



POLITECNICO DI MILANO
Scuola di Architettura e Società
Dipartimento di Architettura e Studi Urbani
DASTU



**LABORATORIO DI
PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA 2
Anno Accademico 2015/2016**

**TECNICHE COSTRUTTIVE
IN *CALCECANAPULO***

prof. SERGIO SABBADINI

Docenti:

prof. arch. CONSALEZ Lorenzo

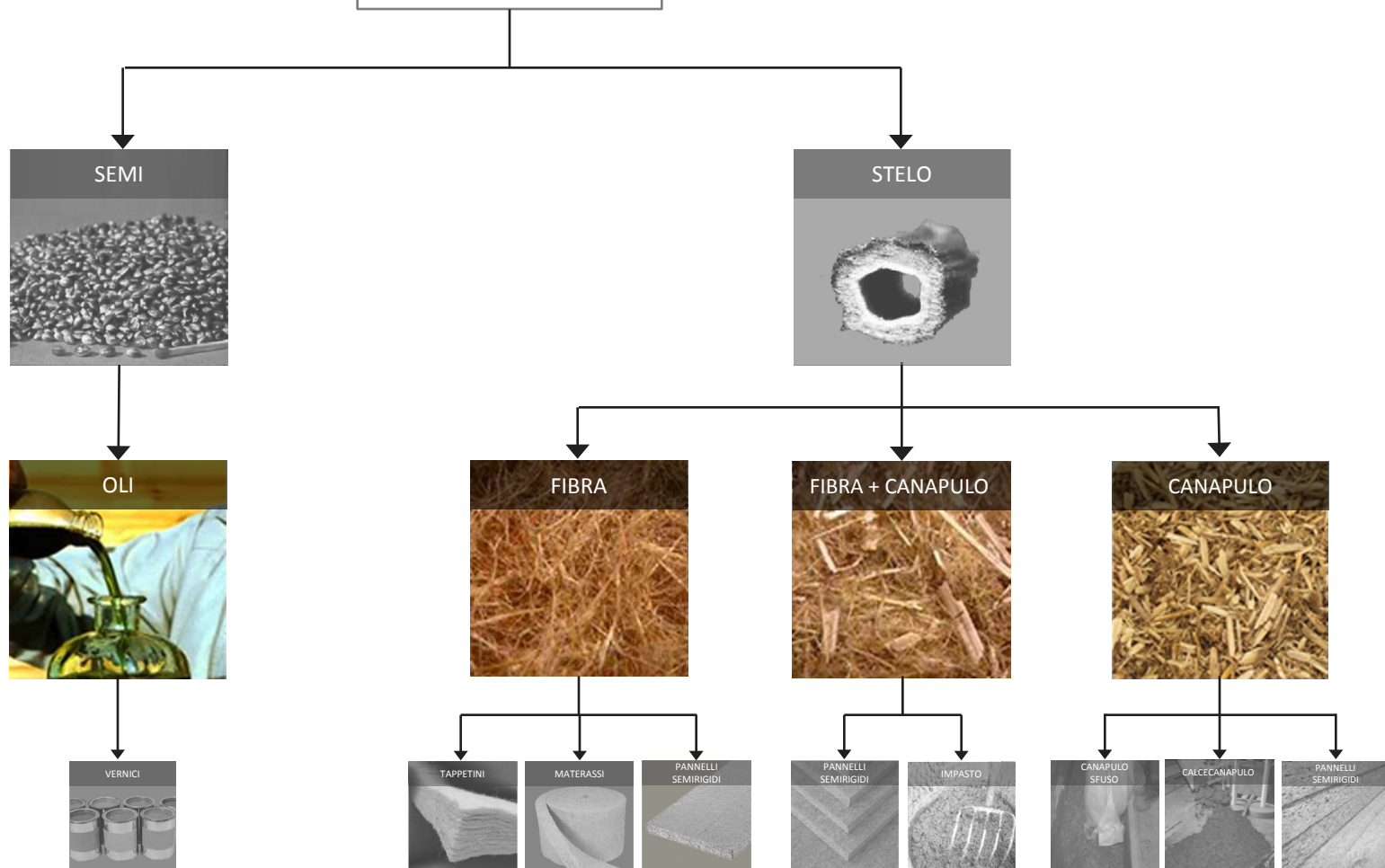
prof. arch. SABBADINI Sergio

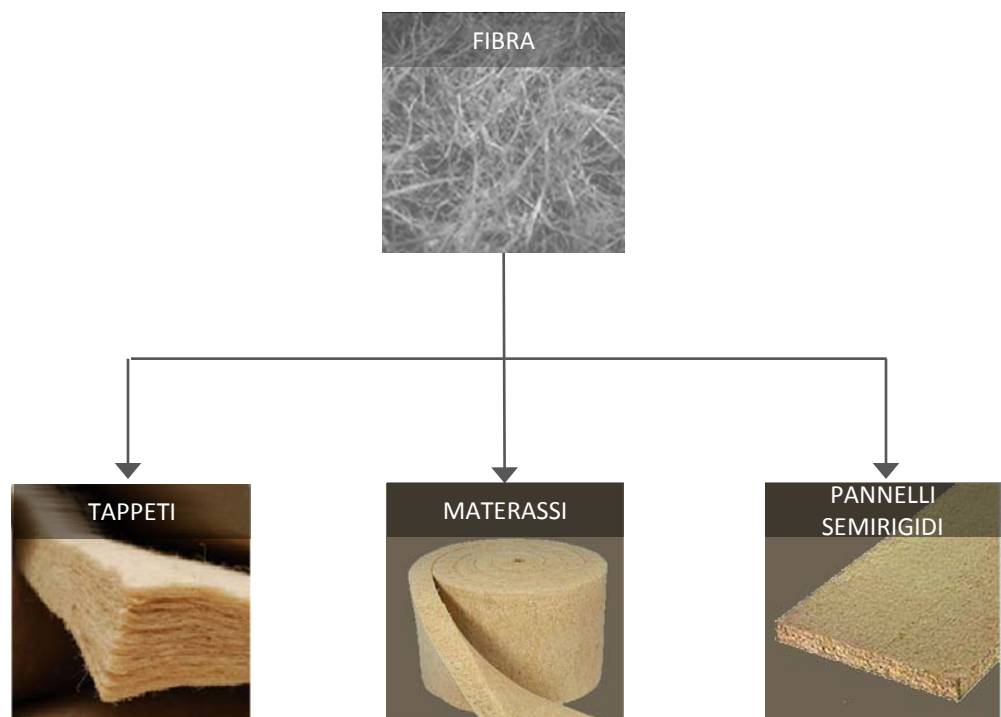
prof. ing. FEDELE Roberto

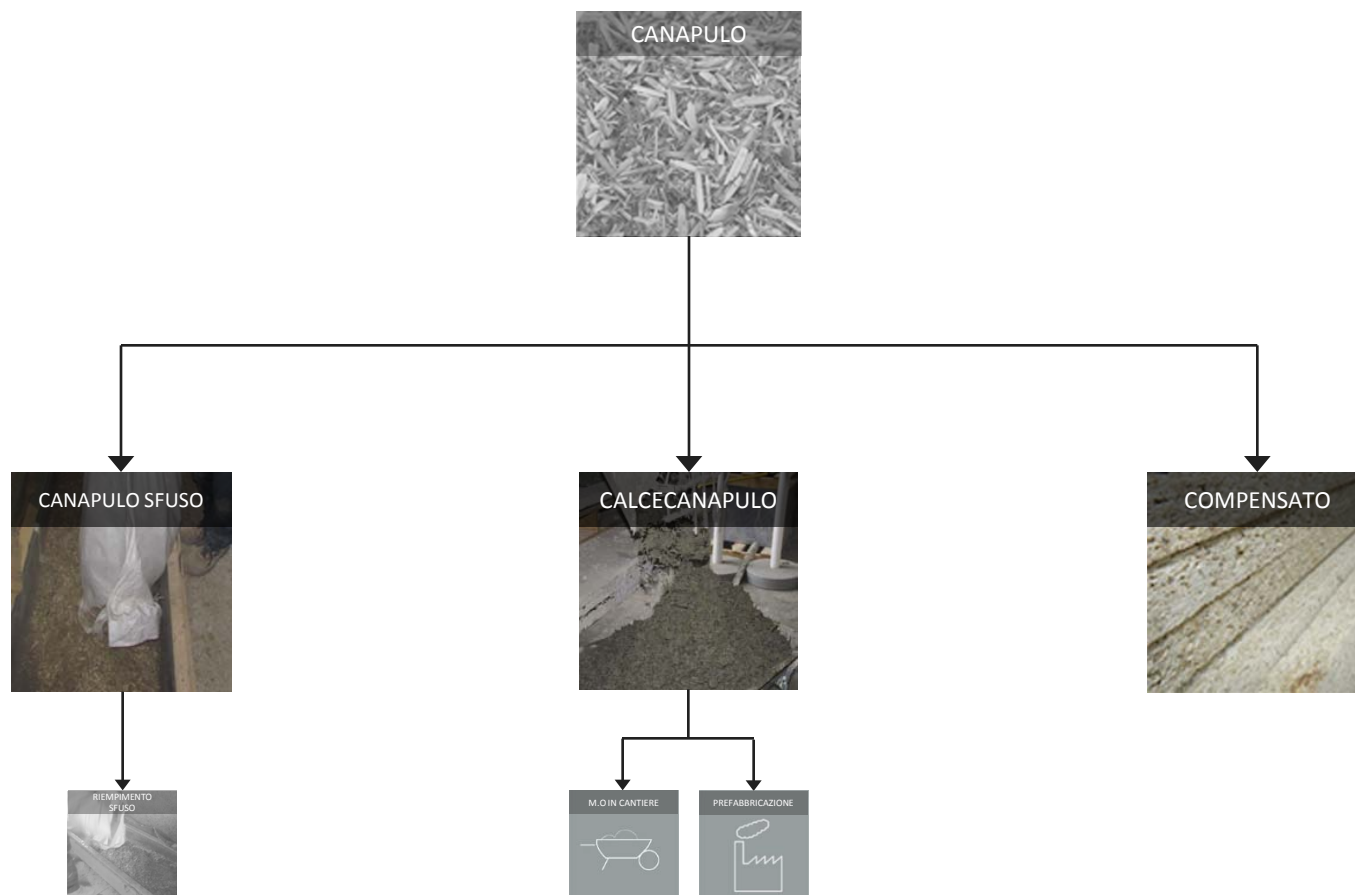
Collaboratori:

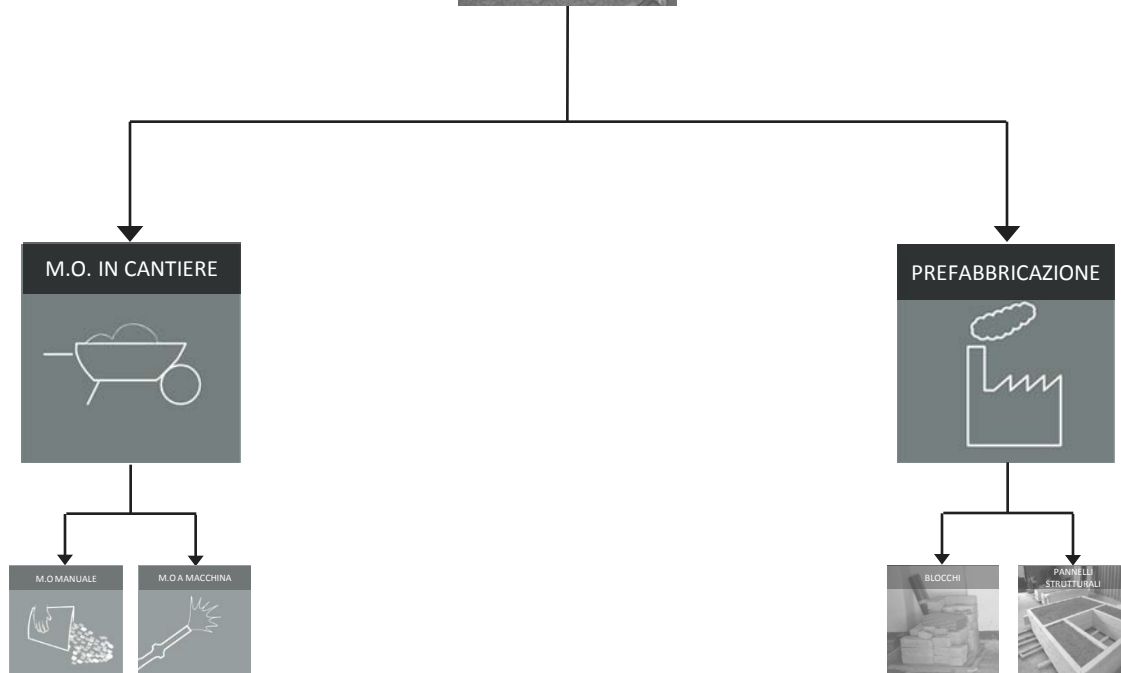
**arch. Vincenzo Strambio, arch. Giacomo Simone,
arch. Francesca Peruzzotti, arch. Andrea Starr Stabile, arch. Giovanni Bradanini**

