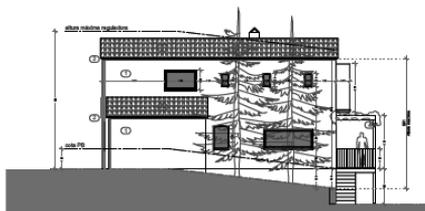
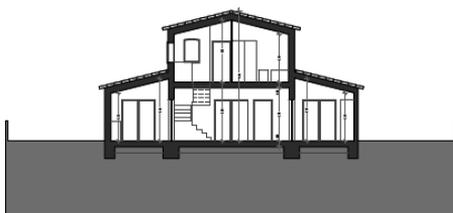
Anche i serramenti interni ed esterni sono di legno e per i tramezzi interni sono state utilizzate lastre di gessofibra.

La scala è stata realizzata con la tecnica della "volta a padiglione", secondo la tradizione propria della Catalogna.

Quanto alle finiture, i pavimenti sono ricoperti di piastrelle di terracotta al pianterreno e parquet al primo piano; le pareti sono intonacate a calce, finite con una pittura minerale all'esterno e a calce all'interno.

La gestione energetica si basa sulla bio-climatica che sfrutta la captazione solare passiva in inverno e l'ombra in estate, associata a una riduzione del consumo grazie a un buon isolamento termico e a un'inerzia termica apportata dai materiali: nello specifico da Canapa e calce. Il sistema di riscaldamento è costituito da due stufe a legna, una per piano, che rendono superfluo il sistema a radiatori. La stufa del pianterreno è una Kachelofen, mentre quella del primo piano è una stufa finlandese in ghisa. Anche l'acqua calda si ottiene grazie a un sistema ad energia rinnovabile: l'aeroterminia.

Il sistema elettrico è bio-compatibile con cavi schermati, riduzione del cablaggio, tre picchetti di terra e una barra equipotenziale, che permettono una efficace messa a terra dell'impianto elettrico.





Telaio portante in legno

Foto / Pere Juanola, Hemp Ecosystems



Muro di tamponamento in Canapa-calce

Foto / Pere Juanola, Hemp Ecosystems

Focus sulla Canapa

La Canapa è onnipresente nella Casa Rodrigo, al punto che si potrebbe dire che sia una casa costruita con la Canapa.

Il canapulo, interno legnoso dello stelo della Canapa, è stato utilizzato in associazione con la calce, ciò che chiamiamo il "calcestruzzo" cioè impasto di Canapa e calce. In totale sono state utilizzate per quest'opera 14 tonnellate di Canapa che corrispondono complessivamente a 140 m³ di impasto di Canapa-calce.

Questo materiale è stato utilizzato per i muri, i solai e il tetto.

I muri di 30 cm di spessore sono stati realizzati con miscela di Canapa e calce; si tratta per lo più dei muri delle facciate esterne, sebbene alcuni di loro separino le tre parti della casa e si trovino negli spazi interni del pianterreno. La struttura portante in legno è incorporata in questi muri, che in diversi punti sono completati con un'intonacatura a base di calce.

Per evitare la risalita capillare dell'umidità dal terreno, i muri di Canapa e la struttura di legno sono posati su un cordolo in calcestruzzo alla quota del terreno, a mo' di sopralzo, previa impermeabilizzazione. Si collocano degli elementi metallici a L sul perimetro esterno di rinforzo del cordolo per un'impostazione corretta del muro di Canapa-calce che si trova leggermente al di sopra delle fondamenta.

Anche il pavimento è isolato termicamente dal terreno con l'impasto di Canapa-calce, per uno spessore di circa 8 cm. Su questo isolamento si aggiunge un massetto di calce che serve da base per la posa delle piastrelle di ceramica incollate.

La struttura orizzontale del primo piano è costituita da una miscela in Canapa e calce gettata tra i travetti del pavimento, aumentando l'isolamento acustico fra i due piani.

Per finire, il tetto è isolato con Canapa e calce posata tra le traverse di legno a cassone con un pannello di legno al di sotto e pannelli di OSB al di sopra.

La Canapa utilizzata è di marca «Kanabat» (cooperativa «Chanvrière»), importata dalla regione parigina (Francia). La calce è di provenienza locale, di Argelaguer in Girona, di marca «Cales de Lierca» (Calcinor); si tratta di una calce idratata con un grado di idraulicità molto basso.

La realizzazione dell'impasto di Canapa e leganti è opera di Père Juanola, della filiale catalana di HempEcosystems. Possiamo dire che l'utilizzo della Canapa in questo progetto è stato possibile grazie al contatto con questi professionisti della Canapa in edilizia.

Tuttavia l'applicazione della miscela in Canapa-calce nei muri è stata realizzata da un'impresa edile che, all'epoca, non aveva alcuna esperienza con questo materiale.

Gli operai coinvolti hanno ricevuto con grande interesse una formazione di base prima dell'inizio delle attività; ciò nonostante non hanno potuto evitare un'esecuzione più lenta del previsto, con una conseguente dilatazione dei lavori ed un aumento del preventivo. In termini di qualità dei muri, il risultato è stato tuttavia corretto, fatta eccezione per alcuni errori sporadici.

