Calce-canapulo, mix di materiali naturali per l'edilizia del presente e del futuro

LE RICORRENTI notizie di emergenze sociali e ambientali che derivano dalla crisi climatica avrebbero dovuto, già da tempo, creare le condizioni perché le attività destinate alla realizzazione degli edifici fossero maggiormente orientate verso parametri più severi nell'uso di tecniche e materiali non inquinanti. È noto e comprovato infatti che le attività che ruotano intorno all'edilizia concorrono per oltre il 40% alla creazione dell'effetto serra, responsabile a sua volta delle alterazioni che stanno pregiudicando le condizioni di vivibilità del nostro pianeta. I metodi e i sistemi messi in campo finora a vari livelli (istituzionale, scientifico, tecnico ecc.) per contrastare tale situazione si dimostrano poco efficaci perché sono rivolti essenzialmente al controllo del comportamento energetico dell'involucro edilizio, magari supportandone la gestione con sistemi di energia alternativa.

Importanza in bioedilizia

Ma quello che viene spesso trascurato, sottovalutato o, più colpevolmente, viene piegato alle esigenze o agli interessi dei produttori è invece il peso ambientale del "ciclo di vita" dei materiali a monte e a valle della posa in opera: in pratica non si tiene conto a sufficienza di quanto le fasi di estrazione, produzione, trasporto, demolizione e smaltimento dei prodotti edili possano incidere sui parametri climatico-ambientali.

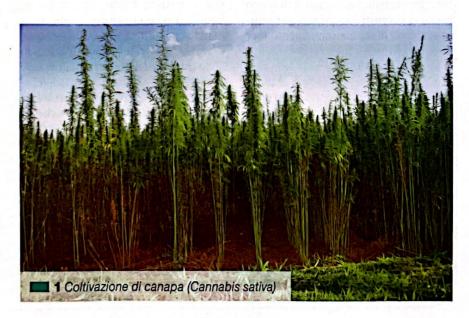
Orientarsi rapidamente verso sistemi che affrontino in maniera più rigorosa dal punto di vista degli equilibri ecologici e della sostenibilità il tema del proCalce e canapa sono materiali di origine naturale il cui uso da parte dell'uomo affonda nella notte dei tempi. Negli ultimi decenni l'impiego di miscele tra i due prodotti ha permesso di realizzare dei compositi utilizzati in edilizia con risultati sorprendenti

gettare e costruire, come fa da sempre la "bioedilizia", dovrebbe essere dunque la soluzione logica e responsabile del problema.

Isolare l'involucro

La scelta tecnico-economica più appagante per contenere i costi di costruzione e mantenere pressoché costanti le condizioni di vivibilità interna degli edifici è quella di isolare la "scatola muraria" in modo adeguato, cioè con tecniche e prodotti destinati a proteggere e conservare soprattutto quei parametri micro-climatici (temperatura e umidità interne) e di qualità dell'aria (assenza di sostanze nocive) che rendono l'ambiente salubre per la permanenza degli abitanti.

Alla luce delle premesse precedentemente esposte la scelta dovrebbe cadere sull'impiego degli **isolanti di origine vegetale** che, in quanto a ciclo di vita e impatto ambientale, sono di gran lunga più adeguati di quelli di altra origine naturale (minerale e animale) per non parlare di quelli sintetici.





2 Riempimento di un'intercapedine esterna con funzione di tamponamento isolante; la cassaforma di getto alla fine del riempimento non verrà rimossa e costituirà il supporto per l'applicazione dell'intonaco di finitura

I materiali di origine vegetale

Oltre ai materiali isolanti di origine vegetale che derivano più o meno direttamente dalla corteccia (sughero) e dal tronco (fibre di cellulosa e di legno, lana di legno ecc.) di specie arboree di medio e alto fusto, ne esistono alcuni che si ricavano dallo stelo di specie erbacee o arbustive: quelli maggiormente interessanti in questo momento, per le premesse già espresse e per quanto andremo a esporre in seguito, sono quelli derivati dalla coltivazione della canapa (1) (1).

La distinzione in base alla provenienza delle due tipologie di materiali coibenti di origine vegetale non è solo tecnica, ma parte da considerazioni che riguardano strategie sull'uso delle risorse di scala mondiale. Infatti i primi, più affermati, derivano da un ciclo produttivo (selvicoltura, forestazione) già spinto al massimo livello di sfruttamento, se non addirittura già in via di ridimensionamento (per il disboscamento delle zone tropicali, la scomparsa delle foreste a causa delle piogge acide ecc.) e quindi, a causa della scarsità di materia prima e/o della lentezza della sua riproduzione, offrono limitate possibilità di ulteriore e rapido sviluppo su vasta scala; le seconde, invece, aprono prospettive di ampio respiro.