CANAPA IN EDILIZIA





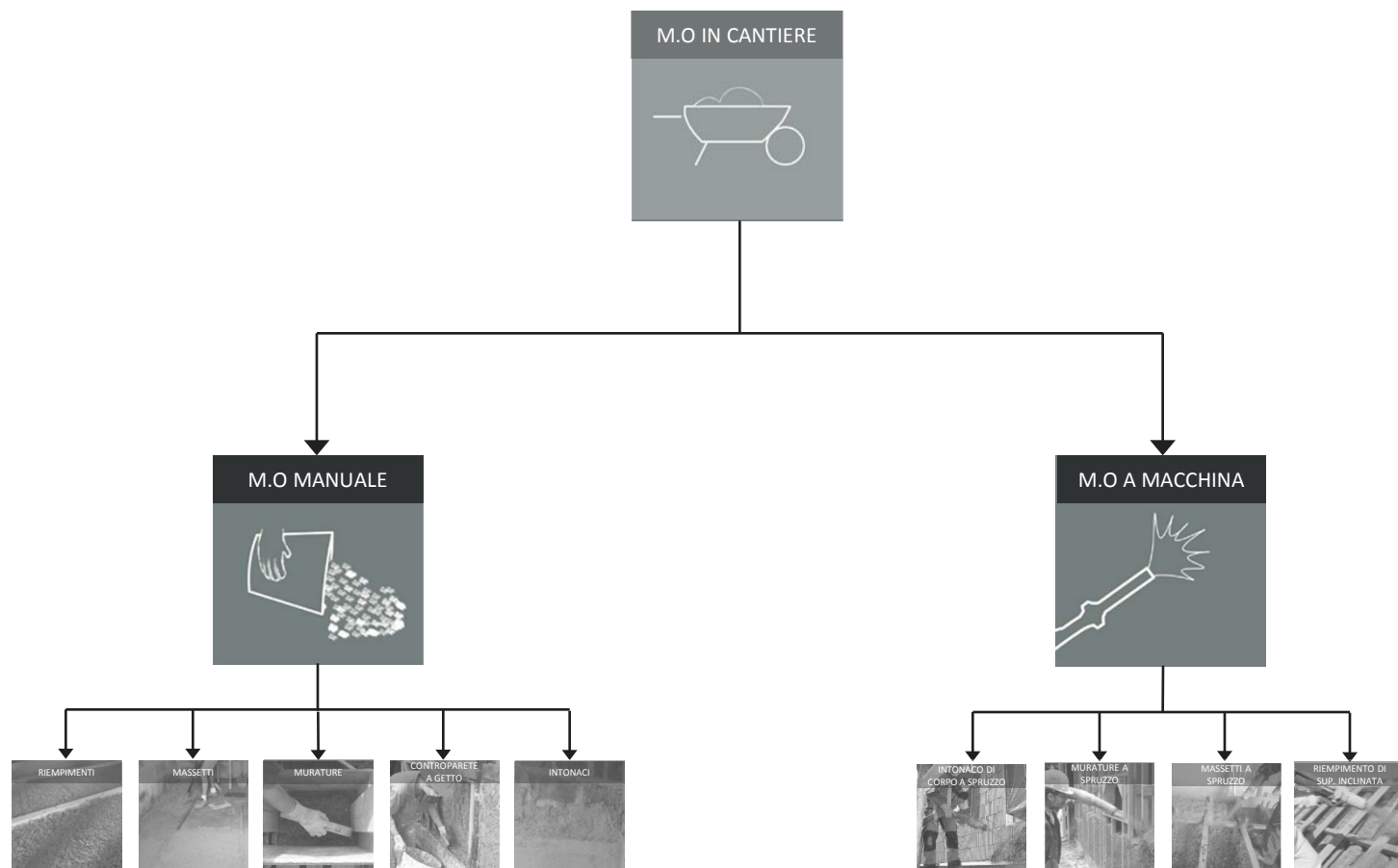




CANAPA

CANAPULO

CALCECANAPULO

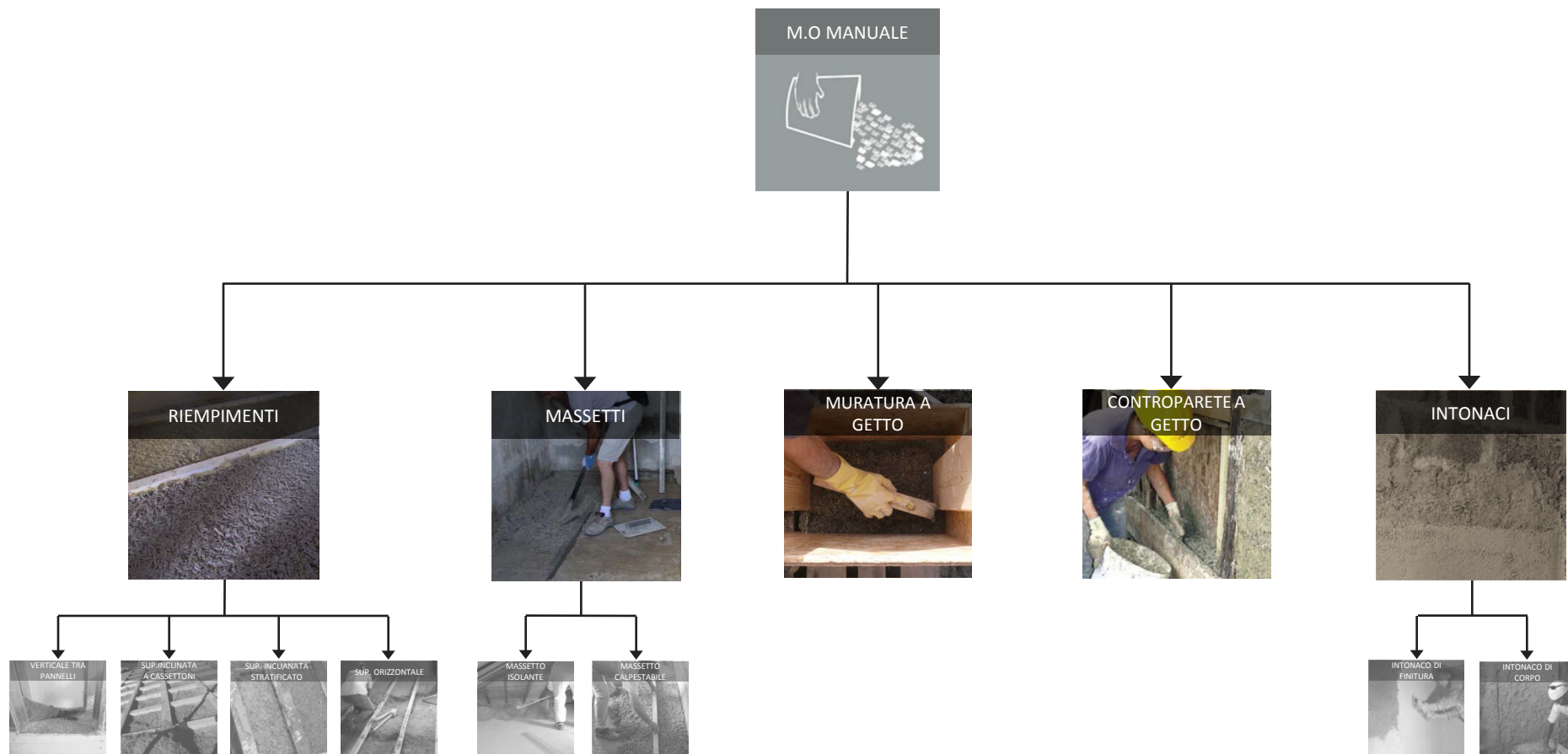


CANAPA

CANAPULO

CALCECANAPULO

M. O. IN CANTIERE



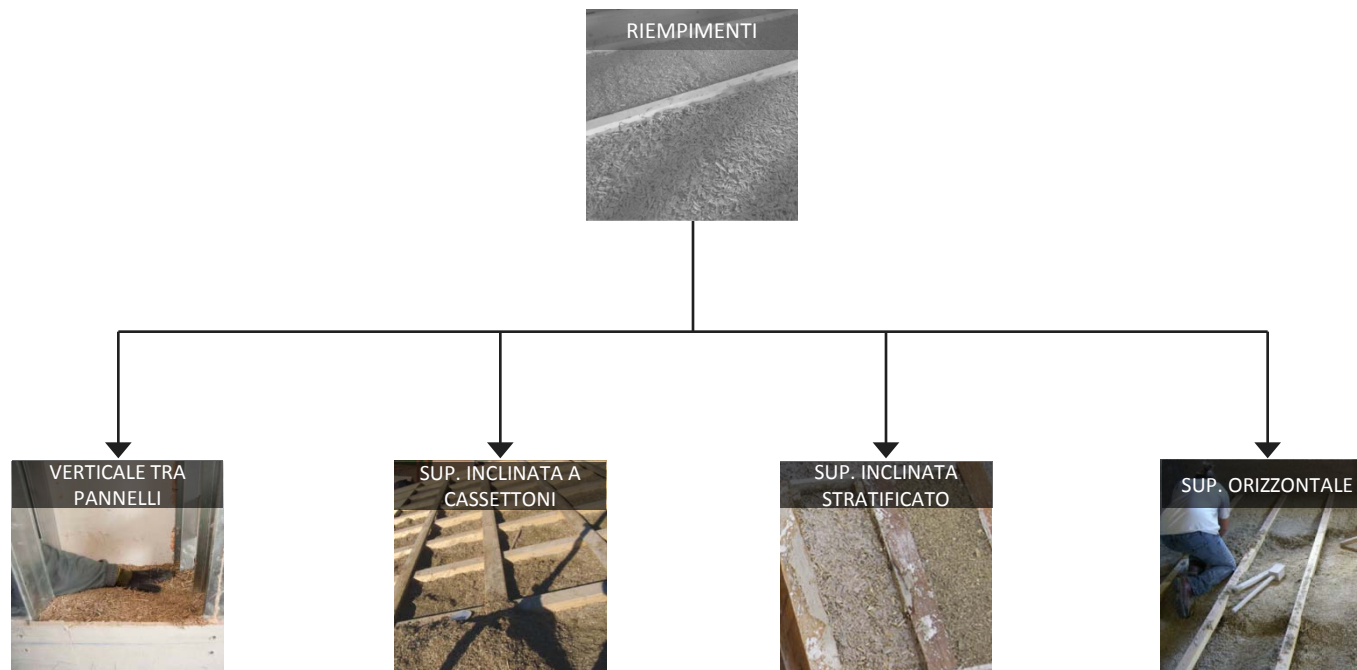
CANAPA

CANAPULO

CALCECANAPULO

M. O. IN CANTIERE

M. O. MANUALE



CANAPA

CANAPULO

CALCECANAPULO

M. O. IN CANTIERE

M. O. MANUALE

RIEMPIMENTI



CANAPA

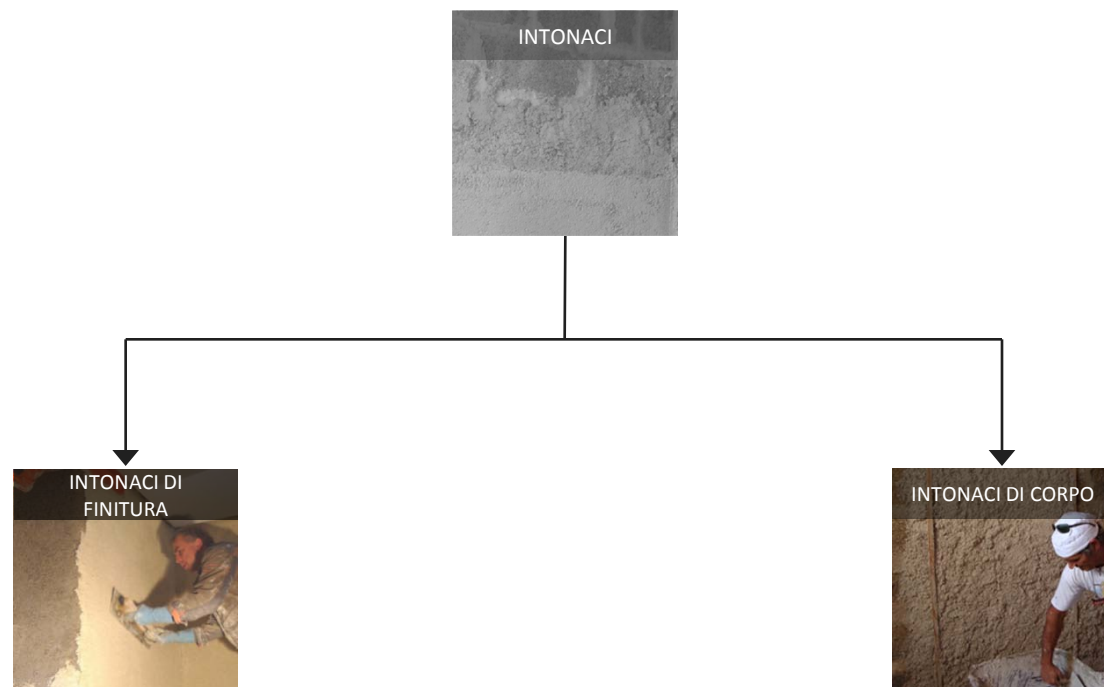
CANAPULO

CALCECANAPULO

M. O. IN CANTIERE

M. O. MANUALE

MASSETTI



CANAPA

CANAPULO

CALCECANAPULO

M. O. IN CANTIERE

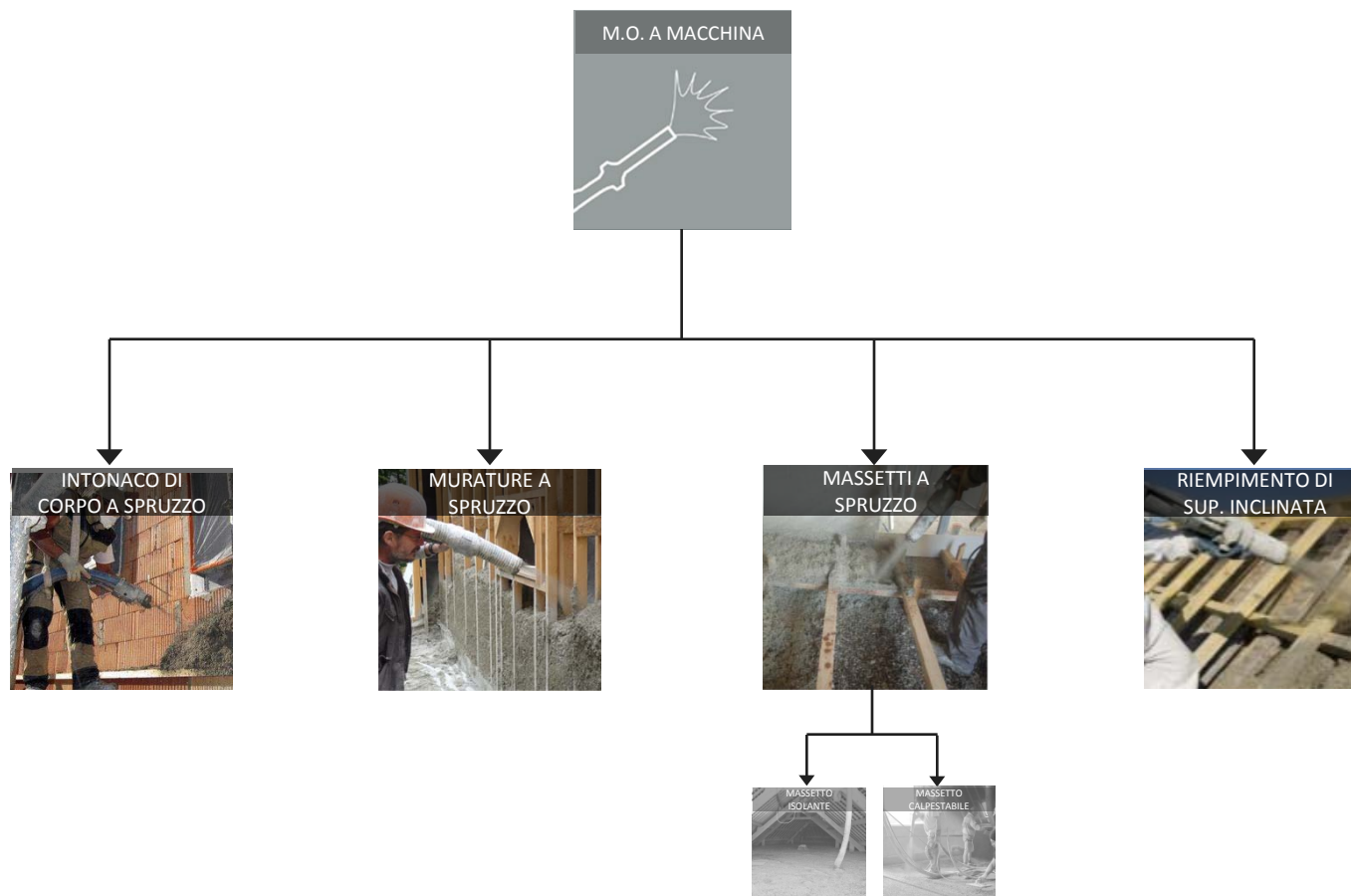
M. O. MANUALE

INTONACI



CANAPA

FIBRA + CANAPULO



CANAPA

CANAPULO

CALCECANAPULO

M. O. IN CANTIERE

M. O. A MACCHINA



CANAPA

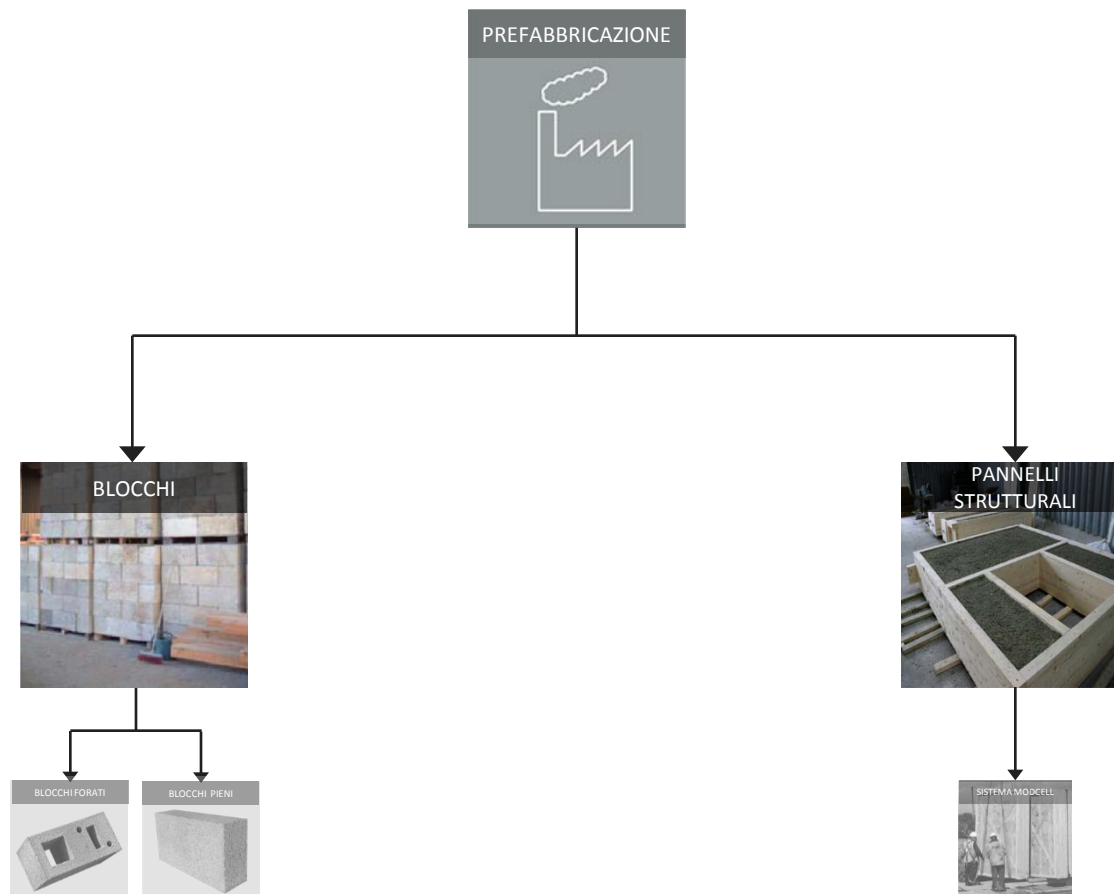
CANAPULO

CALCECANAPULO

M. O. IN CANTIERE

M. O. A MACCHINA

MASSETTI

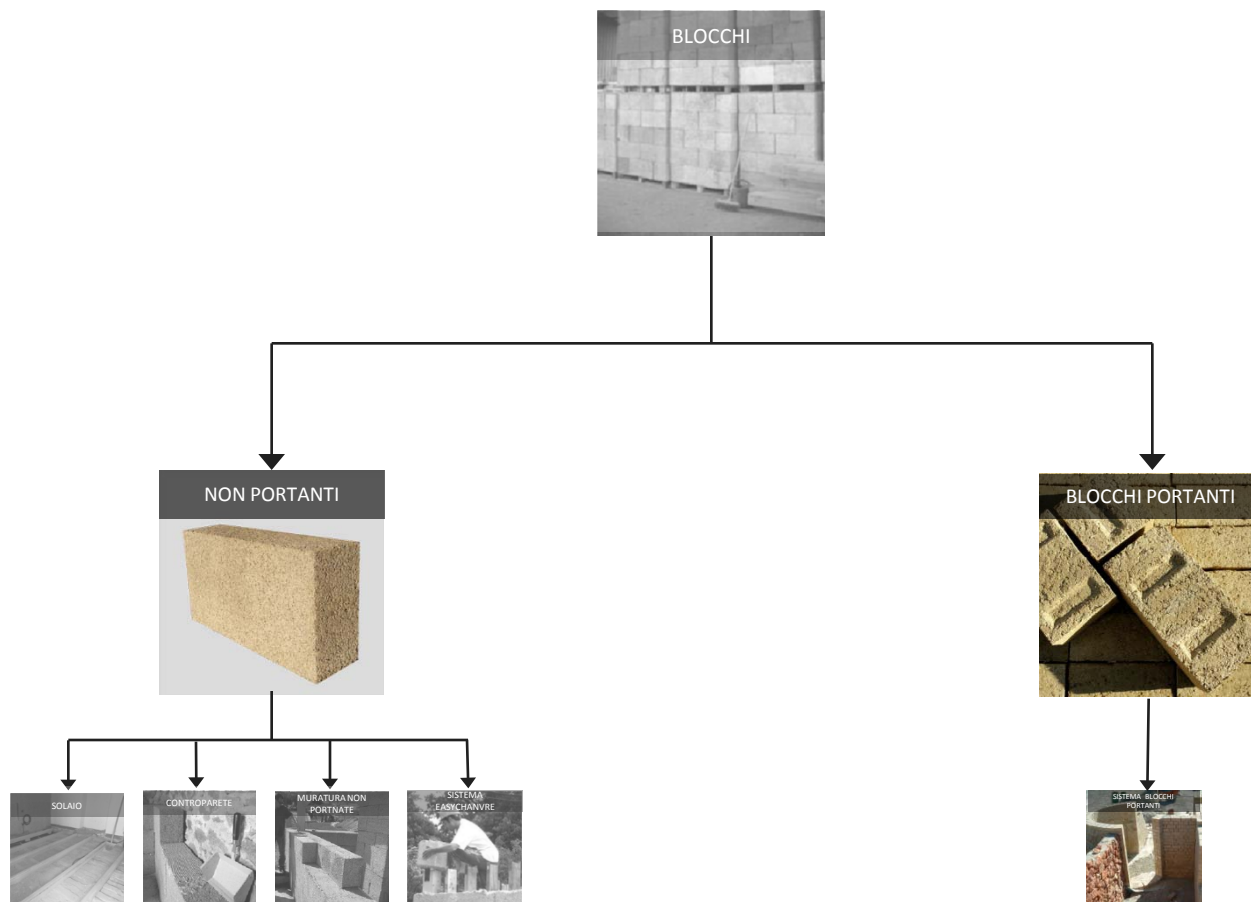


CANAPA

CANAPULO

CALCECANAPULO

PREFABBRICAZIONE



CANAPA

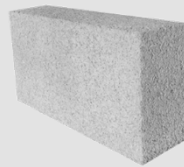
CANAPULO

CALCECANAPULO

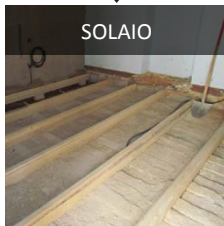
PREFABBRICAZIONE

BLOCCHI

BLOCCHI PIENI



SOLAIO



CONTROPARETE



MURATURA NON
PORTANTE



CANAPA

CANAPULO

CALCECANAPULO

PREFABBRICAZIONE

BLOCCHI

BLOCCHI PIENI

MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo Chanvribat ² 10 < L < 20 mm	1
Calce premiscelata Tradical PFE ³	8
Acqua	5

CARATTERISTICHE

Densità del materiale asciutto (Kg/m ³)	800
Modulo di elasticità (MPa)	25
Resistenza a compressione (MPa)	0,4
Conduttività termica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,17
Resistenza termica, s= 10 cm (m ² KW ⁻¹)	0,59

DESCRIZIONE

L'intonaco isolante in calcecanapulo, può essere applicato internamente o esternamente alla parete ed ha la funzione di regolatore termico ed acustico. Il suo impiego serve ad eliminare la sensazione di "parete fredda" tipica dei muri perimetrali di molte abitazioni. Il suo carattere igrometrico gli conferisce il pregio di regolare l'umidità dell'ambiente interno sfavorendo il fenomeno di condensa superficiale delle pareti. Queste caratteristiche lo rendono particolarmente adatto per interventi di recupero di edifici storici. Per ottenere queste caratteristiche è però necessario applicare questo intonaco in spessori fino a 6-8 cm.

CAMPI D'IMPIEGO

Può essere applicato internamente o esternamente a pareti in:

- pietra (A'2b)
- laterizio (A'2b)

E' da evitare l'applicazione dell'intonaco in calcecanapulo su tutte le superfici non traspiranti, perché queste ostacolerebbero le sue capacità igrometriche.

MESSA IN OPERA

Preparazione della mescola con betoniera: ¹

- introdurre l'acqua e la calce
- miscelare a velocità bassa fino ad ottenere una barbotina omogenea
- introdurre il canapulo separando le balle compresse
- continuare la miscelazione fino ad ottenere un composto omogeneo

Preparazione della mescola con miscelatore: ¹

- Introdurre il canapulo e un terzo dell'acqua
- Introdurre progressivamente la calce e il resto dell'acqua
- miscelare a velocità minima fino ad ottenere un composto omogeneo

Trasporto al punto di applicazione:

per mezzo di carriola

Preparazione prima dell'applicazione:

- proteggere i serramenti, i punti elettrici e il pavimento
- scrostare i muri dai vecchi rivestimenti
- umidificare la parete per evitare che questa assorba l'umidità presente nell'intonaco facendolo asciugare troppo rapidamente ⁴