Competenze professionali

L'edificio possiede una certificazione energetica di classe A, la migliore in assoluto, con un consumo di energia di 12 kWh/m²/anno. In termini ambientali, questa certificazione riconosce un'emissione di 2 kg di CO₂/m²/anno (senza tener conto della ritenzione di CO₂ del legno e della Canapa utilizzati). Questo basso consumo energetico è testato nel corso di due anni di utilizzo dell'abitazione. In effetti, durante

il primo inverno è stata sufficiente l'energia calorica prodotta bruciando i pallet di legno residui del cantiere. La casa non ha bisogno di aria condizionata in estate nonostante le temperature elevate della regione.

Opinioni dei proprietari

La famiglia promotrice di questi lavori ha compiuto un certo sforzo prendendo le sue decisioni con ponderazione, rimanendo legata ai propri principi di vita. Una di queste è stata la scelta dell'impresa edile; dopo un'esperienza fallimentare con costruttori locali, hanno compreso che la soluzione era trovare professionisti specializzati in bioedilizia: scrupolosi e dotati della formazione necessaria.

Un'altra decisione importante è stata la scelta del materiale utilizzato per i muri. Hanno scoperto la Canapa grazie all'architetto e l'hanno scelta per le sue qualità: materiale naturale, con buone proprietà termiche e igroscopiche, con un buon assorbimento di CO₂ e biodegradabile. Fin dalla sua applicazione hanno iniziato ad apprezzare la sensazione che procurava a livello

di calore, odore e... pace, sensazioni condivise anche dalle persone che facevano loro visita. Inoltre, durante i lavori, percepivano già la Canapa-calce come un materiale sano e naturale. In questo caso così come negli altri esempi di costruzione a base di Canapa in Spagna, né l'aspetto urbanistico né i requisiti assicurativi sono stati di ostacolo all'utilizzo della Canapa. I proprietari hanno spiegato la tecnica di costruzione della miscela di Canapa e calce sia ai servizi urbanistici municipali sia alla compagnia assicurativa che l'hanno accettata senza la minima riserva. Secondo i proprietari il costo degli elementi di calce-Canapa sono stati inizialmente un po' più elevati rispetto agli altri materiali, ma l'hanno valutato come un investimento che si sarebbe ammortizzato

entro un certo periodo di tempo con la riduzione dei costi di riscaldamento, considerando inoltre che si trattava di un materiale di grande qualità.

Da questa costruzione sono nate alcune considerazioni di buona pratica come il fatto di preferire la realizzazione durante la stagione calda per facilitare l'asciugatura, o l'importanza del coordinamento tra le varie maestranze e la pianificazione che deve precedere la posa degli impasti in Canapa e leganti. Particolare attenzione è stata posta nella posa dell'impianto elettrico, dei controtelai per porte a scomparsa, degli elementi di rinforzo per sostenere il peso della stufa, tutti elementi che devono essere precedenti alla posa di Canapa-calce.

Anche il fissaggio di elementi pesanti sui muri (mobili da cucina, TV...) è un punto debole dei muri in Canapa che non sono in grado di supportare i carichi. Nel caso specifico è stato possibile risolvere il problema grazie alla posa di elementi di legno, di calce senza Canapa o di cemento bianco. Sebbene questi dettagli possano essere risolti durante i lavori, l'ideale è prevederli già in fase di progetto.

Una volta costruita la Casa Rodrigo e valutati i pro e i contro, sia i proprietari che gli operatori del cantiere raccomandano unanimemente l'uso della Canapa nell'edilizia.



Rendering 3D



Foto / Miquel Rodrigo

Stufa Kachelofen al piano terra

Prestazioni

L'edificio possiede una certificazione energetica di classe A, la migliore in assoluto, con un consumo di energia di 12 kwh/m²/anno. In termini ambientali, questa certificazione riconosce un'emissione di 2 kg di CO₂/m²/anno (senza tener conto della compensazione data dalla CO₂ del legno e della canapa utilizzati).

Questo basso consumo energetico è testato nel corso di due anni di utilizzo dell'abitazione. In effetti, durante il primo inverno è bastata l'energia calorica procurata bruciando i rifiuti costituiti dai pallet di legno utilizzati per il trasporto dei materiali ed accatastati in cantiere.

La casa non ha bisogno di aria condizionata in estate nonostante le temperature elevate della regione.

▲ Attori del progetto

Architetto: Albert Cuadern Codina

Perito: Imma Campanals

Studio d'architettura: Cuadern Arquitectes (Barcelona)

Capocommessa: Edu Llop, Ramón Prat y Serra

Responsabile di cantiere: Clau 21 Bioconstruction

Struttura in legno: Macusa

Assemblaggio elementi-legno: Armol

Solette: Alert Matériaux

Rivestimento pavimenti: Prodelec

▲ Costi

Trasporto terra di sgombero: 6.000€

Fondamenta e risanamento: 10.500€

Struttura in legno: 11.000€

Assemblaggio Installazione struttura in legno: 16.500€

Impianto idraulico-sanitario: 6.500€

Montaggio carpenteria: 8.000€

Hesmix (Canapa + idrossido di calcio): 15.000€

Costruzione muri, solette, struttura, tetto: 39.000€

Opere murarie diverse: 9.000€

Pavimenti e controsoffitti: 6.400€

Impianti: 16.700€

Serramenti: 40.000€

Intonaci interni ed esterni: 15.000€

Stufa a legna: 8.000€

Finiture, mobili bagno e cucina: 18.500€

Scaldabagno: 4.500€

Pittura: 5.000€

Spese professionali, tasse, approvvigionamenti: 36.700€

TOTALE: 272.300€

Totale / m² (esclusi terreni): 5.000€

Totale: 1.600/m²€

Casa Antisismica



Emilia-Romagna, Italia
Cavezzo (MO)



Cronologia

Terremoto nel maggio 2012

Progettazione e ricerca di finanziamenti nel 2013

Autorizzazione dei lavori nella primavera del 2015

Inizio lavori estate 2015

Fine lavori 2016



Foto / Oficina Servizi Tecnici

“Dopo il terremoto è stata ricostruita una casa confortevole e sicura di Canapa, calce e legno.”