Canapa: coltivazione da incentivare

Nel caso dei prodotti derivati dalla canapa si deve considerare che si tratta infatti di un'essenza con grande capacità produttiva (un ettaro coltivato può fornire una raccolta di oltre 10 tonnellate anche due volte l'anno) la cui coltiva-

zione è stata abbandonata nel recente passato per ragioni che non riguardano le qualità intrinseche dei prodotti che se ne ricavano, ma per più ampi motivi di mercato e di concorrenza industriale. Non dobbiamo poi dimenticare che i prodotti a base di canapa, al pari di quelli derivati dalle altre essenze vegetali, hanno una spiccata capacità di trattenere l'anidride carbonica assorbita nel suo ciclo vitale sottraendola al bilancio ambientale: vedremo come questa caratteristica, sommata a quelle della calce, fornisce dei risultati sorprendenti. In Italia la filiera produttiva dei prodotti a base di canapa destinati all'edilizia stenta a stabilizzarsi soprattutto per mancanza di una chiara e concreta politica di promozione tecnico-economica e di un'adeguata e diffusa informazione (sia di professionisti e imprese che degli utenti finali). Tali condizioni impediscono un reale decollo della domanda che porterebbe a uno sviluppo delle coltivazioni in campo, all'aumento delle trasformazioni industriali e a un abbassamento dei costi a tutti i livelli. Per concludere e riassumere questa premessa, si può dunque affermare che un rilancio su vasta scala della coltivazione della canapa per scopi edilizi, vista la sua adattabilità e la discreta redditività. porterebbe a realizzare obiettivi molto interessanti sotto vari profili: ambientali, economici e sanitari.

Obiettivi ambientali:

- incremento e salvaguardia ecologica dei territori agricoli;
- riduzione e sequestro delle emissioni di CO₂ nell'involucro degli edifici;
- riduzione del carico inquinante gene-

rato dall'attuale produzione di isolanti sintetici e svincolo dalla dipendenza dai prodotti di matrice petrolifera di cui sono in gran parte composti.

Obiettivi economici:

- riutilizzo dei terreni agrari abbandonati;
- creazione di nuove imprese industriali di trasformazione a scala regionale;
- aumento dell'occupazione agricola, soprattutto in aree marginali;
- sviluppo/incremento di filiere associate alla produzione di derivati della canapa in altri settori economici (abbigliamento, alimentare, cartario, farmaceutico, energetico, chimico ecc.).

Obiettivi sanitari:

 incremento dei parametri di benessere abitativo (traspirabilità, regolazione dell'umidità, isolamento acustico, inerzia termica).

A livello europeo comunitario molti Paesi hanno già avviato importanti programmi di sviluppo del settore.

Il biocomposito di calce-canapulo

Anche se sono state trovate tracce di impiego dei sottoprodotti della canapa mista a calce databili oltre mille anni fa, solo alla fine del secolo scorso a seguito di studi e sperimentazioni di alcuni pionieri, soprattutto in Francia e Regno Unito, si è arrivati alla proposta di miscele tra i due materiali da usare in edilizia, confezionate con veri e propri sistemi industriali; in Italia la produzione su una certa scala si verifica da meno di un ventennio.

Il materiale formato da calce, acqua e canapulo assume il nome di biocomposito: la calce ha il ruolo di legante, in gergo "matrice", e il canapulo, ovvero la parte legnosa del fusto della pianta di canapa, sminuzzato in piccole particelle, quello di "carica", che conferisce massa e proprietà specifiche all'intero impasto. Per ognuno dei due materiali costituenti abbiamo realizzato un riquadro esplicativo (si veda alle pagg. 15 e 16) nel quale le qualità di calce e canapulo sono descritte sia separatamente sia quando agiscono in sinergia all'interno del composito.

Impieghi

Le componenti edilizie che sono realizzabili con i composti di calce-canapulo

◆ Continua a pag. 17

LA CALCE: CARATTERISTICHE E PROPRIETÀ

Ritrovamenti archeologici databili oltre 10.000 anni fa testimoniano la conoscenza delle proprietà della calce per usi connessi alla realizzazione di parti di edifici (murature) e loro finiture (pavimenti, intonaci, pitture) in molte aree del pianeta.