Applicazione:

- applicare con una cazzuola un primo strato sottile di rinzafo, carico di calce, che serve a far ancorare bene l'intonaco alla parete. La superficie del rinzafo dev'essere sufficientemente rugosa per permettere l'adesione del corpo d'intonaco
 - 48 ore dopo, applicare manualmente il corpo d'intonaco, in un solo strato costituito da più passate (di 2 o 4 cm), fresco su fresco, su tutta la superficie di lavoro
 - applicare facoltativamente uno strato di finitura interna in calcecanapulo o a base di calce e sabbia
 - esternamente applicare necessariamente uno strato di finitura a base di calce
- Asciugatura: ¹
- lasciar asciugare naturalmente senza l'uso di ventilatori secondo le tempistiche indicate dai produttori del legante

PRECAUZIONI

- Nella posa dell'intonaco esterno è necessario tenere una distanza di 20 cm dal terreno e applicare una finitura impermeabile ma traspirante. ¹

1 Construire en Chanvre (2007), Les Règles Professionnelles d'Exécution d'Ouvrage en Béton de Chanvre, SEBTP

2 Prodotto distribuito in balle compresse

3 Prodotto composto da 75 % di calce aerea di cui 98% è Ca(OH)₂, 15 % calce idraulica, 10 % pozzolana (da www.bcb-tradical.com)

4 Progetto Inater, schede delle tecniche, 01-3-1-Scheda-cantiere-2-intonaco-di-finitura-calcecanapulo, www.inater.net

1.INTONACO DI CORPO AD APPLICAZIONE MANUALE



FIG.2 CALCE PREMISCELATA



FIG.3 CANAPULO 10 < L < 20 mm



FIG.4 MISCELAZIONE IN BETONIERA



FIG.5 AGGIUNTA DEL CANAPULO E DELL'ACQUA RESTANTE



FIG. 6 BAGNATURA DELLA PARETE



FIG. 7 POSA DEL RINZAFFO



FIG.8 POSA DELL'INTONACO DI CORPO



FIG.9 I TRE STRATI DELL'INTONACO



FIG.10 INTONACO SU MURO IN PIETRA

FIG. 4-9 ANAB, (2011), Presentazione Cantiere Scuola: isolanti naturali, S.Matteo della Decima

FIG 2-3 <http://materiaux-ecologiques.kenzai.fr>

FIG. 10 Ronchetti P., Barcella G., Hempel J., (2011) Dispensa corso Equilibrium, Costruire e ristrutturare con calce e canapa

MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo e fibra	1
Calce aerea CL 90 Arkessens	2,5
Acqua	4

CAMPI D'IMPIEGO

Può essere applicato internamente o esternamente a pareti in:

- pietra (A'2b)
- laterizio (A'2b e A'2c)
- E' da evitare l'applicazione su tutte le superfici non traspiranti, perché ostacolano le sue capacità igrometriche. Il sistema casserato non è conveniente su superfici molto irregolari. ¹

DESCRIZIONE¹

L'intonaco isolante in calcecanapulo, può essere applicato internamente o esternamente alla parete ed ha la funzione di regolatore termico ed acustico. Il suo impiego serve ad eliminare la sensazione di "parete fredda" tipica dei muri perimetrali di molte abitazioni. Il suo carattere igrometrico gli conferisce il pregio di regolare l'umidità dell'ambiente interno sfavorendo il fenomeno di condensa superficiale delle pareti. Il metodo di Latouche prevede l'utilizzo di calce idrata e di canapa molto fibrosa.

Altra particolarità del metodo è la sua tecnica di posa: essa prevede l'impiego di un sistema di casseratura, che secondo Latouche velocizza di molto l'applicazione.

PRECAUZIONI

- nella posa dell'intonaco esterno è necessario tenere una distanza di 20 cm dal terreno applicare una finitura impermeabile ma traspirante.²
- questa tecnica necessita di finitura ¹

MESSA IN OPERA¹Preparazione della mescola con betoniera:

La preparazione dell'impasto avviene il giorno prima.