Presentazione

Il Progetto prevede la “fedele ricostruzione” di un edificio, parzialmente crollato a causa del sisma del 2012 in Emilia, mediante il sistema costruttivo “a telaio” in legno e muri di tamponamento costituiti da “canapulo” di Canapa italiana impastato con calce idrata, dotato di impianti a basso consumo e ad energia rinnovabile.

Contesto

I Committenti hanno chiesto di progettare “... una casa che non ci venga addosso quando torna il terremoto ...”, ma anche “.. asciutta non umida, con bassi consumi energetici e che non inquina ...”.

Le norme del Comune e le norme per la ricostruzione prevedono la realizzazione di una “fedele ricostruzione dell’edificio crollato”.

Il contesto ambientale agricolo richiede una particolare attenzione alla collocazione territoriale ed all’impatto sul luogo del nuovo fabbricato.

Questi elementi, congiuntamente agli aspetti peculiari del sito, hanno guidato la progettazione che si è sviluppata confrontandosi periodicamente con le richieste dei Committenti e tenendo ben in evidenza le loro aspettative e suggerimenti, contestualmente alla puntuale verifica del rispetto delle “norme per la ricostruzione post sisma”.

Il fabbricato è parte principale di una *corte agricola aperta* (verso sud-ovest), già orientato naturalmente in modo corretto (asse eliotermico est-ovest, affaccio principale e ingressi a sud) con alberature di alto fusto esistenti che sono state conservate, le quali, congiuntamente agli altri edifici agricoli (a est e a ovest), concorrono a formare la *corte agricola aperta* e la *regolazione naturale del microclima* del luogo, mitigando in estate l’eccessivo apporto di calore e proteggendo dal freddo invernale. La progettazione di un *sistema di ventilazione naturale* interno all’edificio, delle schermature sulla facciata sud (con elementi denominati *gelosie*, tipiche dei fabbricati rurali locali), la dislocazione interna dei vani in funzione delle attività che vi si svolgeranno e dell’orientamento, congiuntamente all’isolamento massivo delle strutture, alla conformazione della *corte aperta* ed alle alberature presenti, garantiranno un ottimo comfort interno sia invernale che estivo, rendendo superflui gli apporti energetici da parte degli impianti.

Sistema costruttivo

I materiali di risulta della demolizione dell'edificio sono stati recuperati e, quelli idonei, saranno riutilizzati nelle manutenzioni degli altri fabbricati, mentre quelli non recuperabili sono stati inviati al centro di frantumazione e recupero che li ha trasformati in materiale riciclato per soffondi.

La ricostruzione post-sisma dell'edificio è avvenuta riproponendo la tecnica del sistema costruttivo a telaio in legno massiccio; anche i solai, la copertura e la scala sono in legno. Le fondazioni sono state realizzate in C.A., come prevede la normativa antisismica; il vespaio areato, sottostante a tutto il fabbricato ed il cunicolo di ventilazione esterno ("scannafosso") con vespaio di drenaggio esterno garantiranno un "attacco a terra" della struttura sempre asciutta e ventilata,

salvaguardando il legno e la Canapa. I muri di tamponamento sono stati realizzati con un impasto di Canapa calce, così come i massetti di coibentazione e gli intonaci. Gli infissi, anch'essi in legno, sono dotati di vetri bassoemissivi. L'impianto di riscaldamento è del tipo radiante a bassa temperatura, inserito sotto ai pavimenti; il generatore di calore è costituito da una pompa di calore alimentata da pannelli fotovoltaici posti in copertura; i pannelli solari piani garantiscono la produzione dell'acqua calda sanitaria. Le pareti divisorie sono state realizzate con pannelli in *fibrogesso* e isolati con pannelli in fibra di Canapa; gli intonaci e le rasature sono in calce e grassello ed in parte in argilla, i tinteggi sono anch'essi a calce con pigmenti colorati naturali e terra colorate.