Forni verticali per la produzione della calce già compaiono in Mesopotamia prima del 2000 a.C., ma tutte le grandi civiltà del passato, dagli antichi Egizi ai Maya d'America, passando per Etruschi e Romani con le loro eccelse opere d'architettura e d'ingegneria, hanno dato prova di conoscere e saper manipolare il materiale; non solo per le sue qualità in campo edile, ma anche per gli impieghi in agricoltura, nella concia delle pelli, nella chimica ecc.

◆ Produzione. La calce è il risultato della cottura ad alta temperatura (900-1000 °C) di rocce calcaree frantumate a elevato contenuto di carbonato di calcio (CaCO₃). Il primo prodotto di questa fase (detta "calcinazione"), nella quale si sprigionano notevoli quantità di anidride carbonica (CO₂), è la cosiddetta calce viva, molto corrosiva, igroscopica (assorbe l'acqua) e non adatta agli scopi edili. Per gli utilizzi in architettura la calce viva viene bagnata con due diversi metodi, nebulizzazione o immersione, per ottenere la calce spenta.

Con il primo sistema si ottiene la "calce in polvere" che può essere a sua volta:

calce aerea, che fa presa (ovvero si indurisce) a contatto con l'aria: è la tipologia di calce che dà i migliori risultati dal punto di vista della traspirabilità all'aria e della permeabilità all'acqua quando viene usata per le miscele con il canapulo;

– calce idraulica, che fa presa a contatto con l'acqua. Con questo metodo si ottiene la "calce in pasta" (grassello), anch'essa di tipo idraulico (indurisce in presenza d'acqua). Lo spegnimento o estinzione della calce avviene con grande produzione di calore ed è molto influenzata dalla percentuale di argilla.

La presenza o meno di altre sostanze miste al calcare (per esempio, argilla, magnesio, ferro) può influire non poco sulle qualità del prodotto finale e queste ultime a loro volta sulle modalità di posa in opera (dosaggio, velocità di presa ecc.) e sulle caratteristiche tecnologiche delle miscele (resistenza a compressione, traspirabilità ecc.).

◆ Proprietà. Dal punto di vista chimico, le calci sono sostanze basiche, non tossiche e notoriamente antisettiche e igienizzanti; è noto infatti il loro uso in campagna per la disinfestazione dai parassiti delle lettiere animali negli allevamenti.

Pur richiedendo alte temperature per lo sviluppo delle reazioni chimiche necessarie alla calcinazione, la calce (soprattutto quella aerea) si caratterizza per le minori emissioni permanenti di CO₂, grazie al parziale riassorbimento dell'anidride carbonica in fase di presa o "ricarbonatazione". In pratica, il fenomeno della presa (l'associazione della calce, legante, con l'acqua) porta al ricostituirsi della composizione chimica della "roccia" originaria; in questo processo di indurimento la calce avvolge e salda tra loro i materiali (inerti) a essa associati, nel nostro caso il canapulo, andando a formare con essi un nuovo elemento composito.

- ◆ Malte e impasti. Le tipologie di malte a base di calce vengono denominate in base al tipo di legante di cui sono composte; le principali sono:
- malte **aeree**: composte da sabbia, acqua e calce aerea che conferisce all'impasto plasticità, lavorabilità, traspirabilità e flessibilità;
- malte **idrauliche**: formate da sabbia, acqua e calce idraulica; usate per intonaci e strutture leggere, hanno buona resistenza meccanica e qualità impermeabilizzanti.
- ◆ Qualità ambientali ed ecologiche delle malte di calce:
- elevata disponibilità: la materia prima è facilmente estraibile da molti siti nazionali;
- bilancio ambientale neutro: l'anidride carbonica (CO₂) emessa in fase di cottura viene riassorbita in fase di indurimento;
- alta traspirabilità: non si ha la formazione della condensa e delle conseguenti muffe;
- azione antibatterica: le qualità caustiche del materiale inibiscono le proliferazioni organiche;
- emissioni contenute: bassa cessione di composti organici volatili (COV);
- riciclabilità: a fine vita le malte possono essere smaltite come materiale inerte;
- valore estetico: lavorazioni plurime consentono di raggiungere diversi effetti finali molto ricercati.