- introdurre quasi tutta l'acqua e la calce
- mettere in moto la betoniera e mescolare per ottenere una barbottina omogenea
- introdurre la canapa e l'acqua restante e mescolare fino al conseguimento di una miscela omogenea
- lasciare riposare la miscela durante la notte in modo da permettere alla canapa di saturarsi d'acqua

Trasporto al punto di applicazione:

per mezzo di carriola

Preparazione prima dell'applicazione:

- proteggere i serramenti, i punti elettrici e il pavimento
- scrostare i muri dai vecchi rivestimenti
- a distanza di circa 50 cm fissare con delle viti dei listelli di 2 cm di spessore alla parete
- preparare dei casseri con dei pannelli di compensato da 5 mm alti 20 cm e fissarvi dei listelli più corti che servono a fissare i casseri contro i listelli fissati sulla parete

Applicazione:

- applicare a mano delle piccole quantità di intonaco
- compattare con un listello di legno lungo circa 30 cm
- man mano che avviene il riempimento, rimuovere delicatamente i casseri dal basso verso l'alto
- completare la parte alta della parete e le imperfezioni a mano con l'impasto caduto a terra

Questo tipo di posa predilige l'applicazione di una finitura, sia essa un Intonaco di finitura o un rivestimento

Asciugatura:

- lasciar asciugare naturalmente senza l'uso di ventilatori

L'impiego di calce aerea richiede un tempo di asciugatura più lungo di quello di calce premiscelate.

¹ Progetto Inater, schede delle tecniche, 01-4-1-Scheda-cantiere-1-intonaco-iso-calcecanapulo, www.inater.net

² Construire en Chanvre (2007), Les Règles Professionnelles d'Exécution d'Ouvrage en Béton de Chanvre, SEBTP

2.INTONACO DI CORPO DI C. LATOUCHE



FIG. 2 CALCE AEREA CL 90



FIG. 3 CANAPULO E FIBRA



FIG. 4 MISCELAZIONE IN BETONIERA



FIG. 5 ESTRAZIONE DALLA BETONIERA E VERIFICA DELLA
GISUTA CONSISTENZA



FIG. 6 FISSAFFIO DEI LISTELLI E DEI CASSERI



FIG. 7 RIEMPIMENTO DEI CASSERI



FIG. 8 RIMOZIONE DEI CASSERI



FIG. 9 FINITURA IN CALCECANAPULO

FIG. 1,4-9 Galerie : Enduit Isolant chaux-chanvre banché et enduit de finition <http://inater.net/galleries-photos/galerie-cha11-enduit-chaux-chanvre>

FIG. 2 www.canosmose.com

FIG. 3 ANAB, (2011), Presentazione Cantiere Scuola: isolanti naturali, S.Matteo della Decima

MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo ²	1
Calce idrata	4,7
Acqua	-

CAMPI D'IMPIEGO

Può essere applicato internamente o esternamente a pareti in:

- pietra (A'2b)
- laterizio (A'2b e A'2c)

E' da evitare l'applicazione dell'intonaco in calcecanapulo su tutte le superfici non traspiranti, perché questi ostacolerebbero le sue capacità igrometriche.

DESCRIZIONE

In questa tecnica, messa a punto dall'artigiano francese R.Junalik, viene preferibilmente utilizzata calce aerea, ma a seconda delle condizioni climatiche viene aggiunta anche una piccola quantità di calce idraulica naturale. In questo modo la colorazione dell'intonaco diventa più grigia, ma l'asciugatura della calce avviene più velocemente.

L'artigiano Junalik prepara la miscela già la sera prima allo scopo di far assorbire molta acqua al canapulo ed ottenere una miscela cremosa come "panna montata". Per un effetto ancora più cremoso, all'occorrenza egli introduce nuovamente l'impasto in betoniera per qualche minuto il giorno stesso dell'applicazione. L'intonaco di corpo di R.Junalik raggiunge uno spessore di 6 cm.

PRECAUZIONI

- Nella posa dell'intonaco esterno è necessario tenere una distanza di 20 cm dal terreno e applicare una finitura impermeabile ma traspirante⁴
- Nella fase di asciugatura assicurare un buon livello di ventilazione ⁵

MESSA IN OPERA ⁵Preparazione della miscela con betoniera:

- introdurre quasi tutta l'acqua e la calce
- mettere in moto la betoniera e mescolare per ottenere una barbottina omogenea
- introdurre progressivamente la canapa e l'acqua restante e mescolare fino al conseguimento di una miscela omogenea
- lasciare riposare la miscela durante la notte in modo da permettere alla canapa di saturarsi d'acqua
- il giorno dopo, mettere in moto la betoniera fino ad ottenere una miscela 'cremosa'

Trasporto al punto di applicazione:

per mezzo di carriola

Preparazione prima dell'applicazione:

- proteggere i serramenti, i punti elettrici e il pavimento
- scrostare i muri dai vecchi rivestimenti
- a distanza di circa 50 cm fissare con delle viti dei listelli di 2 cm di spessore alla parete che verranno annegati nell'intonaco
- vaporizzare le pareti in caso di temperature alte

Applicazione:

- applicare con una cazzuola un primo strato di rinzafo ricco di calce, necessario a far ancorare il corpo d'intonaco alla parete
- applicare aiutandosi con una cazzuola e un frattazzo americano il corpo d'intonaco in due strati successivi da due centimetri ciascuno
- finire con un impasto realizzato con canapulo di granulometria inferiore

Asciugatura:

- lasciar asciugare naturalmente in ambiente ben ventilato; anche nei giorni di pioggia non chiudere i serramenti per evitare la formazione di muffe
- Junalik indica una tempistica di almeno due settimane per raggiungere un livello di asciugatura tale da poter applicare l'intonaco di finitura

¹ ANAB, (2011), Presentazione Cantiere Scuola: isolanti naturali, S.Matteo della Decima

² Dosaggio riferito a canapulo di recupero mattoni Easychanvre, materiale utilizzato per la miscela nel cantiere di S.Matteo della Decima

³ Beavan R. & Woolley T., (2008), Hemp Lime Construction, Berkshire, Bre Pre

⁴ Construire en Chanvre (2007), Les Règles Professionnelles d'Exécution, SEBTP

⁵ Progetto Inater, schede delle tecniche, 01-3-1-Scheda-cantiere-2-intonaco-di-finitura-calcecanapulo, www.inater.net

3.INTONACO DI CORPO DI R.JUNALIK

SCHEDA
TECNICA



FIG.1-10 ANAB, (2011), Presentazione Cantiere Scuola: isolanti naturali, S.Matteo della Decima



MISCELA

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo Canabium	1
Calce Natural Lime Binder	1
Acqua	1

CARATTERISTICHE

Densità del materiale asciutto (Kg/m ³)	200
Modulo di elasticità (MPa)	-
Resistenza a compressione (MPa)	-
Conduttività termica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,053
Resistenza termica, s= 20 cm (m ² KW ⁻¹)	3,84

DESCRIZIONE

Per la realizzazione di pareti di tamponamento in calcecanapulo è stato messo a punto un sistema di riempimento tra pannelli rigidi con del calcecanapulo in proporzione 1:1. Questo sistema prevede un telaio metallico di sostegno per i pannelli rigidi che svolgono la funzione di contenimento del calcecanapulo. La caratteristica di questo sistema è la maggiore capacità di isolamento garantito dalla proporzione della miscela 1:1 (per una parete da 20 cm U= 0.26 w/m²k) rispetto alla proporzione 1:2,2 utilizzata per le murature in calcecanapulo. La rigidità del tamponamento non è infatti dovuta al getto in calcecanapulo bensì ai pannelli di contenimento (tipo Megapan p= 1150 kg/m³).

CAMPI D'IMPIEGO

Il sistema può essere utilizzato in abbinamento con:

- telai in legno
- telai in ferro zincato³ (A2c1)

MESSA IN OPERA

Preparazione della miscela con betoniera:⁴

- gettare il canapulo nel miscelatore e aggiungere l'acqua
- miscelare per 2-3 minuti
- aggiungere il legante lentamente e lasciare miscelare per 3-4 minuti.
- aggiungere acqua se necessario a seconda delle condizioni atmosferiche

Trasporto al punto di applicazione:

- per mezzo di big bag da 2,5 mc (se l'impasto viene preparato in stabilimento)
- per mezzo di contenitori da 50-100 litri che vengono sollevati
- per mezzo di nastro trasportatore con inclinazione massima di 45°

Preparazione prima dell'applicazione:

- realizzare il telaio metallico di sostegno
- fissare la prima fila di pannelli rigidi ai montanti
- verificare che le superfici di applicazione del getto siano ben pulite

Applicazione:

- versare il calcecanapulo tra i casseri a perdere costipando leggermente
- man mano che si avanza con il getto applicare i pannelli superiori ai montanti

Asciugatura:

- mantenere l'ambiente sufficientemente ventilato durante tutto il periodo di asciugatura.

La tempistica di asciugatura di un muro di 30 cm realizzato con questo sistema è indicativamente di 4 settimane, ma dipende molto dalle condizioni atmosferiche.

PRECAUZIONI

E' importante non costipare troppo il calcecanapulo, per preservarne le capacità isolanti.

1 Sistema messo a punto da Equilibrium, Equilibrio Naturale Costruito, www.equilibrium-bioedilizia.com

2. A base di calce idrata, calce idraulica, pozzolana ed altre sabbie vulcaniche

3. Cantiere di Equilibrium Csateno, (LC)

4. Equilibrium utilizza l'impasto Natural Beton preparato in stabilimento e trasportato in cantiere già pronto



FIG.2 TELAIO METALLICO



FIG.3 CASSERATURA



FIG.4 SOLLEVAMENTO DEL CALCECANAPULO AL PUNTO DI APPLICAZIONE



FIG.5 GETTO A MANO NEI CASSERI



FIG.6 GETTO A MANO NEI CASSERI



FIG.7 DETTAGLIO DI CALCECANAPULO E CASSERATURA



MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo Chanvribat ² 10 < L < 20 mm	1
Calce premiscelata Tradical PF 70 ³	1
Acqua	5

CARATTERISTICHE

Densità del materiale asciutto (Kg/m ³)	250
Modulo di elasticità (MPa)	3
Resistenza a compressione (MPa)	0,1
Conduktività termica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,06
Resistenza termica, s= 25 cm (m ² KW ⁻¹)	4,2

DESCRIZIONE

Il calcecanapulo può essere utilizzato per l'isolamento di coperture inclinate in legno, tramite il riempimento delle campate tra i travetti. Per facilitare la distribuzione del calcecanapulo è possibile creare dei cassette fissando un'orditura secondaria di travetti a quella primaria. L'impasto utilizzato per questa applicazione è meno denso rispetto a quello impiegato per i muri o i massetti perché la sua funzione è essenzialmente l'isolamento e non è richiesto alcun livello di resistenza meccanica.

Questa tecnica permette di ottenere un isolamento continuo e stabile intorno alla struttura e le proprietà igrotermiche del calcecanapulo sono utili alla gestione dell'umidità spesso presente nella stratigrafia della copertura.⁴

CAMPI D'IMPIEGO

Tecnica utilizzata con:
- coperture inclinate in legno (A3aa3)

PRECAUZIONI

È importante non costipare eccessivamente la miscela perché le sue proprietà isolanti ne risulterebbero compromesse.

MESSA IN OPERA

Preparazione della miscela con betoniera: ¹

- introdurre l'acqua e la calce
- miscelare a velocità bassa fino ad ottenere una barbotina omogenea
- introdurre il canapulo separando le balle compresse
- continuare la miscelazione fino ad ottenere un composto omogeneo

Preparazione della miscela con miscelatore: ¹

- introdurre il canapulo e un terzo dell'acqua
- introdurre progressivamente la calce e il resto dell'acqua
- miscelare a velocità minima fino ad ottenere un composto omogeneo

Trasporto al punto di applicazione: ⁴

- per mezzo di contenitori da 50-100 litri che vengono sollevati
- per mezzo di nastro trasportatore con inclinazione massima di 45°

Preparazione prima dell'applicazione: ⁴

- in caso di ristrutturazione aggiungere uno spessore ai travetti a seconda del grado di isolamento che si vuole ottenere

- verificare che la superficie sia impermeabile alla polvere e se così non fosse, applicare una membrana traspirante sull'assito

Applicazione: ⁴

- gettare l'impasto tra i travetti come fossero casseri
- livellare con un rastrello
- compattare leggermente aiutandosi con un frattazzo
- applicare una membrana impermeabile ai travetti
- fissare il manto di copertura

Asciugatura:

Se le condizioni meteorologiche lo permettono, il calcecanapulo può essere esposto all'aria per qualche tempo.⁴; se così non fosse, il manto di copertura può essere messo in opera subito dopo il getto a condizione che vi sia sufficiente ventilazione.¹



FIG.2 CALCE PREMISCELATA



FIG.3 CANAPULO 10 < L < 20 mm



FIG.4 MONTAGGIO DELLA STRUTTURA E DELL'ASSITO



FIG.5 TELAIO LIGNEO



FIG.6 RIEMPIMENTO E LIVELLAMENTO



FIG.7 COPERTURA CON RIEMPIMENTO IN CALCECANAPULO

FIG 1 Zaccanti O., (2011) Presentazione Isolanti Naturali, ANAB

FIG 2-3 <http://materiaux-ecologiques.kenzai.fr>

FIG 4-6 Zaccanti O., (2001) Presentazione Usiamo le Energie

FIG 7 www.equilibrium-bioedilizia.com

FIG 7 www.equilibrium-bioedilizia.com



MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo 10 < L < 20 mm	1
Calce NHL 3,5	1
Acqua	

CAMPI D'IMPIEGO

Tecnica utilizzata con:
- coperture inclinate in legno (A3aa4).

DESCRIZIONE

Per l'isolamento di coperture inclinate è stato messo a punto un sistema di riempimento con canapulo sfuso stratificato con della boiaccia di calce . In questa tecnica il canapulo viene versato tra i travetti e bagnato con della boiaccia di calce circa ogni 5 cm. Questo metodo è volto a sfruttare la capacità isolante del canapulo combinandola alla rigidità della calce, utilizzata in un quantitativo inferiore rispetto a quella necessaria all'impasto di calcecanapulo con proporzione 1:1. L'aggiunta della calce è resa necessaria dall'inclinazione del tetto la cui forza di gravità provocherebbe lo scivolamento del canapulo verso il basso. Attraverso la bagnatura di calce gli strati di canapulo vengono fermati in posizione oltre ad essere protetti da eventuali attacchi di insetti. Questo sistema è caratterizzato da una maggiore velocità di posa rispetto alla tecnica del riempimento in calcecanapulo perché esclude tutta la fase di miscelazione.

PRECAUZIONI

È importante non costipare eccessivamente la miscela perché le sue proprietà isolanti ne risulterebbero compromesse.