Foto / Oficina Servizi Tecnici

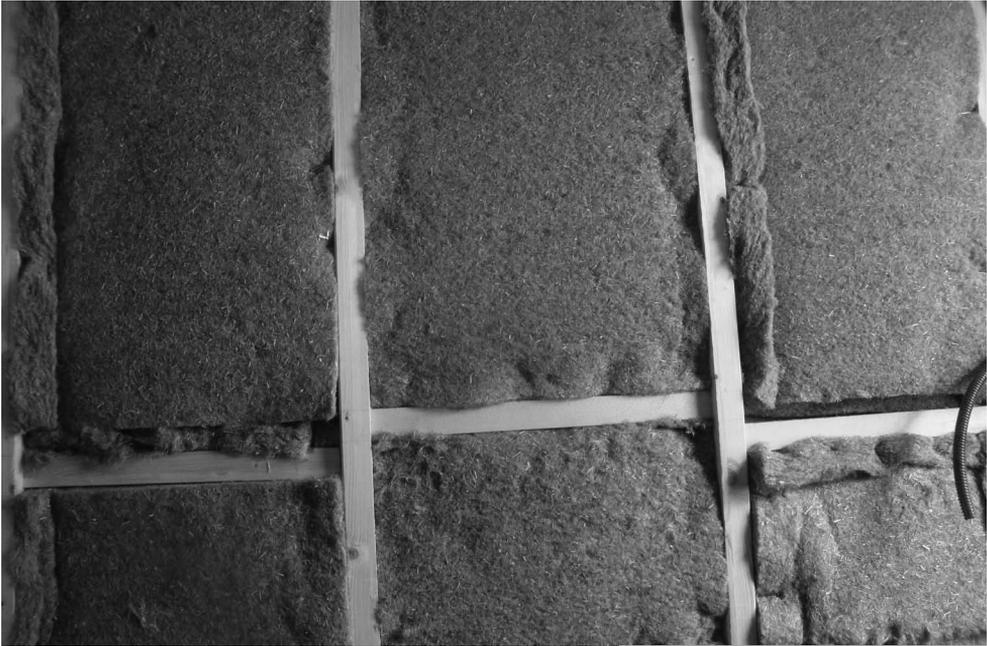


Foto / Officina Servizi Tecnici

Pannelli in Fibra di Canapa



Foto / Officina Servizi Tecnici

Le persone che hanno realizzato l'edificio

Focus sulla Canapa

Nella costruzione post sisma della "Casa Antisismica" sono stati utilizzati materiali in Canapa coltivata e lavorata nel nord Italia, così come anche il legno massiccio che proviene dalle Dolomiti Bellunesi.

Il canapulo di Canapa Italiana, impastato con calce idrata è stato utilizzato per la realizzazione dei muri di tamponamento, all'interno dei quali è annegata la struttura portante in legno del fabbricato; sono in Canapa e calce anche i massetti isolanti dei solai e della copertura, gli intonaci e le finiture. Prima di iniziare i lavori sono state eseguite (da parte dell'Università di Modena e Reggio Emilia) prove di laboratorio al fine di determinare i dosaggi e i componenti ottimali per l'impasto in funzione dei diversi utilizzi. Direttamente in cantiere, con l'ausilio di una impastatrice planetaria, sono stati realizzati gli impasti; i muri di tamponamento sono stati gettati in opera con l'ausilio di casseri. Anche i massetti sono stati gettati in opera, gli intonaci e le finiture sono stati realizzati a mano.

Pannelli in fibra di Canapa, anch'essa coltivata in Italia, (senza aggiunta di prodotti sintetici) sono stati utilizzati come isolante termo-acustico all'interno delle pareti divisorie, costruite con il sistema a secco, con strutture in legno e lastre di chiusura in *fibrogesso*.

Complessivamente sono stati utilizzati nella costruzione circa 280 mc di canapulo e 30 mc di fibra di Canapa in pannelli.

L'Impresa è una tipica azienda artigiana familiare che ha una lunga esperienza nel campo del restauro, nell'uso della calce e del legno. Aveva già avuto una precedente, ancorché limitata esperienza d'uso della Canapa da loro valutata poco gratificante. E' stato comunque necessario effettuare un breve corso di formazione delle maestranze, per far loro sperimentare le diverse tecniche ma anche per evidenziare le problematiche legate all'uso della Canapa in edilizia. La formazione si è svolta direttamente sul cantiere, con visite guidate ad un altro cantiere in cui era in corso la realizzazione di un altro edificio in Canapa e calce ed ad altre opere già da tempo eseguite.



Muro in Canapa e calce gettato
in casseri

Foto / Oficina Servizi Tecnici

I proprietari conoscevano solamente gli usi "domestici" della Canapa (per l'abbigliamento e le telerie di famiglia) e ricordavano la grande fatica nella lavorazione, ma ne ignoravano lo sviluppo e la meccanizzazione degli ultimi anni; non conoscevano gli usi contemporanei sia nell'edilizia che negli altri settori. Quando è stato loro proposto di utilizzare questo materiale nella ricostruzione della loro abitazione hanno richiesto informazioni più approfondite e notizie sulla "prima casa di Canapa realizzata in Italia" nel 2009-10 (a cura dello stesso progettista, e realizzata con materiali e maestranze provenienti dalla Bretagna).

L'Impresa che ha costruito l'edificio ora può vantare di aver acquisito una buona esperienza sugli usi della Canapa nelle costruzioni, sia con il canapulo che con la fibra; è già stata coinvolta in un nuovo progetto in cui si intenderebbe utilizzare la Canapa ed ha svolto attività di supporto ai formatori ANAB in un Cantiere-Scuola sulla Canapa.

I Tecnici, Progettisti e Direzione dei Lavori, avendo già esperienze sugli usi della Canapa in edilizia, (avevano in precedenza realizzato diversi interventi fra i quali anche la suddetta prima casa di Canapa in Italia), hanno quindi proposto, in questo e in altri cantieri, la ricostruzione con la Canapa conoscendone le ottime performance sia dal punto di vista termo-acustico che del comfort abitativo, nonché il basso impatto ambientale dell'intervento e della gestione dell'edificio.