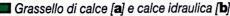




Foto: La banca della calce (Bologna)

IL CANAPULO: CARATTERISTICHE E PROPRIETÀ

Prima di descrivere le caratteristiche del canapulo riportiamo qualche nota sulla pianta da cui si ricava: la canapa.

LA CANAPA

Coltivata in Asia orientale da oltre ottomila anni, in origine veniva utilizzata essenzialmente per ricavarne la robustissima fibra e solo in misura minore per raccoglierne i semi da cui derivare sostanze oleose. Più tardi, tra il 1000 e il 2000 a.C., si diffuse in Asia occidentale, in Egitto e poi dopo il 500 d.C. in tutta Europa. All'inizio del secolo scorso l'Italia era il secondo produttore mondiale di canapa a livello quantitativo (il principale era la Russia) e il primo a livello qualitativo; il 75% della produzione

veniva esportato. Zone canapiere per eccellenza erano molte aree dell'Italia settentrionale e al sud la Campania. Dagli anni '30 del secolo scorso una massiccia campagna di stampa, a cui seguirono leggi proibizioniste, ne mise fuori legge la coltivazione.

La canapa è una coltura molto resistente, adattabile e coltivabile in diverse condizioni ambientali. Predilige terreni di medio impasto, non troppo argillosi e/o limosi. Non necessita di particolari concimazioni, né di agrofarmaci e resiste bene alla siccità.

Ha un benefico effetto sulla qualità dell'aria (abbattimento della CO₂), migliora la fertilità del terreno rendendolo più soffice e disponibile per gli avvicendamenti colturali.

Tra le varie specie di canapa quella che fornisce la materia prima per la filiera industriale destinata agli usi in edilizia è la *Cannabis* sativa, erbacea annuale, con un ciclo di vita dai 3 ai 10 mesi.

Il suo fusto, eretto e alto anche 4 metri con ramificazioni con struttura esagonale, è composto da:

- una corteccia esterna di colore verde:
- fasci di fibre che costituiscono il cosiddetto "tiglio";
- un tessuto vascolare interno detto "canapulo", di colore bianco e molto leggero.

IL CANAPULO

È formato da particelle prodotte con la parte legnosa del fusto (detto anche stelo o bacchetta) della pianta di canapa attraverso una sequenza di trasformazione controllata. Dopo la raccolta gli steli vengono rotoimballati e immagazzinati; raggiunto il livello di essiccazione desiderato, le rotoballe vengono inserite in una macchina specifica (stigliatrice) che mediante l'azione di rulli e tamburi determina la separazione del tiglio dal canapulo. Quest'ultimo viene triturato, sminuzzato in piccole parti e raffinato. Viene quindi calibrato mediante setacciatura in

varie pezzature, depolverizzato e infine insaccato oppure consegnato sfuso.

All'occorrenza il canapulo può anche essere addittivato con prodotti specifici, per esempio sali di boro, per limitarne l'assorbimento dell'umidità o migliorarne le qualità ignifughe.

◆ Proprietà. Il canapulo può assorbire acqua fino a 4 volte il suo peso.

La sua leggerezza e la conformazione strutturale gli conferiscono spiccate capacità di isolamento termico e di assorbimento acustico. È caratterizzato infatti da microscopici alveoli pieni d'aria interconnessi tra loro;

in essi processi continui di condensazione ed evaporazione si alternano contrastando e rallentando i flussi termici tra interno ed esterno nelle due direzioni, regolarizzando nel contempo l'umidità ambientale.

L'alto contenuto di silice favorisce il processo di carbonatazione della calce e produce la mineralizzazione del materiale che quindi diventa imputrescibile e inattaccabile da insetti e parassiti. Queste caratteristiche nel loro insieme, molto raramente riscontrabili in un solo materiale, inserite nel ciclo di carbonatazione della calce conferiscono all'impasto le qualità che lo rendono una risorsa insostituibile per costruire edifici realmente sostenibili.

Va ricordato infine che con la parte fibrosa della canapa vengono realizzati anche altri prodotti edili come pannelli e feltri in rotoli flessibili o in lastre irrigidite con l'uso di additivi, molto spesso utilizzate in abbinamento al composto di calce-canapulo per formare intercapedini isolanti o riempire intercapedini tecniche. Riassumendo, i prodotti edili a base di canapa sono una risorsa

fondamentale nella bioedilizia perché:

- sono costituiti solo da materiale naturale di origine vegetale e non contengono sostanze inquinanti;
- offrono minima resistenza alla diffusione del vapore;
- hanno capacità di regolazione dell'umidità negli ambienti confinanti e quindi sono particolarmente indicati per le costruzioni in legno;
- non contengono proteine, quindi le fibre non sono appetibili per insetti e roditori;
- svolgono azione schermante nei confronti dei campi elettromagnetici (e quindi offrono maggiore protezione da eventuali fonti esterne di disturbo (ripetitori di telefonia mobile ecc.);
- sono totalmente riciclabili e completamente riutilizzabili.