MESSA IN OPERA

Preparazione della boiaccia di calce: ³

- mescolare manualmente la calce e l'acqua fino all'ottenimento di una miscela sufficientemente liquida ed omogenea

Trasporto al punto di applicazione:

Il canapulo:

- in sacchi di 150-200 l

La barbottina di calce:

- per mezzo di contenitori a mano

Preparazione prima dell'applicazione: ⁴

In caso di ristrutturazione:

- rimuovere il manto di copertura
- aggiungere uno spessore ai travetti a seconda del grado di isolamento che si vuole ottenere

- verificare che la superficie sia impermeabile alla polvere e se così non fosse, applicare una membrana traspirante sull'assito

Applicazione: ³

- versare e distribuire il canapulo sfuso tra i travetti in uno strato di circa 5 cm
- livellare e costipare leggermente con il frattazzo
- bagnare con la boiaccia di calce spruzzando la superficie con una pennellessa intinta nel secchio
- ripetere quest'operazione le volte necessarie ad arrivare con il riempimento 2 cm sotto il livello dei travetti.
- finire con lo strato di canapulo, possibilmente di una granulometria fine
- applicare una membrana impermeabile ai travetti
- fissare il manto di copertura

Asciugatura: ³

L'asciugatura dello strato di calce è quasi immediata; non è perciò necessario lasciar intercorrere del tempo tra il riempimento e la posa del manto di copertura.

¹ ANAB, (2011), Presentazione Cantiere Scuola: isolanti naturali, S.Matteo della Decima

² Canapulo di recupero mattoni Easychanvre, materiale utilizzato per la miscela nel cantiere di S.Matteo della Decima

³ Dall'osservazione del cantiere di Cascina Corte Sacro Cuore, Casatenovo.

⁴ Equilibrium, manuale tecnico, www.equilibrium-bioedilizia.com



FIG. 2 CALCE NHL 3,5



FIG. 3 CANAPULO GROSSO $20 < L < 30$ mm



FIG. 4 MISCELAZIONE DELLA BOIACCA DI CALCE



FIG. 5 PRIMO STRATO DI CANAPULO



FIG. 6 LIVELLAMENTO DEL PRIMO STRATO DI CANAPULO



FIG. 7 COSTIPAMENTO DEL PRIMO STRATO DI CANAPULO



FIG. 8 BAGNATURA CON LA BOIACCA DI CALCE

FIG. 1 ANAB, (2011), Presentazione Cantiere Scuola: isolanti naturali, S.Matteo della Decima

FIG. 2 www.buildingcenter.it

FIG. 3-8 fotografie scattate durante l'osservazione di sperimentazioni nel cantiere di Cascina Corte Sacro Cuore, Casatenovo. Riempimento stratificato di una campata di solaio.



MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo Chanvribat ² 10 < L < 20 mm	1
Calce premiscelata Tradical PF 70 ³	1
Acqua	5

CARATTERISTICHE

Densità del materiale asciutto (Kg/m ³)	250
Modulo di elasticità (MPa)	3
Resistenza a compressione (MPa)	0,1
Conduktività termica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,06
Resistenza termica, s= 25 cm (m ² KW ⁻¹)	4,2

DESCRIZIONE

Il calcecanapulo può essere utilizzato per l'isolamento di solai e coperture orizzontali in legno, tramite il riempimento delle campate tra i travetti. L'impasto utilizzato per questa applicazione è meno denso rispetto a quello impiegato per i muri o i massetti perché la sua funzione è essenzialmente l'isolamento e non è richiesto alcun livello di resistenza meccanica, per questo nell'impasto viene aggiunta meno calce. Questa tecnica permette di ottenere un isolamento continuo e stabile intorno alla struttura e nel caso di coperture o solai confinanti con ambienti umidi le proprietà igrometriche del calcecanapulo sono utili alla gestione dell'umidità.⁴

CAMPI D'IMPIEGO

Tecnica utilizzata con:

- solai tradizionali in legno (B'1c)
- solai in legno pieno (B1c)
- solai prefabbricati in legno (B1c)

PRECAUZIONI

È importante non costipare eccessivamente il getto per non comprometterne le capacità isolanti.

MESSA IN OPERA

Preparazione della mescola con betoniera: ⁴

- introdurre l'acqua e la calce
- miscelare a velocità bassa fino ad ottenere una barbotina omogenea
- introdurre il canapulo separando le balle compresse
- continuare la miscelazione fino ad ottenere un composto omogeneo

Preparazione della mescola con miscelatore: ⁴

- introdurre il canapulo e un terzo dell'acqua
- introdurre progressivamente la calce e il resto dell'acqua
- miscelare a velocità minima fino ad ottenere un composto omogeneo

Trasporto al punto di applicazione: ⁴

- per mezzo di contenitori da 50-100 litri che vengono sollevati
- per mezzo di nastro trasportatore con inclinazione massima di 45°

Preparazione prima dell'applicazione: ⁴

In caso di ristrutturazione:

- aggiungere uno spessore ai travetti a seconda del grado di isolamento che si vuole ottenere
 - verificare che la superficie sia impermeabile alla polvere e se così non fosse, applicare una membrana traspirante sul assito
 - fissare ai travetti un assito che funzioni da supporto per il calcecanapulo
- In caso di nuova costruzione:

- fissare ai travetti un assito che funzioni da supporto per il calcecanapulo

Applicazione: ⁴

- gettare l'impasto tra i travetti come fossero casseri
- livellare con un rastrello
- compattare leggermente aiutandosi con un frattazzo
- fissare la pavimentazione del solaio

Asciugatura:

I tempi di asciugatura sono di circa 3 settimane, ma possono variare in base alle condizioni meteorologiche. ⁵

¹ Construire en Chanvre (2007), Les Règles Professionnelles d'Exécution d'Ouvrage en Béton de Chanvre, SEBTP

² Prodotto distribuito in balle compresse

³ Prodotto composto da 75 % di calce aerea di cui 98% è Ca(OH)₂, 15 % calce idraulica, 10 % pozzolana (da www.bcb-tradical.com)

⁴ Equilibrium, manuale tecnico, www.equilibrium-bioedilizia.com

⁵ Dall'osservazione del cantiere di Cascina Corte Sacro Cuore, Casatenovo, dell'arc. S.Sabbadini



FIG.2 CALCE PREMISCELATA



FIG.3 CANAPULO 10 < L 20 mm



FIG.4 MISCELAZIONE IN BETONIERA



FIG.5 ESTRAZIONE DELL'IMPASTO DALLA BETONIERA



FIG.6 RIEMPIMENTO MANUALE



FIG. 7 LIVELLAMENTO



FIG.8 COSTIPAMENTO



FIG.9 RIEMPIMENTO ULTIMATO

FIG. 1,7 <http://maisonchanvre.canalblog.com>

FIG 2-3 <http://materiaux-ecologiques.kenzai.fr>

FIG. 4-6, 8,9 fotografie scattate durante l'osservazione di sperimentazioni nel cantiere di Cascina Corte Sacro Cuore, Casatenovo.



MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo Chanvribat ² 20 < L < 30 mm	1
Calce premiscelata Tradical PF 70 ³	2,75
Acqua	5

CARATTERISTICHE

Densità del materiale asciutto (Kg/m ³)	500
Modulo di elasticità (MPa)	20
Resistenza a compressione (MPa)	0,3
Conduttività termica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,10
Resistenza termica, s= 25 cm (m ² KW ⁻¹)	1,5
Permeabilità al vapore dell'acqua (kgm ⁻¹ s ⁻¹ Pa ⁻¹)	1,5 10 ⁻¹¹

DESCRIZIONE

Il massetto in calcecanapulo ha funzione isolante e non ha alcuna funzione portante. La resistenza meccanica del solaio con massetto in calcecanapulo è infatti garantita unicamente dalla struttura portante. Esso può essere utilizzato anche come spessore contenete le tubazioni degli impianti idrici ed elettrici. Questo tipo di massetto viene normalmente abbinato a solai in legno. Esso viene applicato con getto manuale in spessori di 15-20 cm direttamente sull'assito e nel caso di assito in legno sopra a una membrana antipolvere. E' possibile l'applicazione di diversi tipi di rivestimento, quali piastrelle, parquet o eventuali rivestimenti morbidi. ¹

CAMPI D'IMPIEGO

Tecnica utilizzata con:

- solai tradizionali in legno (B1ba)
- solai in laterocemento (B'1ba)
- solai controterra con massetti in calce e sabbia (B1b)

PRECAUZIONI

- È importante che qualsiasi sia la tecnica utilizzata per la realizzazione della pavimentazione, l'umidità sia in grado di evaporare

MESSA IN OPERA

Preparazione della miscela con betoniera: ¹

- introdurre l'acqua e la calce
- miscelare a velocità bassa fino ad ottenere una barbotina omogenea
- introdurre il canapulo separando le balle compresse
- continuare la miscelazione fino ad ottenere un composto omogeneo.

Preparazione della miscela con miscelatore: ¹

- introdurre il canapulo e un terzo dell'acqua
- introdurre progressivamente la calce e il resto dell'acqua
- miscelare a velocità minima fino ad ottenere un composto omogeneo.

Trasporto al punto di applicazione:

- per mezzo di carriola al piano terreno

Ai piani superiori: ⁴

- per mezzo di contenitori da 50-100 litri che vengono sollevati
- per mezzo di nastro trasportatore con inclinazione massima di 45°

Preparazione prima dell'applicazione: ¹

- pulire la superficie sulla quale viene applicato il getto
- verificare che essa sia impermeabile alla polvere, se così non fosse applicare una membrana traspirante sull'assito.

Applicazione: ¹

- versare l'impasto sulla superficie e stenderlo in maniera omogenea
 - livellare perfettamente con la staggia in modo da ottenere una superficie piana (evitare di pressare il getto, per preservare le sue prestazioni termiche ed acustiche)
 - applicare la pavimentazione
- In caso di riscaldamento a pavimento: ⁴

- posizionare gli impianti di riscaldamento a pavimento sopra al getto tramite dei rinforzi metallici o in plastica
- gettare uno strato di 5-6 cm di miscela di calce e sabbia
- applicare la pavimentazione

Asciugatura:

il massetto necessita di un periodo di asciugatura di circa 4 settimane prima della messa in opera del rivestimento. ¹ Le tempistiche sono variabili a seconda delle condizioni meteorologiche.

1 Construire en chanvre, (2007), Construire en chanvre, Isolation de sol, SEBTP

2 Prodotto distribuito in balle compresse

3 Prodotto composto da 75 % di calce aerea di cui 98% è Ca(OH)₂, 15 % calce idraulica, 10 % pozzolana (da www.bcb-tradical.com)

4 Technichanvre, Cahier_techniques_DALLAGE, www.technichanvre.com



FIG.2 CALCE PREMISCELATA



FIG.3 CANAPULO 30 < L < 40 mm



FIG.4 GETTO DEL MASSETTO



FIG.5 STESURA SU TUTTA LA SUPERFICE



FIG.6 LIVELLAMENTO CON LA STAGGIA



FIG.7 COMPATTAZIONE



FIG.8 MASSETTO IN CALCECANAPULO ULTIMATO



FIG.9 POSIZIONAMENTO IMPIANTI DI RISCALDAMENTO



FIG.10 GETTO DELLO STRATO IN CALCE E SABBIA



FIG.11 MASSETTO IN CALCE E SABBIA ULTIMATO



FIG. 12 BARBOTTINA PER LA POSA DELLA PAVIMENTAZIONE



FIG.13 POSA DELLA PAVIMENTAZIONE IN COTTO

FIG. 1,4-6,8 ANAB, (2011), Presentazione Cantiere Scuola: isolanti naturali, S.Matteo della Decima

FIG. 2-3 <http://materiaux-ecologiques.kenzai.fr>

FIG. 7,9-13 Technichanvre, Cahier_techniques_DALLAGE, www.technichanvre.com



MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo Chanvribat ² 20 < L < 30 mm	1
Calce premiscelata Tradical PF 70 ³	1
Acqua	5

CARATTERISTICHE

Densità del materiale asciutto (Kg/m ³)	250
Modulo di elasticità (MPa)	3
Resistenza a compressione (MPa)	0,1
Conduktività termica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,06
Resistenza termica, s= 25 cm (m ² KW ⁻¹)	4,2

DESCRIZIONE

Il calcecanapulo può essere utilizzato per la realizzazione di massetti isolanti non calpestabili, ovvero per la realizzazione di strati isolanti per sottotetti non abitabili. L'isolamento del sottotetto è un intervento di coibentazione che apporta effetti benefici alla prestazione energetica dell'intero edificio. L'umidità spesso presente nella stratigrafia della copertura viene regolata dalle proprietà igrometriche del calcecanapulo.

L'impasto usato per questa applicazione ha una densità inferiore a quello utilizzato per la realizzazione di muri o massetti calpestabili perché la sua funzione è essenzialmente l'isolamento e non è richiesto alcun livello di resistenza meccanica, il dosaggio di calce è perciò inferiore e le proprietà isolanti maggiori.

CAMPI D'IMPIEGO

Tecnica utilizzata con solai in:

- solai tradizionali in legno (B1ba)
- solai in laterocemento (B'1ba)

MESSA IN OPERA

Preparazione della mescola con betoniera: ¹

- introdurre l'acqua e la calce
- miscelare a velocità bassa fino ad ottenere una barbotina omogenea
- introdurre il canapulo separando le balle compresse
- continuare la miscelazione fino ad ottenere un composto omogeneo.

Preparazione della mescola con miscelatore: ¹

- introdurre il canapulo e un terzo dell'acqua
- introdurre progressivamente la calce e il resto dell'acqua
- miscelare a velocità minima fino ad ottenere un composto omogeneo.

Trasporto al punto di applicazione:

- mezzo di contenitori da 50-100 litri che vengono sollevati al punto di applicazione oppure per mezzo di nastro trasportatore con inclinazione massima di 45°. ⁴

Preparazione prima dell'applicazione: ¹

- pulire la superficie sulla quale viene applicato il getto
- verificare che essa sia impermeabile alla polvere, se così non fosse applicare una membrana traspirante sull'assito

Applicazione: ¹

- versare l'impasto sulla superficie e stenderlo in maniera omogenea
- livellare con la staggia in modo da ottenere una superficie piana (in questa fase bisogna evitare di pressare il getto, per preservare le sue prestazioni termiche ed acustiche)

Asciugatura:

Il massetto necessita di un periodo di asciugatura di circa 4 settimane, ma questa tempistica è variabile a seconda delle condizioni meteorologiche. ¹

PRECAUZIONI

È importante non costipare eccessivamente il getto perché le sue proprietà isolanti risulterebbero compromesse.