L'approvvigionamento dei materiali è risultato abbastanza complesso. In particolare per la Canapa poiché in Italia non si è ancora costituita una vera e propria filiera utile allo scopo; infatti, pur essendo avvenuto un indubbio sviluppo della coltivazione negli ultimi anni, attualmente esistono solo due centri di prima trasformazione, cioè di separazione della fibra dal canapulo. Ciò prolunga i tempi di approvvigionamento ed aumenta i costi del materiale. La calce invece, miscelata secondo le formulazioni derivanti dai risultati delle prove eseguite sui campioni predisposti, è stata preparata da un'azienda (del nord Italia) esperta in materiali per il restauro.

Dal punto di vista legislativo, l'impasto di Canapa e calce non è ancora regolamentato nelle normative sulle costruzioni, né sono presenti in Italia protocolli, regolamenti o linee guida volontarie a cui attenersi. Pertanto si è fatto riferimento oltre che ai risultati delle prove effettuate, anche a norme, regolamenti e protocolli volontari di altri paesi Europei ove questa tecnica costruttiva è da tempo sviluppata.



Foto / Oficina Servizi Tecnici



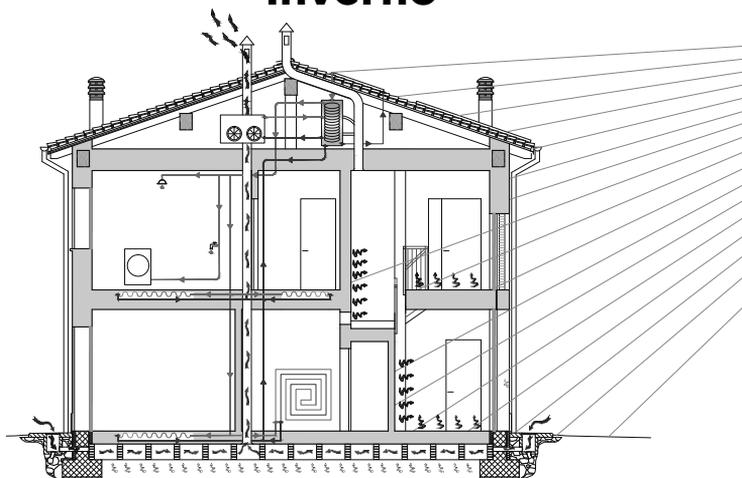
Foto / Oficina Servizi Tecnici

Muro di tamponamento in fase di cassetatura

Prestazioni

Inverno

Schizzo / Oficina Servizi Tecnici



Schema di ventilazione invernale

La Progettazione è stata impostata con l'obiettivo di raggiungere la Classe Energetica "A", al fine di rispettare anche i parametri di qualità dettati dalle "norme per la ricostruzione".

L'edificio è stato sottoposto alla valutazione di un Certificatore Energetico, che ha effettuato anche sopralluoghi e verifiche durante la fase costruttiva. Come risultato finale di tali verifiche ha rilasciato un "APE" (*) in cui l'edificio risulta in "Classe A4", con un "Indice della prestazione energetica non rinnovabile" (Ep gl, nren) 18,84 kWh/m²anno, ed "Emissione di CO₂" 4,08 kWh/m²anno.

Dal punto di vista sociale e ambientale, per la costruzione in oggetto non sono state sviluppate valutazioni particolari, anche perché non vi sono attualmente sistemi condivisi per questo tipo di analisi, ad esclusione di ANAB-SB100. La sola valutazione (postuma) effettuata sulla CO₂ "immagazzinata" nei getti in Canapa e calce in base agli studi effettuati in tal senso, (indagini svolte da diverse Università) giunge, in sostanza, alla conclusione che all'interno di un 1,00 m³ d'impasto sono stoccati circa 108 Kg. di CO₂ equivalente. Pertanto se nella costruzione del fabbricato sono stati utilizzati 280 m³ di impasto di Canapa e calce, di conseguenza nell'edificio sono stoccati 30.240 Kg di CO₂ equivalente (= 280x108), oltre alla CO₂ stoccata nelle strutture in legno e quella nei 30 m³ di fibra di canapa.

Inoltre l'edificio ha ricevuto la "Menzione Speciale" della Giuria del "Premio Sostenibilità 2017".

(*) APE – Attestato di prestazione energetica.

▲ Attori del progetto

Cliente: Sigg. Belloni Ada e Zucchi Ianni, via di Sotto 93, Cavezzo (MO)

Impresa: POLCOLOR srl, via Boschiera n. 1/A, Fara Vicentino (VI)

Progettazione generale: Geom. Olver Zaccanti, OFICINA – Servizi Tecnici via Roma 25 Nonantola (MO)

Prog. Impianti Termici: Ing. Luigi Rivoli, via Ducale 76, Saltino (MO)

Prog. Strutture: Ing. Luigi Rivoli, via Ducale 76, Saltino (MO)

Movimenti terra: Polcolor / **Fondazioni-strutture:** Polcolor

Solai: Polcolor / **Controsoffitti:** Polcolor

Serramenti esterni: AD Serramenti dei F.Lli De Pietri, via Reatino 75, Novellara (RE)