[a-d] e due di fibra macerata e non [e-f] (il trattino nero su ogni riquadro riproduce la misura di 2 cm)

Foto: South Hemp Tecno (Crispiano-Taranto)

• Segue da pag. 14

(o calcecanapa) sono in sintesi:

- murature di tamponamento;
- partizioni interne;
- isolamenti termoacustici;
- -finiture:
- elementi per solaio (pignatte).

Murature di tamponamento

Bisogna premettere che la totalità dei prodotti a base di calce-canapulo viene impiegata principalmente per le sue proprietà massive legate all'eccellente comportamento termo-igrometrico, ma nessuno ha capacità strutturali.

La gamma dei prodotti da muratura viene utilizzata nell'ambito di costruzioni dotate di un sistema portante realizzato con altri materiali (pietra, laterizio, legno, calcestruzzo, acciaio).

In esse il biocomposito può costituire l'elemento di tamponamento esterno (2), secondo i casi, in forma di miscela da gettare e/o consolidare entro casseforme oppure come elemento prefinito in forma di "blocco", da mettere in opera mediante malte di allettamento (cioè di collegamento) tra gli elementi stessi.

Alle murature di tamponamento, comunque costituite, possono essere accoppiati in successione altri strati con funzioni specifiche (isolamento termico, acustico, cavedi tecnici ecc.) che in alcuni casi possono essere composti o completati a loro volta da prodotti a base di derivati della canapa (feltri e pannelli fibrosi, canapulo sfuso ecc.).

• Le miscele di biocomposito (2) si utilizzano soprattutto quando lo scheletro portante è costituito da elementi



interconnessi (pilastri-travi) come nelle case in legno, calcestruzzo o acciaio con struttura a telaio con la quale, grazie alle qualità di mineralizzazione del biocomposito già accennate, riescono a formare un corpo solidale conferendo all'insieme maggiore resistenza in caso di evento sismico, oltre che maggiore protezione nel caso di incendio.

La posa in opera delle miscele avviene mediante l'uso di "casseforme" (3) entro le quali la miscela viene versata a mano e costipata oppure a spruzzo con l'ausilio di apposite pompe.

• La realizzazione di murature di tamponamento in **blocchi autoportanti** di biocomposito (**4**) risulta particolarmente efficace e semplice da realizzare dove sia possibile sviluppare l'intervento senza troppe lavorazioni di sagomatura: quest'ultima è comunque molto facile da ottenere, perché i blocchi in 3 La foto evidenzia il riempimento di una muratura intelaiata di una casa in legno con la miscela di calce-canapulo, dopo il disarmo delle tavole per il getto

genere sono leggeri e facilmente modellabili (si tagliano con una sega elettrica alternata o a catena).

Di norma i blocchi usati per il tamponamento esterno sono quelli più grandi, ma la scelta delle misure è alquanto varia e dipende dalle caratteristiche tecniche desiderate e valutate dal progettista. Nel caso delle costruzioni con struttura portante in legno, recenti ricerche hanno verificato che:

– i riempimenti con blocchi in calce-canapulo associati a strutture a telaio possono migliorare le prestazioni meccaniche fornendo un valido supporto al sistema di controventatura (2);

- l'impiego dei blocchi in biocomposito accostato alle pareti strutturali non trasferisce umidità al legno, se si presta attenzione a non mettere a contatto la malta di allettamento tra i blocchi con le strutture portanti.

Murature di partizione interna

Si realizzano principalmente con elementi prefiniti (blocchi) per motivi di semplicità e quindi minori costi della posa in opera. Di solito vengono impiegati elementi a spessore limitato.

Quando le murature superano i 3 metri di altezza, occorre prevedere dei montanti di collegamento tra i due solai tra i quali la parete è interposta.