¹ Construire en Chanvre (2007), Les Règles Professionnelles d'Exécution d'Ouvrage en Béton de Chanvre, SEBTP

² Prodotto distribuito in balle compresse

³ Prodotto composto da 75 % di calce aerea di cui 98 % è Ca(OH)₂, 15 % calce idraulica, 10 % pozzolana (da www.bcb-tradical.com)

⁴ Equilibrium, manuale tecnico, www.equilibrium-bioedilizia.com



FIG.2 CALCE PREMISCELATA



FIG.3 CANAPULO 30 < L < 40 mm



FIG.3 IMPASTO



FIG.6 DISTRIBUZIONE DEL CALCECANAPULO



FIG.7 MASSETTO ISOLANTE NEL SOTTOTETTO, DIVERSI IMPASTI



FIG.8 MASSETTO ISOLANTE NEL SOTTOTETTO, DIVERSI IMPASTI

FIG. 2, 3 <http://materiaux-ecologiques.kenzai.fr>

FIG. 1,6 Ronchetti P., Barcella G., Hempel J., (2011) Dispensa corso Equilibrium, Costruire e ristrutturare con calce e canapa

FIG.3, 7,8 fotografie scattate durante l'osservazione di sperimentazioni nel cantiere di Cascina Corte Sacro Cuore, Casatenovo. Isolamento del sottotetto

MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo Chanvribat ² 30 < L < 40 mm	1
Calce premiscelata Tradical PF 70 ³	2,2
Acqua	3,5

CARATTERISTICHE

Densità del materiale asciutto (Kg/m ³)	420
Modulo di elasticità (MPa)	20
Resistenza a compressione (MPa)	0,3
Conduttività termica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,1
Resistenza termica, s= 35 cm (m ² KW ⁻¹)	3,5
Permeabilità al vapore dell'acqua (kgm ⁻¹ s ⁻¹ Pa ⁻¹)	1,5 10 ⁻¹¹

DESCRIZIONE

La tecnica del getto in calcecanapulo per il tamponamento dei muri può essere impiegata sia nelle nuove costruzioni che nelle ristrutturazioni di edifici con struttura in legno. Questi tamponamenti vengono realizzati gettando l'impasto di calcecanapulo in casseri fissati alla struttura in modo che questa risulti centrale rispetto ad essi. E' anche possibile disporre i casseri in modo che la struttura risulti a filo interno o esterno della parete; nel caso di un rivestimento esterno in legno, ad esempio, la struttura va disposta a filo esterno, così da potervi ancorare il rivestimento. A seconda delle necessità è anche possibile realizzare pareti in calcecanapulo con pannelli rigidi traspiranti che funzionano da casseri a perdere.⁴ Questa tecnica permette una ampia libertà formale. Le pareti così ottenute sono completamente realizzate con materiali naturali e sono monolitiche, caratteristica che riduce al minimo il rischio di formazione di ponti termici.

CAMPI D'IMPIEGO

Tecnica impiegata in nuova costruzione o interventi di recupero per tamponamenti di strutture a telaio in legno (A2b) o acciaio.⁵

MESSA IN OPERA

Preparazione della mescola con betoniera: ¹

- introdurre l'acqua e la calce
- miscelare a velocità bassa fino ad ottenere una barbotina omogenea
- introdurre il canapulo separando le balle compresse
- continuare la miscelazione fino ad ottenere un composto omogeneo

Preparazione della mescola con miscelatore: ¹

- introdurre il canapulo e un terzo dell'acqua
- introdurre progressivamente la calce e il resto dell'acqua
- miscelare a velocità minima fino ad ottenere un composto omogeneo

Trasporto al punto di applicazione:

- con carriola e contenitori trasportati a mano

Preparazione prima dell'applicazione:

- proteggere i serramenti, i punti elettrici e il pavimento
- pulire il cantiere per facilitare il recupero del calcecanapulo in eccesso
- fissare i casseri, ben puliti, ai montanti della struttura con distanziatori tubolari in modo da creare uno spazio di 30-40 cm¹

Applicazione: ¹

- versare manualmente il getto nei casseri per strati successivi di massimo 20 cm
- compattare leggermente con un martello o listello di legno di volta in volta gli strati in modo da ottenere una distribuzione omogenea del materiale ed evitare la formazione di fori
- una volta raggiunto il soffitto con la casseratura, lasciare uno spazio di 5- 10cm che deve essere riempito manualmente
- dopo 15-20 minuti rimuovere i casseri per scorrimento laterale
- subito dopo riempire con dell'impasto eventuali buchi rimasti
- quando la superficie è asciutta applicare rivestimenti o intonaci

Asciugatura:⁶

- circa 28 giorni (tempistica variabile a seconda delle condizioni climatiche)

PRECAUZIONI

Durante la posa del materiale è importante non compattarlo eccessivamente, perché altrimenti le sue capacità isolanti diminuirebbero.

1 Construire en Chanvre (2007), Les Règles Professionnelles d'Exécution d'Ouvrage en Béton de Chanvre, SEBTP

2 Prodotto distribuito in balle compresse

3 Prodotto composto da 75 % di calce aerea di cui 98% è Ca(OH)₂, 15 % calce idraulica, 10 % pozzolana

4 Equilibrium, manuale tecnico, www.equilibrium-bioedilizia.com

5 Sono anche stati realizzati dei tamponamenti in calcecanapulo di strutture puntiformi in cemento con l'inserimento di una struttura secondaria in legno o acciaio

6 Beavan R. & Woolley T., (2008), Hemp Lime Construction- A guide to building with hemp lime composites, Berkshire, Bre Press



FIG. 2 CALCEA PREMISCELATA



FIG. 3 CANAPULO 30 < L < 40 mm



FIG. 4 MISCELAZIONE



FIG. 5 TELAIO E CASSERATURA



FIG. 6 FISSAGGIO DEI CASSERI CON DISTANZIATORI TUBOLARI



FIG. 7 GETTO MANUALE DEL MURO



FIG. 8 COSTIPAMENTO CON MARTELLO



FIG. 9 COSTIPAMENTO CON LISTELLO



FIG. 10 RIMOZIONE DEI CASSERI



FIG. 11 PARETE APPENA REALIZZATA



FIG. 12 REALIZZAZIONE DI PARETI CURVE



FIG. 13 RISTRUTTURAZIONE, TEALIO ESISTENTE IN LEGNO



FIG. 14 TAMPONAMENTI IN CALCECANAPULO



FIG. 15 PARETI ULTIMANTE

FIG. 1,5,6,9 Progetto Inater, foto, getto di calcecanapulo, www.inater.net

FIG. 2-3 <http://materiaux-ecologiques.kenzai.fr>

FIG. 4,7,8,10,11, 13-15 Technichanvre, Cahier_techniques_BANCHAGE, www.technichanvre.com

6 Beavan R. & Woolley T., (2008), Hemp Lime Construction- A guide to building with hemp lime composites, Berkshire, Bre Press



MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo Chanvribat ² 10< L < 20 mm	1
Calce premiscelata Tradical PF 70 ³	2,2
Acqua	3,5

CARATTERISTICHE

Densità del materiale asciutto (Kg/m ³)	420
Modulo di elasticità (MPa)	20
Resistenza a compressione (MPa)	0,3
Conduttività termica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,1
Resistenza termica, s= 35 cm (m ² KW ⁻¹)	3,5
Permeabilità al vapore dell'acqua (kgm ⁻¹ s ⁻¹ Pa ⁻¹)	1,5 10 ⁻¹¹

DESCRIZIONE

Per interventi di riqualificazione energetica degli edifici è possibile realizzare contropareti isolanti in getto in calcecanapulo sia interne che esterne. Quando è richiesto un intervento sull'intero fabbricato, laddove possibile, è più vantaggioso intervenire con un cappotto esterno, eliminando il problema dei ponti termici in corrispondenza delle pareti. Nelle situazioni in cui questo non è possibile, ad esempio quando le superfici esterne devono rimanere a vista, allora è possibile realizzare contropareti interne.

Il calcecanapulo, dato il suo carattere di regolatore igrotermico, può essere applicato direttamente sui muri anche in presenza di umidità. La controparete viene realizzata tramite riempimento di un cassero fissato alla distanza dal muro pari allo spessore desiderato, 15-20 cm.

CAMPI D'IMPIEGO

Tecnica impiegata per l'isolamento di pareti perimetrali in:

- Pietra (A'2b)
- laterizio (A'2b)

MESSA IN OPERA

Preparazione della mescola con betoniera: ¹

- introdurre l'acqua e la calce
- miscelare a velocità bassa fino ad ottenere una barbotina omogenea
- introdurre il canapulo separando le balle compresse
- continuare la miscelazione fino ad ottenere un composto omogeneo

Preparazione della mescola con miscelatore: ¹

- introdurre il canapulo e un terzo dell'acqua
- introdurre progressivamente la calce e il resto dell'acqua
- miscelare a velocità minima fino ad ottenere un composto omogeneo

Trasporto al punto di applicazione:

- con carriola e contenitori trasportati a mano

Preparazione prima dell'applicazione: ⁴

- proteggere i serramenti, i punti elettrici e il pavimento
- pulire accuratamente il muro
- montare alla parete i listelli dello spessore desiderato per la controparete e la casseratura
- per un migliore ancoraggio dell'intonaco fissare alla parete dei listelli di legno di 3-4 cm oppure una rete formata con dei distanziatori, in plastica o metallo, e del fil di ferro

Applicazione: ⁴

- versare manualmente il getto nei casseri e compattare man mano
- una volta raggiunto il soffitto con la casseratura, lasciare uno spazio di 5- 10cm che deve essere riempito manualmente
- rimuovere i casseri e continuare l'operazione sul resto della parete
- subito dopo riempire con dell'impasto eventuali buchi rimasti
- quando la superficie è asciutta applicare rivestimenti o intonaci

Asciugatura:

- circa 3 settimane (tempistica variabile a seconda delle condizioni climatiche)

PRECAUZIONI ⁴

Durante la posa del materiale è importante non compattarlo eccessivamente, perché altrimenti le sue capacità isolanti diminuirebbero.

¹ Construire en Chanvre (2007), Les Règles Professionnelles d'Exécution d'Ouvrage en Béton de Chanvre, SEBTP

² Prodotto distribuito in balle compresse

³ Prodotto composto da 75 % di calce aerea di cui 98% è Ca(OH)₂, 15 % calce idraulica, 10 % pozzolana (da www.bcb-tradical.com)

⁴ Equilibrium, manuale tecnico, www.equilibrium-bioedilizia.com



FIG.2 CALCE PREMISCELATA



FIG.3 CANAPULO 30 < L < 40 mm



FIG.4 TELAIO PER CONTROPARETE ESTERNA



FIG.5 TELAIO PER CONTROPARETE ESTERNA



FIG.6 GETTO DELL'IMPASTO NEI CASSERI



FIG.7 ATTACCO DEI CASSERI



FIG.8 DISTAZIATORI IN PLASTICA



FIG.9 ANCORAGGIO CON FIL DI FERRO



FIG.10 CONTROPARETE INTERNA



FIG.11 CONTROPARETE ESTERNA

FIG. 1 S.Sabbadini, (2012), Presentazione cantiere scuola Casatenovo

FIG. 2-3 <http://materiaux-ecologiques.kenzai.fr>

FIG. 4-7,11 Ronchetti P., Barcella G., Hempel J., (2011) Dispensa corso Equilibrium, Costruire e ristrutturare con calce e canapa

FIG. 9,10 fotografie scattate durante l'osservazione di sperimentazioni nel cantiere di Casatenovo

MISCELA¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

95% Canapulo S = 2-5 mm e 5% fibre	1
Calce CL 90 Arkessens	4
Acqua	6 - 8

DESCRIZIONE¹

La realizzazione dell'intonaco di finitura in calcecanapulo richiede l'utilizzo di canapulo molto fine, la cui grana conferisce all'intonaco un aspetto molto gradevole. Esso viene infatti impiegato per le sue qualità decorative oltre che per la sua capacità di rendere più "calda" e salubre la superficie interna del muro. Una volta steso, l'intonaco di finitura in calcecanapulo può essere lavorato in diversi modi: può essere lisciato lavorandolo con un frattazzo liscio per far emergere i granuli di canapulo e renderli lucidi, oppure può essere lavorato con un frattazzo a spugna per un effetto più ruvido e movimentato. Per ottenere differenti colorazioni delle pareti è possibile aggiungere nell'impasto dei pigmenti naturali. C.Latouche utilizza per il suo impasto unicamente calce idrata e realizza spessori tra i 0,5 e 2 cm.

PRECAUZIONI¹

- Più l'intonaco contiene pigmento, più il suo corpo è spesso, comportando maggiori difficoltà di lavorazione.
- Mantenere l'ambiente ventilato durante l'asciugatura

MESSA IN OPERA¹Preparazione della mescola:

- la sera prima dell'applicazione, introdurre nella betoniera l'acqua, la metà della calce, i pigmenti (se richiesti) e poi l'altra metà della calce
- mettere in moto la betoniera e mescolare per ottenere una barbottina omogenea
- introdurre la canapa e mescolare fino al conseguimento di una miscela omogenea
- lasciare riposare durante la notte in modo da permettere alla canapa di saturarsi d'acqua
- il giorno dopo mettere in moto la betoniera fino ad ottenere un composto omogeneo
- aggiungere un po' d'acqua (a occhio) se necessario

Trasporto al punto di applicazione:

con carriola e contenitori trasportati a mano

Preparazione prima dell'applicazione:

- proteggere i serramenti, i punti elettrici e il pavimento
- inumidire il corpo d'intonaco

Applicazione:

- utilizzare un grande fratazzo per avere una buona quantità di impasto a portata di mano
- applicare l'intonaco direttamente a spatola compattando il più possibile in uno strato di 1 cm di spessore, per strisce successive larghe tra i 50 cm e 1 m, per circa 2 m di altezza. Ciò diminuisce il rischio che i ritocchi siano visibili
- per ottenere una superficie molto liscia è necessario passare il frattazzo con insistenza, in caso contrario, frattazzando meno la superficie, si otterrà un aspetto più grezzo e granuloso.

Asciugatura:

L'impiego di calce aerea richiede un tempo di asciugatura più lungo. L'intonaco dev'essere fatto asciugare naturalmente, senza l'uso di ventilatori, in un ambiente sufficientemente ventilato.