Rivestimenti pavimenti: Polcolor / **Impermeabilizzazioni:** Polcolor

Tinteggiature: Polcolor / **Fabbro:** Polcolor

Idraulico-riscaldamento: CR Cattini&Roli, via Jugoslavia 64, Modena

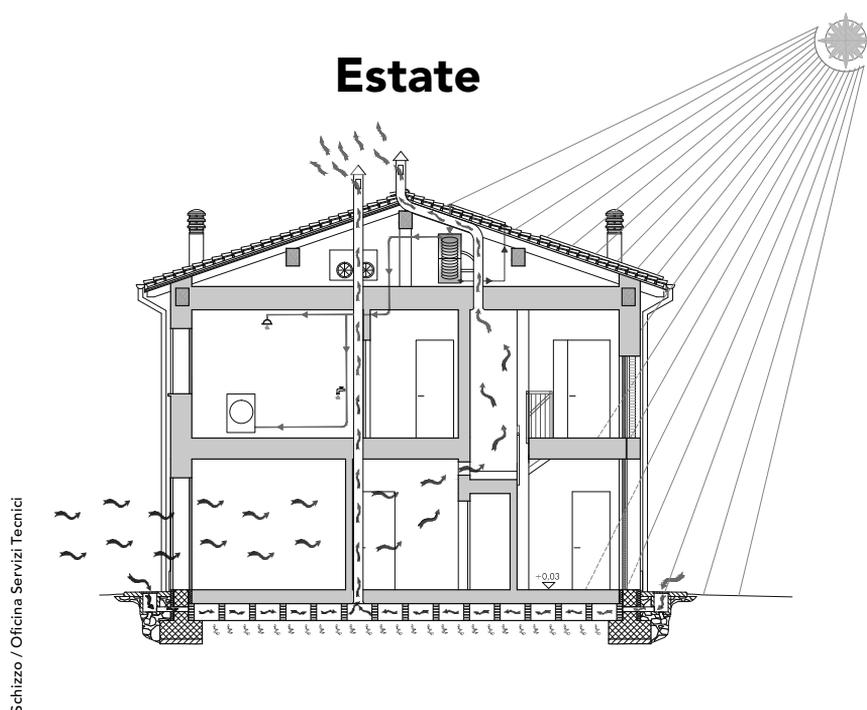
Elettricista: IM.EL.S. di Zucchi Marco, via Canaletto 47 San Prospero (MO)

Serramenti interni: AD Serramenti Snc Dei F. Lli De Pietri, strada Reatino 73, Novellara (RE)

Muri divisorii: Polcolor / **Copertura:** Polcolor / **Carpentiere:** Polcolor

Fornitore materiali in Canapa: AssoCanapa srl, via Morello 2a, Carmagnola (TO)

Fornitore di calce e miscela a base calce: MGN Intonaci s.r.l., Via Lago di Costanza, 55/63, Schio (VI)

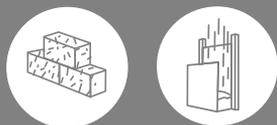


Schema di ventilazione estiva

Casa Monegros



Aragona, Spagna
Monegros



Cronologia

Prime informazioni e ricerche sulla bioedilizia nel 2005

Elaborazione del progetto e avvio dei lavori nel 2006

Sospensione dei lavori durante l'inverno 2006-2007

Ripresa dei lavori nel luglio 2007

Fine lavori a inizio 2008



Foto / Petra Jebens-Zirkel architecture

“ Una piccola casa accogliente e auto-costruita da pionieri di eco-costruzione. ”

Presentazione

La Casa Monegros è la prova che la bioedilizia è possibile anche in un piccolo villaggio in mezzo al deserto. La coppia promotrice dell'opera desiderava una piccola casetta ecologica e sana come residenza abituale ed è per questo che l'ha costruita con le proprie mani e successivamente ampliata. Utilizzando la Canapa come materiale principale, la casa ha raggiunto un livello elevato di comfort e di efficienza energetica.

Contesto

La coppia proprietaria del terreno aveva definito i suoi obiettivi fin dall'inizio: una costruzione ecologica e bioclimatica, una di quelle case in cui, secondo la proprietaria, "ci si sente bene", circondati da materiali naturali all'interno di un ambiente interno curato. Con questa idea in testa si sono rivolti all'architetto Petra Jebens-Zirkel, punto di riferimento per la bioedilizia della regione, che ben si ricorda la velocità con cui sono arrivati alle prime bozze, di quella che sarebbe diventata questa casa, grazie alla chiarezza dei loro obiettivi. La scelta di materiali derivati dalla Canapa si è basata sulle raccomandazioni dell'architetto, consapevole delle sue ineguagliabili proprietà come materiale edile.

Il risultato è questa piccola casa che occupa 110 m² su un terreno di circa 400 m² su un solo piano, sufficiente per i bisogni di questa famiglia. Il lotto è inserito nel contesto urbano storico di un piccolo villaggio del deserto di Monegros, esposto, senza dubbio, all'incessante Bise, o vento del nord, tipico del luogo, ma con un buon soleggiamento.

Trattandosi di un'opera pionieristica di bioedilizia in piena epoca di boom immobiliare, l'avanzamento del cantiere non è stato facile a causa della presenza di professionisti con poca familiarità con i materiali naturali e le loro tecniche, e dell'arresto forzato dovuto ai problemi urbanistici con il tetto verde. La soluzione è stata optare per l'autocostruzione e darsi da fare contando sull'aiuto della famiglia e degli amici. Dopo questa esperienza e le conoscenze acquisite strada facendo, oggi tutti quelli che entrano nella casa "si sentono bene"... anche se, forse, i lavori non sono ancora finiti, perché i proprietari sentono di nuovo il desiderio di costruire una casa e rimettere in pratica quanto hanno imparato, contando certamente di nuovo sulla Canapa.