Isolamenti

La scelta di impiegare il calce-canapulo solo come strato di isolamento termoacustico discende da valutazioni del progettista o dalle condizioni di applicazione, giacché il biocomposito da usare differisce da quello che si impiega per realizzare le murature di tamponamento di cui sopra solo per il diverso dosaggio degli elementi costituenti e per la tecnica di posa in opera.

Di solito si tratta di uno strato da aggiungere all'interno o all'esterno di una muratura perimetrale preesistente, in funzione dei valori di risparmio energetico che si vogliono raggiungere, come nel caso di recuperi, ristrutturazioni o restauri.

Le tecnologie disponibili per l'impiego del biocomposito come isolante termoacustico sono quelle che utilizzano blocchi, riempimenti entro intercapedini



oppure quelle a spruzzo e/o insufflaggio.

• Elementi prefiniti (blocchi) possono essere usati sia per realizzare cappotti esterni che interni; nel secondo caso massimizzano anche i benefici di regolazione dell'umidità interna.

In pratica, si tratta di prodotti con proprietà del tutto analoghe a quelli utilizzati per il tamponamento esterno e/o le partizioni interne; di norma è il progettista a decidere quando uno strato svolga una o più funzioni in relazione a vari fattori e a determinare caratteristiche e dimensioni di quelli da utilizzare.

La connessione tra gli elementi avviene con malte adesive; nel caso vadano accoppiati con pareti esistenti per rendere solidali le strutture tra loro, il collegamento va valutato in funzione dello spessore dello strato, della natura dei materiali da collegare e dell'altezza della parete.

• Con la soluzione esecutiva dei riempimenti la miscela di biocomposito viene versata, e talvolta compattata, entro casseforme o intercapedini. Si tratta di una tipica esecuzione per realizzare contropareti isolanti, sottofondi e massetti in cui far passare cavidotti di impianti oppure per isolare le coperture (5).

Spruzzo o insufflaggio

Negli ultimi tempi l'applicazione del biocomposito in calce-canapulo viene supportata con l'uso di speciali pompe che, opportunamente calibrate in funzione del dosaggio della miscela, dell'umidità richiesta, dello spessore dello strato da realizzare e di altri parametri tecnici, hanno la capacità di



spruzzare direttamente la miscela nelle intercapedini o sulle superfici verticali da rivestire (**6**). Queste ultime di norma sono dotate di montanti verticali o incrociati per dare maggiore superficie di aggrappo alla miscela.

Il materiale che cade a terra durante le applicazioni, se ancora pulito, può essere riutilizzato.

Finiture

Tecniche di applicazione per miscele a base di calce e canapulo (quest'ultimo nelle pezzature più piccole o in polvere) sono state messe a punto anche per l'esecuzione di vari tipi di finiture. I prodotti di finitura a base di calce-canapulo sono dotati di alta traspirabilità e, insieme agli strati sottostanti dello stesso materiale, funzionano da volano igroscopico per la regolazione dell'umidità ambientale. Hanno inoltre qualità antibatteriche e antimuffa. Di norma è sempre preferibile utilizzare

per le varie stratigrafie prodotti della stessa linea produttiva per non incorrere in casi di incompatibilità o reazioni chimiche inattese.

Le miscele utilizzano grasselli di calce, mescolati con altre sostanze che conferiscono qualità cromatiche, estetiche e olfattive particolari.

La posa in opera non differisce da quella degli altri prodotti dello stesso tipo che variano tra loro principalmente per la granulometria dei componenti utilizzati.

Elementi per solaio (pignatte)

I blocchi in canapa e calce si prestano anche a sostituire le convenzionali pignatte in laterizio nella formazione dei solai in latero-cemento fornendo al prodotto finale maggiori doti di leggerezza e isolamento termoacustico.

Nella prossima puntata passeremo in rassegna alcuni interventi realizzati con le tecnologie e i sistemi fin qui descritti con le varie tipologie di prodotti disponibili e i relativi costi.

Mario Veronese

Architetto

(1) Sulla coltivazione della canapa si veda "Vita in Campagna": n. 6/2019 pag. 37, n. 5/2019 pag. 31.

(2) Insieme degli elementi (per esempio, pilastri, travi, solai, ecc.) che conferiscono resistenza a una struttura per contrastare l'azione di varie sollecitazioni (per esempio, vento, terremoti ecc.).

Foto 1 South Hemp Tecno (Crispiano-Taranto) Foto 2, 3 La banca della calce (Bologna) Foto 4 Edilcanapa (Mosciano S. Angelo-Teramo) Foto 5, 6 Pauletti (Verona)