CAMPI D'IMPIEGO¹

Può essere applicato internamente a pareti in:

- calcecanapulo
- pietra
- laterizio

1.INTONACO DI FINITURA DI C. LATUOCHÉ



FIG. 2 CANAPULO FINE < 10 mm



FIG. 3 CALCE CL 90 ARKESSENS



FIG. 4 C. LATUOCHE PRESENTA L'ATREZZATURA



FIG. 5 INTRODUZIONE DELL'ACQUA NELLA
BETONIERA



FIG. 6 INTRODUZIONE DELLA CALCE NELLA
BETONIERA



FIG. 7 LA MESCOLA DELL'ACQUA CON LA CALCE



FIG. 8 INTRODUZIONE DELLA CANAPA



FIG. 9 TRASPORTO AL PUNTO DI APPLICAZIONE CON LA CARRIOLA



FIG. 10 PRESA DELL'IMPASTO CON UN GRANDE
FRATTAZZO



FIG. 11 APPLICAZIONE
DELL'INTONACO ALLA PARETE



FIG. 12 LISCIATURA DELLA SUPERFICIE CON UN
PICCOLO FRATTAZZO

FIG. 2-8 Progetto Inater, galerie : enduit de finition chaux-chanvre <http://inater.net/galeries-photos/galerie-ch10-enduit-de-finition-chaux-chanvre/>

FIG. 1, 9-12 Progetto Inater, galerie : enduit isolant chaux-chanvre banché et enduit de finition <http://inater.net/galeries-photos/galerie-cha11-enduit-chaux-chanvre/>



MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo fine ² L = 6mm	1
Calce idrata di Saint-Astier	1,25
Acqua	1,5

CAMPI D'IMPIEGO ¹

Può essere applicato internamente a pareti in:

- pietra
- laterizio
- calcecanapulo

DESCRIZIONE ¹

La realizzazione dell'intonaco di finitura in calcecanapulo richiede l'utilizzo di canapulo molto fine, la cui grana conferisce all'intonaco un aspetto molto gradevole. Esso viene infatti impiegato per le sue qualità decorative oltre che per la sua capacità di rendere più "calda" e salubre la superficie interna del muro. Una volta steso, l'intonaco di finitura in calcecanapulo può essere lavorato in diversi modi: può essere lisciato lavorandolo con un frattazzo liscio per far emergere i granuli di canapulo e renderli lucidi, oppure può essere lavorato con un frattazzo a spugna per un effetto più ruvido e movimentato. L'intonaco di corpo di R.Junalik ha uno spessore da 0,8 ad 1 cm e può essere colorato con l'aggiunta di pigmenti e finito con diversi tipi di lavorazione superficiale.

PRECAUZIONI ¹

E' importante mantenere l'ambiente ventilato durante tutto il periodo di asciugatura.

MESSA IN OPERA ¹

Preparazione della mescola:

- la sera prima dell'applicazione, introdurre nella betoniera a motore a scoppio l'acqua, la calce ed eventuali pigmenti
- mettere in moto la betoniera e mescolare per ottenere una barbottina omogenea
- introdurre la canapa e mescolare fino al conseguimento di una miscela omogenea
- lasciare riposare la miscela durante la notte in modo da permettere alla canapa di saturarsi d'acqua
- il giorno dopo, mettere in moto la betoniera fino ad ottenere una miscela 'cremosa'
- aggiungere, se necessario, del detersivo o del sapone liquido come agente fluidificante per non mettere troppa acqua

Trasporto al punto di applicazione:

con carriola e contenitori trasportati a mano

Preparazione prima dell'applicazione:

- proteggere i serramenti, i punti elettrici e il pavimento
- umidificare la parete per evitare che questa assorba l'umidità presente nell'intonaco facendolo asciugare troppo rapidamente

Applicazione:

- applicare l'intonaco di finitura dando una mano uniforme di circa 1 cm (Junalik predilige l'uso della cazzuola per la stesura)
- utilizzare un piccolo fratazzo per gli arrotondamenti e seguire il movimento della parete
- è possibile fratazzare la superficie con un frattazzo liscio per ottenere una lavorazione lamata oppure con un frattazzo a spugna per una lavorazione più ruvida.
- è possibile applicare sull'intonaco una colorazione a fresco di pigmenti naturali ⁴

Asciugatura:

- L'intonaco deve essere fatto asciugare naturalmente in ambiente ben ventilato. R.Junalik si assicura che durante il periodo di asciugatura anche nei giorni di pioggia vengano lasciati aperti i serramenti, altrimenti il rischio di formazione di muffe è alto.

¹ Progetto Inater, schede delle tecniche, 01-3-1-Scheda-cantiere-2-intonaco-di-finitura-calcecanapulo, www.inater.net

² Canapa biologica e bretone coltivata per edilizia

³ Beavan R. & Woolley T., (2008), Hemp Lime Construction- A guide to building with hemp lime composites, Berkshire, Bre Press

⁴ ANAB, (2011), Presentazione Cantiere Scuola: isolanti naturali, S.Matteo della Decima.

3.INTONACO DI FINITURA DI R. JUNALIK ¹



FIG. 2 CANAPULO FINE < 10 mm



FIG. 3 CALCE IDRATA DI SAINT-ASTIER



FIG. 4 LA MISCELA NELLA BETONIERA



FIG. 5 AGGIUNTA DELL'ACQUA/SAPONE LIQUIDO ALLA MISCELA



FIG. 6 TRASPORTO DEL MATERIALE AL PUNTO DI APPLICAZIONE



FIG. 7 R. JUNALIK PRESENTA LA TECNICA



FIG. 8 POSA 2 MANI A FRATTAZZO AMERICANO



FIG. 9 LA MATURA FINALE PER LEVARE POROSITA' E OTTENERE SUPERFICIE LISCIA



FIG. 10 FINITURE SU MURATURE IN BLOCCHI DI CALCECANAPAO



FIG. 11 COLORATI IN PASTA



FIG. 12 TECNICA A FRESCO

FIG. 1 Zaccanti O., (2011) Presentazione Isolanti Naturali, ANAB

FIG. 2 fotografie scattate durante l'osservazione di sperimentazioni nel cantiere di Cascina Corte Sacro Cuore, Casatenovo

FIG. 3-12 ANAB, (2011) Presentazione Cantiere Scuola: isolanti naturali, S.Matteo della Decima



MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo grosso Chanvribat ² L= 30mm	1
Calce premiscelata Tradical PF 70 ³	2,2
Acqua	3,5

CARATTERISTICHE

Densità del materiale asciutto (Kg/m ³)	420
Modulo di elasticità (MPa)	20
Resistenza a compressione (MPa)	0,3
Conduttività termica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,10
Resistenza termica, s= 35 cm (m ² KW ⁻¹)	3,5
Permeabilità al vapore dell'acqua (kgm ⁻¹ s ⁻¹ Pa ⁻¹)	1,5 10 ⁻¹¹

DESCRIZIONE

La tecnica a spruzzo in calcecanapulo si rivela particolarmente adatta per interventi di isolamento termico ed acustico su murature di edifici esistenti, dove le superfici di supporto sono spesso irregolari. In questi casi l'applicazione a spruzzo permette una facile adesione del calcecanapulo alla superficie del muro esistente. Per interventi su edifici storici questa tecnica, oltre ad assicurare una buona aderenza alla superficie esistente (in pietra, in terra o in laterizio) non snatura ma incrementa le proprietà igrometriche delle pareti esistenti. L'applicazione avviene passando con la macchina a spruzzo, alla corretta distanza, lungo tutta la superficie del muro e livellando poi la superficie con una staggia.

CAMPI D'IMPIEGO

Tecnica impiegata per l'isolamento di pareti perimetrali in:

- pietra (A'2b)
- laterizio (A'2b)

MESSA IN OPERA

Preparazione della mescola:

Trasporto al punto di applicazione:

Preparazione prima dell'applicazione: ⁴

- versare gli ingredienti nella macchina
- regolare la pressione degli ugelli
- effettuare una prova di spruzzo e verificare i dosaggi tramite osservazione della consistenza della miscela
- proteggere i serramenti , i punti elettrici e il pavimento
- scrostare i muri dai vecchi rivestimenti
- proteggere i serramenti , i punti elettrici e il pavimento
- pulire il cantiere per facilitare il successivo recupero del calcecanapulo in eccesso

Applicazione: ⁵

- fissare dei listelli di legno di circa 6x4 cm con una distanza di circa 2 m fra di loro direttamente sulla parete esistente
- applicare la miscela spruzzandola dal basso verso l'alto creando uno strato di circa 6 cm
- livellare la superficie manualmente con una staggia, utilizzando i listelli per assicurarsi una buona complanarità dell'intonaco
- su pareti esterne applicare un intonaco di finitura a base di calce oppure una pittura molto permeabile al vapor d'acqua

Asciugatura:

- lasciar asciugare per circa una settimana prima dell'applicazione dell'intonaco

PRECAUZIONI

Nella posa dell'intonaco esterno è necessario tenere una distanza di 20 cm dal terreno.¹

1 Construire en Chanvre (2007), Les Règles Professionnelles d'Exécution d'Ouvrage en Béton de Chanvre, SEBTP 4 Progetto Inater, 01-2-1-Scheda-cantiere-calcecanapulo-a-spruzzo, www.inater.net

2 Prodotto distribuito in balle compresse

3 Prodotto composto da 75 % di calce aerea di cui 98% è Ca(OH)₂, 15 % calce idraulica, 10 % pozzolana

5 Procedimento dedotto da fotografie di cantieri di Eviapartner, www.eviapartner.com

6 Beavan R. & Woolley T., (2008), Hemp Lime Construction- A guide to building with hemp lime composites, Berkshire, Bre Press



FIG. 2 CALCE PREMISCELATA



FIG. 3 CANAPULO 30 < L < 40 mm



FIG. 4 APPLICAZIONE DEL CALCECANAPULO A SPRUZZO A UNA PARETE IN BLOCCHI IN CALCECANAPULO



FIG. 5 SPRUZZO CONTRO UNA PARETE IN LATERIZI



FIG. 5 LIVELLAMENTO DELLA SUPERFICIE CON UNA STAGGIA



FIG. 7 INTONACO DI CORPO SU UNA PARETE IN PIETRA

FIG. 1 www.lebatimentassocie.com/Maison-a-energie-positive-de-Breuil-sur-Vesle_a39

FIG. 2-3 ANAB, (2011), Presentazione Cantiere Scuola: isolanti naturali, S.Matteo della Decima

FIG. 4 www.eviapartner.com/realisationbcc.html

FIG. 5 www.construction-chanvre.asso.fr

FIG. 6 www.eco-maison-de-marie.over-blog.com

FIG. 7 ABS- Auvergne Bétons Spéciaux, www.abs42.com



MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo grosso Chanvribat ² L= 30mm	1
Calce premiscelata Tradical PF 70 ³	2,2
Acqua	3,5

CARATTERISTICHE

Densità del materiale asciutto (Kg/m ³)	420
Modulo di elasticità (MPa)	20
Resistenza a compressione (MPa)	0,3
Conduttività termica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,10
Resistenza termica, s= 35 cm (m ² KW ⁻¹)	3,5
Permeabilità al vapore dell'acqua (kgm ⁻¹ s ⁻¹ Pa ⁻¹)	1,5 10 ⁻¹¹

DESCRIZIONE

La tecnica a spruzzo può essere anche impiegata per la realizzazione di murature di 30-40 cm di spessore con telaio in legno. Questa tecnica prevede l'impiego di casseri che vengono fissati da un lato della struttura; su di essi viene spruzzato il calcecanapulo e dopo poche ore questi possono essere rimossi. Nel caso in cui da uno dei suoi lati è prevista la finitura con pannelli rigidi è possibile impiegare questi pannelli come casseri a perdere e utilizzarli come supporto per lo spruzzo del materiale. Un'altra possibilità è quella di utilizzare come casseri a perdere delle stuoie di arelle, che hanno contemporaneamente funzione di aggrappo per l'intonaco dal lato opposto al tamponamento in calcecanapulo.

CAMPI D'IMPIEGO

Tecnica impiegata in nuova costruzione o interventi di recupero per tamponamenti di strutture a telaio in legno (A2b) o acciaio. ⁵

PRECAUZIONI

Lasciare almeno uno dei due lati della parete priva di rivestimento impermeabile al vapore d'acqua. ¹

MESSA IN OPERA

Preparazione della mescola:

Trasporto al punto di applicazione:

Preparazione prima dell'applicazione: ⁴

- verificare le capacità meccaniche dei casseri a perdere a far aderire il calcecanapulo a spruzzo; se risultano troppo lisci è necessario applicare uno strato di ancoraggio preliminare
- versare gli ingredienti nella macchina
- regolare la pressione degli ugelli
- effettuare una prova di spruzzo e verificare i dosaggi tramite osservazione della consistenza della miscela
- proteggere i serramenti, i punti elettrici e il pavimento
- pulire il cantiere per facilitare il successivo recupero del calcecanapulo in eccesso

Applicazione: ⁴

- fissare i casseri a perdere sui montanti
- spruzzare il calcecanapulo contro i casseri con una distanza fra lo spruzzatore e la parete di circa 40-50 cm, con l'inclinazione dello spruzzo più orizzontale possibile
- raschiare la materia in eccesso con una staggia e rimetterla nella macchina (quando questa lo permette) o applicarla manualmente
- utilizzare le guide dei montanti verticali lasciati a vista per assicurare la buona planarità della parete
- lisciare la superficie della parete con un frattazzo

Asciugatura: ⁵

- lasciar asciugare per circa dieci giorni prima dell'applicazione dell'intonaco

1 Construire en Chanvre (2007), Les Règles Professionnelles d'Exécution d'Ouvrage en Béton de Chanvre, SEBTP4
2 Prodotto distribuito in balle compresse
3 75 % di calce aerea di cui 98% è Ca(OH)₂, 15 % Legante idraulico, 10 % pozzolana (da www.bcb-tradical.com)
4 Progetto Inater, schede delle tecniche, 01-2-1-Scheda-cantiere-calcecanapulo-a-spruzzo, www.inater.net
5 Beavan R. & Woolley T., (2008), Hemp Lime Construction- A guide to building with hemp lime composites, Berkshire, Bre Press



FIG. 2 MESSA A PUNTO DELLA PRESSIONE E DEL FLUSSO DEL GETTO



FIG. 3 MACCHINA PER LA MESCOLA DELLA CALCE E DELL'ACQUA



FIG. 4 LA LANCIA



FIG. 5 IL LATTE DI CALCE



FIG. 6 MACCHINA PER L'INTRODUZIONE DEL CANAPULO



FIG. 7 LO SPRUZZO CONTRO I CASSERI A PERDERE



FIG. 8 RASCHIATURA DELLA MATERIA IN ECCESSO CON UNA STAGGIA MANUALE PER MASSETTI



FIG. 9 PARETI ESTERNE IN CALCECANAPULO CON STRUTTURA IN LEGNO INTERNA

FIG. 1 INATER www.inater.net

FIG. 2-7 Progetto Inater, schede delle tecniche, 01-2-1-Scheda-cantiere-calcecanapulo-a-spruzzo, www.inater.net

FIG. 8-9 Bet DB-Chanvre construction- Construction et rénovation écologique en béton de chanvre, www.db-chanvre.com



MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo Chanvribat ² 20 < L< 30mm	1
Calce premiscelata Tradical PF 70 ³	1
Acqua	5

CARATTERISTICHE

Densità del materiale asciutto (Kg/m ³)	250
Modulo di elasticità (MPa)	3
Resistenza a compressione (MPa)	0,1
Conduktività termica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,06
Resistenza termica, s= 25 cm (m ² KW ⁻¹)	4,2

DESCRIZIONE

Con l'applicazione a spruzzo può anche essere facilmente realizzato il riempimento di coperture. Questa tecnica permette di raggiungere facilmente le intercapedini tra i travetti e permette di risparmiare il trasporto del materiale sulla copertura. Con questo tipo di isolamento realizzato in spessori di 20-30 cm viene garantito un buon comportamento termico del muro sia in estate che in inverno, grazie alla buona inerzia termica del calcecanapulo.