Sistema costruttivo

Su fondamenta di cemento armato sono stati innalzati i muri di sostegno costituiti da blocchi di terra, Canapa e calce "Cannabric", fissati con malta di calce idraulica naturale NHL-5.

Il tetto dalla struttura di legno lamellare è isolato con un impasto di Canapa e calce e completato con un "tetto verde", che offre sia un isolamento ideale che inerzia termica. Il tetto verde è dotato di un sistema di irrigazione semplice con due irrigatori.

I serramenti sono in legno e i muri interni sono rifiniti in calce aerea. All'esterno i serramenti sono protetti da tapparelle tradizionali e i muri sono rifiniti con argilla naturale di Albarracin.

Sui solai è stato posato un isolante termico di pannelli di sughero e un sistema di riscaldamento a pavimento, coperto da piastrelle di ceramica trattate con oli naturali.

La casa è stata progettata seguendo principi di bioclimatica, riducendo il consumo energetico con grandi aperture a sud e solo aperture di ventilazione a nord, ha una buona inerzia termica e un isolamento termico in Canapa sul tetto. Il sistema di riscaldamento si basa su pannelli solari associati al riscaldamento a pavimento ed è integrato da una caldaia a biomassa e da una stufa a legna a doppia combustione nel salone.



Struttura in legno sui blocchi in Canapa

Foto / O.L.S

Focus sulla Canapa

Il canapulo è il sottoprodotto derivato dalla Canapa che è stato utilizzato per la Casa Monegros. Si tratta della parte legnosa all'interno dello stelo che deve essere separata dalla fibra per poter essere utilizzata con le migliori garanzie in edilizia. All'epoca in cui è stata costruita la casa, esisteva ancora in Spagna un'industria specializzata nella separazione della Canapa e della fibra: Agrofibra, in Catalogna. Questa ha fornito il canapulo necessario alla produzione dei blocchi e all'isolante, materiali edili derivati dalla Canapa usati in questo cantiere.

I blocchi Cannabric, fabbricati nel sud della penisola sotto il controllo dell'architetto Monika Brümmer, sono composti di Canapa, terra e calce.



Foto/O.L.S

Muratura portante in blocchi di
Canapa-terra-calce

Non solo offrono isolamento e inerzia termica, come la miscela in Canapa e calce, ma hanno anche una funzione strutturale. È per questo che i muri costruiti in "Cannabric" sono i muri portanti che sostengono il tetto e che servono anche da tamponamento. Tra i mattoni è stata utilizzata una malta di calce idraulica naturale NHL-5 con la medesima capacità portante. La calce necessaria per la produzione dei blocchi proviene dal Portogallo (marca Secil) mentre la terra dalla regione locale.

La Canapa è stata utilizzata anche per l'isolamento termico del tetto, in uno strato di 25 cm sotto l'impermeabilizzazione ed il tetto verde. In questo caso, la Canapa è stata miscelata con calce dello stesso tipo usato nei blocchi, in un impasto contenente una piccola quantità d'acqua e steso sul tavolato di struttura metallica ricoperto da una membrana per la regolazione del vapore. La leggera inclinazione della struttura permette a questa malta di Canapa e calce di mantenersi stabile.

In totale in questo cantiere sono stati utilizzati 6.435 blocchi di Cannabric e 2,4 tonnellate di Canapa per la copertura.

Competenze professionali

La carenza di artigiani qualificati ha spinto i proprietari a optare per l'auto-costruzione. In questo processo i materiali in Canapa hanno svolto un ruolo fondamentale. Il Cannabric è un blocco con una consistenza più fragile rispetto ai classici blocchi in cemento e, di conseguenza, deve essere trattato e lavorato in maniera diversa. La mancanza di pratica e di conoscenza dei primi muratori, abituati ai cantieri convenzionali, ha obbligato a scartare una grande quantità di questi blocchi, a causa di una manipolazione errata. La mancanza di cura nella posa delle porte interne ha obbligato a demolire i primi muri di separazione e a perdere quindi questo prezioso materiale. Tutto ciò ha comportato per i proprietari una perdita finanziaria importante.

Nemmeno la coppia promotrice dell'opera aveva conoscenze o esperienze nel lavoro con i blocchi di Canapa, né con la malta di Canapa e calce, ragione per cui ha dovuto acquisire le conoscenze e le capacità necessarie in corso d'opera.

La consulenza del team tecnico formato dall'architetto Petra e l'assistente Maria così come le istruzioni di Monika, appaltatore del progetto, sono state fondamentali per ottenere le abilità necessarie ed utilizzare correttamente questi materiali.



Vista aerea di «Casa Monegros»

Opinioni dei proprietari

L'esperienza dei proprietari nella gestione dei materiali derivati dalla Canapa è stata in definitiva soddisfacente, nonostante gli errori di valutazione iniziali. In particolare è stata apprezzata l'esperienza del lavoro con la malta di Canapa e calce come isolante termico. In effetti, ad oggi, dopo dieci anni di vita in questa casa, il fatto di essere un materiale naturale rappresenta la qualità più apprezzata della Canapa oltre alle sue proprietà di regolazione termica.

Contrariamente ai problemi con l'amministrazione comunale per il tetto verde, infine accettato, l'uso edile della Canapa non ha sollevato alcuna difficoltà né dal punto di vista urbanistico né da quello assicurativo.

L'esperienza dell'autocostruzione ha dato la possibilità ai proprietari di acquisire nuove conoscenze, sebbene abbia richiesto un certo investimento in tempo e in denaro. Ciò, unito all'aumento dei prezzi dell'edilizia a quell'epoca (2007, in pieno boom del settore) e alla quasi inesistenza di materiali naturali nella regione, ha provocato un considerevole aumento del costo dell'opera. Queste circostanze hanno influito anche sui materiali in Canapa i cui prezzi sono aumentati e la cui gestione ha ulteriormente fatto innalzare i costi del materiale e provocato una spesa aggiuntiva.

Secondo i proprietari, l'utilizzo della Canapa nel cantiere ha generato grande interesse e aspettative tra la popolazione locale, soprattutto tra i meno giovani. In questo piccolo villaggio della valle dell'Ebro esistevano in passato cave destinate all'edilizia e quest'opera era la prima da anni a utilizzare di nuovo un materiale un tempo ben conosciuto: la calce.

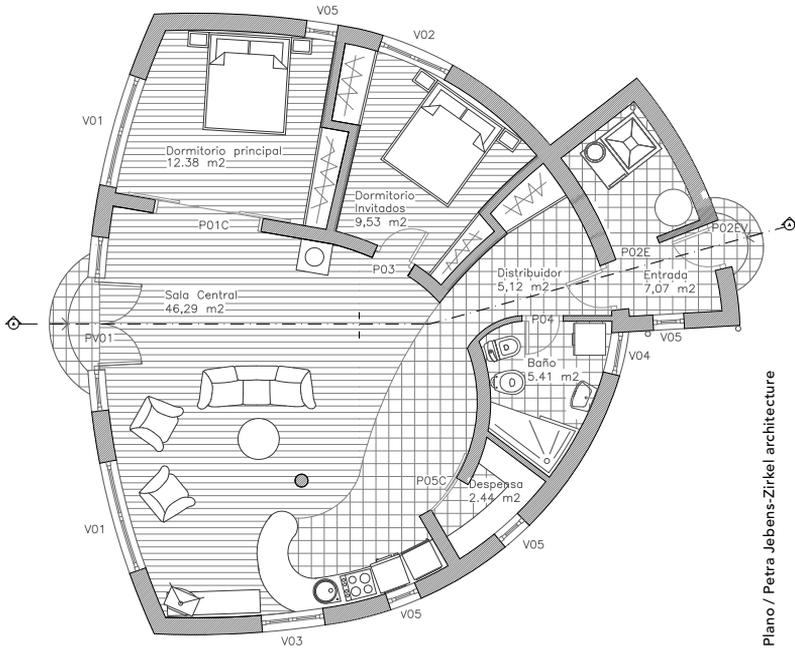
I proprietari fanno notare l'impossibilità di appendere mobili e oggetti d'arredo, così come le protezioni esterne per il sole, come uno dei principali inconvenienti dei muri di mattoni di terra, calce e Canapa. Ciò limita molto la possibilità di utilizzare i muri e si sottolinea quindi la necessità di prevedere la possibilità di appendere accessori rinforzando alcuni punti con il legno o la calce idraulica.

Nell'ottica di costruzioni future, continueranno a utilizzare e a raccomandare il blocco in Canapa e ovviamente anche la miscela in Canapa e calce, con intonaci a base di calce, ma combinata con elementi quali la pietra per i contorni delle aperture esterne, in modo da consentire l'installazione di ante più pesanti.



Foto / O.L.S

Tetto verde



Plano / Petra Jebens-Zirkel architecture

Pianta del piano terra

Prestazioni



Foto / O.L.S

Tende parasole a sud

Il design bioclimatico si basa su ampie aperture orientate verso Sud per la captazione dell'energia solare passiva e piccole aperture nelle altre direzioni per evitare la dispersione del calore in inverno.

I muri esterni dell'edificio non solo offrono facciate interne tiepide e accoglienti, ma adempiono anche perfettamente alla loro funzione di isolamento e inerzia termica.

In questo modo, nei giorni di sole invernali non è necessario il riscaldamento fino al tramonto, quando in genere si accende la stufa del salone. Il riscaldamento a pavimento e la caldaia a biomassa sono utilizzati solo se ci sono bambini in casa o nelle giornate di neve senza sole. Quanto all'acqua calda, è necessario un riscaldamento supplementare solo durante i quattro mesi invernali; per il resto dell'anno funziona solo grazie all'apporto solare.

Il risultato è una spesa per il riscaldamento inferiore ai 100€/anno e condizioni ideali in estate nonostante un clima molto caldo.

▲ *Attori del progetto*

Opera realizzata in autocostruzione: i proprietari mantengono il riserbo sulle maestranze partecipanti date le poche soddisfazioni ottenute dalle loro prestazioni.

Impianto termico: Girasolar

Intonaci esterni: gesso di Albarracin

▲ *Costi*

Non sono disponibili i costi delle opere; tuttavia il costo per i blocchi di terra, calce e Canapa è stato di **9.000€**.



Foto / Petra Jebens-Zirkel architecture