L'applicazione avviene spruzzando il materiale direttamente sull'assito e livellandolo man mano con un rastrello.

CAMPI D'IMPIEGO

Tecnica utilizzata con:
- coperture inclinate in legno (A3aa3)

PRECAUZIONI

E' molto importante creare condizioni di sufficiente ventilazione dello strato di calcecanapulo fino ad asciugatura ultimata.

MESSA IN OPERA

Preparazione della mescola:

Trasporto al punto di applicazione:

Preparazione prima dell'applicazione: ⁴

- versare gli ingredienti nella macchina
- regolare la pressione degli ugelli
- effettuare una prova di spruzzo e verificare i dosaggi tramite osservazione della consistenza della miscela
- in caso di ristrutturazione aggiungere uno spessore ai travetti a seconda del grado di isolamento che si vuole ottenere
- verificare che la superficie sia impermeabile alla polvere e se così non fosse, applicare una membrana traspirante sull'assito

Applicazione: ⁴

- spruzzare il calcecanapulo contro l'assito con una distanza fra lo spruzzatore e la parete di circa 40-50 cm, con l'inclinazione dello spruzzo più perpendicolare possibile all'assito
- raschiare la materia in eccesso con una staggia e rimetterla nella macchina (quando questa lo permette) o applicarla manualmente

Asciugatura:

Se le condizioni meteorologiche lo permettono, il calcecanapulo può essere esposto all'aria durante il periodo di asciugatura, di circa 10 giorni; se così non fosse, il manto di copertura può essere messo in opera subito dopo il getto a condizione che vi sia sufficiente ventilazione.¹

1 Construire en Chanvre (2007), Les Règles Professionnelles d'Exécution d'Ouvrage en Béton de Chanvre, SEBTP

2 Prodotto distribuito in balle compresse

3 Prodotto composto da 75 % di calce aerea di cui 98% è Ca(OH)₂, 15 % Legante idraulico, 10 % pozzolana

4 Progetto Inater, schede delle tecniche, 01-2-1-Scheda-cantiere-calcecanapulo-a-spruzzo, www.inater.net



FIG. 2 APPLICAZIONE A SPRUZZO DELLA COPERTURA



FIG. 3 COPERRURA A RIEMPIMENTO ULTIMATO



FIG. 4 APPLICAZIONE A SPRUZZO DELLA COPERTURA



FIG. 5 COPERURA CON RIMEPIAMENTO IN CALCECANAPULO



MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo medio Chanvribat ² L> 30mm	1
Calce premiscelata Tradical PF 70 ³	2,75
Acqua	5

CARATTERISTICHE

Densità del materiale asciutto (Kg/m ³)	500
Modulo di elasticità (MPa)	20
Resistenza a compressione (MPa)	0,3
Conduttività termica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,10
Resistenza termica, s= 35 cm (m ² KW ⁻¹)	1,5
Permeabilità al vapore dell'acqua (kgm ⁻¹ s ⁻¹ Pa ⁻¹)	1,5 10 ⁻¹¹

DESCRIZIONE

Il massetto calpestabile è agevolmente realizzabile con la tecnica di posa a spruzzo. Con la posa a spruzzo possono essere eseguiti sia massetti contro terra che massetti di solai interpiano.

Una piccola struttura in legno, eretta prima dello spruzzo del massetto, aiuta a livellare successivamente il getto ed è utile per il fissaggio degli impianti.

Esso può essere utilizzato anche come spessore contenete le tubazioni degli impianti idrici ed elettrici. Esso viene applicato in spessori di 15-20 cm direttamente sull'assito e nel caso di assito in legno sopra a una membrana antipolvere. E' possibile l'applicazione di diversi tipi di rivestimento, quali piastrelle, parquet o eventuali rivestimenti morbidi.

CAMPI D'IMPIEGO

Tecnica utilizzata con:

- solai tradizionali in legno (B'1c)
- solai in legno pieno (B1c)
- solai prefabbricati in legno (B1c)

PRECAUZIONI

È importante che in qualsiasi tecnica utilizzata per la realizzazione della pavimentazione, l'umidità sia in grado di evaporare.

MESSA IN OPERA

Preparazione della mescola:

Trasporto al punto di applicazione:

Preparazione prima dell'applicazione: ⁴

- versare gli ingredienti nella macchina
- regolare la pressione degli ugelli
- effettuare una prova di spruzzo e verificare i dosaggi tramite osservazione della consistenza della miscela
- verificare che la superficie sia impermeabile alla polvere e se così non fosse, applicare una membrana traspirante sull'assito

Applicazione: ⁶

- fissare gli impianti elettrico e idraulico direttamente sull'assito
- fissare dei listelli di legno sopra gli impianti con dei distanziatori di legno, lasciando uno spessore di circa 20-30 cm dall' assito
- riempire lo spazio creato, spruzzando il calcecanapulo direttamente sulla superficie fino al livello dei listelli di legno
- livellare il getto con una staggia manuale

Asciugatura:

il massetto necessita di un periodo di asciugatura di almeno 10 giorni prima della messa in opera del rivestimento ¹

1 Construire en Chanvre (2007), Les Règles Professionnelles d'Exécution d'Ouvrage en Béton de Chanvre, SEBTP

2 Prodotto distribuito in balle compresse

3 75 % di calce aerea di cui 98% è Ca(OH)₂, 15 % Legante idraulico, 10 % pozzolana (da www.bcb-tradical.com)

4 Beavan R. & Woolley T., (2008), Hemp Lime Construction- A guide to building with hemp lime composites

5 Db Chanvre www.db-chanvre.com



FIG. 2 LA MACCHINA A SPRUZZO DELLA BATIETHIC



FIG. 3 FISSAGGIO DEI LISTELLI CON I DISTANZIATORI DI LEGNO



FIG. 4 FISSAGGIO DEGLI IMPIANTI SOPRA L'ASSITO



FIG. 5 REALIZZAZIONE DEL MASSETTO CON LO SPRUZZO



FIG. 6 IL MASSETTO REALIZZATO CON LISTELLI DOPO IL LIVELLAMENTO



FIG. 7 IL MASSETTO DOPO IL LIVELLAMENTO



FIG. 8 IL MASSETTO IN CALCE E SABBIA SOPRA L'IMPIANTO DI RISCALDAMENTO



FIG. 9 PAVIMENTO IN COTTO FISSATO CON MALTA DI CALCE



FIG. 10 PAVIMENTO IN LEGNO INCOLLATO



FIG. 11 PAVIMENTO IN PIASTERELLE FISSATO CON MALTA DI CALCE

FIG.1-2, 7 Batiethic- Bèton de chanvre, Isolation écologique, www.batiethic.fr

FIG. 3-6 Bet DB-Chanvre construction- Construction et rénovation écologique en béton de chanvre, www.db-chanvre.com

FIG. 8-9 Technichanvre, Cahier_techniques_DALLAGE, www.technichanvre.com

FIG. 10 Ronchetti P., Barcella G., Hempel J., (2011) Dispensa corso Equilibrium, Costruire e ristrutturare con calce e calce

FIG. 11 www.eco-maison-de-marie.over-blog.com



FIG. 1

MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO ²

Canapulo Chanvribat 30 < L < 40 mm	1
Calce premiscelata Tradical PF 70 ³	1
Acqua	5

CARATTERISTICHE

Densità del materiale asciutto (Kg/m ³)	275
Modulo di elasticità (MPa)	15
Resistenza a compressione (MPa)	0,2
Conduttività termica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,06
Resistenza termica, s= 25 cm (m ² KW ⁻¹)	4,2

DESCRIZIONE

Il massetto isolante viene applicato sopra a una struttura portante per i solai non calpestabili come quello del sottotetto ad esempio.

L'isolamento del sottotetto è uno degli interventi di coibentazione più importanti con effetti benefici nella prestazione energetica dell'intero edificio. L'umidità, spesso presente nella stratigrafia della copertura viene regolata delle proprietà igrotermiche del calcecanapulo rendendo possibile lo stoccaggio di mobili in questi ambienti. ²

Per questa applicazione viene utilizzato un'impasto poco denso che ha una funzione di isolamento e non quella di resistenza meccanica. Il dosaggio di calce è perciò inferiore, e le proprietà isolanti maggiori.

CAMPI D'IMPIEGO

Può essere impiegato in abbinamento con:

- solai tradizionali in legno
- solai tradizionali laterocemento
- acciaio

PRECAUZIONI

Quando il sottotetto viene isolato è consigliabile non coibentare il tetto così da rendere lo spazio costantemente areato.²

MESSA IN OPERA

Preparazione della mescola: ⁴

- introdurre la calce e la canapa nelle proporzioni desiderate nella macchina
- introdurre l'acqua nell'apposito scomparto della macchina
- provare la miscela spruzzando la canapa e la calce contemporaneamente all'acqua tramite due ugelli vicini e mettere a punto i dosaggi

Preparazione della mescola: ⁵

- versare la calce e l'acqua nella macchina
- versare il canapulo nell'apposito scomparto della macchina
- provare la miscela spruzzando la barbotina di calce contemporaneamente al canapulo tramite due ugelli vicini e mettere a punto i dosaggi

Trasporto al punto di applicazione:

Preparazione prima dell'applicazione: ²

- pulire bene la superficie sulla quale viene applicato il getto a spruzzo
- verificare che la superficie sia impermeabile alla polvere e se così non fosse, bisogna applicare una membrana traspirante sul assito

Applicazione: ⁴

- spruzzare il calcecanapulo sulla superficie, creando uno strato di 20-30 cm di spessore

- livellare e compattare il getto con una staggia manuale

Nel caso in cui fosse richiesta una finitura calpestabile:

- applicare gli ultimi 5 cm del massetto di miscela della proporzione 1 kg di canapulo per 2,2 kg di calce

Asciugatura:

1 Construire en chanvre, (2007), Construire en chanvre, application mur, SEBTP

2 Equilibrium, manuale tecnico, www.equilibrium-bioedilizia.com

3 75 % di calce aerea di cui 98% è Ca(OH)₂, 15 % Legante idraulico, 10 % pozzolana (da www.bcb-tradical.com)

4 Beavan R. & Woolley T., (2008), Hemp Lime Construction- A guide to building with hemp lime composites, Berkshire, Bre Press

5 Limecrete Company LTD, www.limecrete.co.uk



FIG.2 CALCE PREMISCELATA



FIG. 3 CANAPULO 10 < L < 20 mm



FIG. 5 L'ASSITO DEL SOTTOTETTO



FIG. 6 APPLICAZIONE DEL MASSETTO A SPRUZZO SOPRA L'ASSITO



FIG.4 MASSETTO IN CALCECANAPULO



FIG. 7 ISOLAMENTO DEL SOTTOTETTO IN CALCECANAPULO

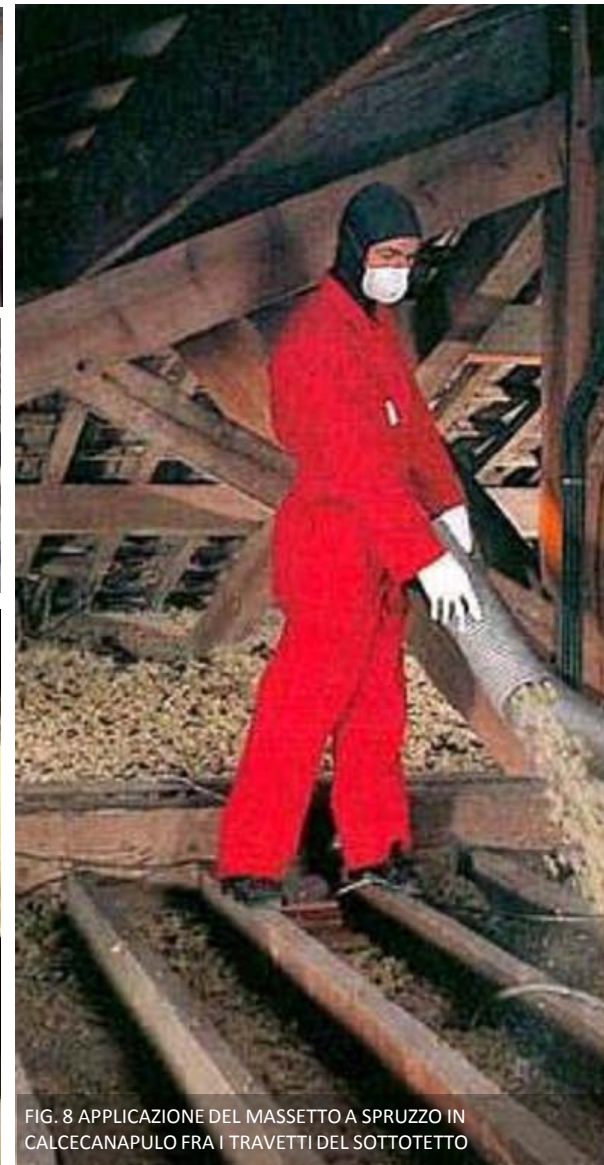


FIG. 8 APPLICAZIONE DEL MASSETTO A SPRUZZO IN CALCECANAPULO FRA I TRAVETTI DEL SOTTOTETTO

FIG. 1,7 Batiethic- Béton de chanvre, Isolation écologique, www.batiethic.fr

FIG. 2-3 ANAB, (2011), Presentazione Cantiere Scuola: isolanti naturali, S.Matteo della Decima

FIG. 5-6

FIG. 7 Socli Italcementi Group, www.boutique.socli.fr/produits-et-utilisations

FIG. 8 Zaccanti O., (2009) Presentazione Usiamo le Energia



MISCELA ²

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo	1
Calce premiscelata	1,5
Acqua	3

CARATTERISTICHE

Densità del materiale asciutto (Kg/m ³)	350
Modulo di elasticità (MPa)	
Resistenza a compressione (MPa)	0,1
Conduttività termica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,072
Resistenza termica, s= 30 cm (m ² KW ⁻¹)	4,2

DESCRIZIONE ²

La realizzazione di questa tecnica consiste nell'assemblaggio in cantiere degli elementi prefabbricati che vengono forniti dall'azienda di quali i montanti, le architravi, i pilastri d'angolo e le travi perimetrali. Ogni elemento è destinato a una precisa posizione ed è provvisto di tutti i giunti necessari.

Il sistema prevede l'utilizzo di due tipi di blocchi:

- un blocco base che presenta 2 fori rettangolari identici destinati a ospitare i montanti della struttura
- un blocco d'angolo che presenta 2 fori rettangolari, con dimensioni diverse, uno destinato a ospitare il montante e l'altro, il pilastro. Tale blocco è utilizzato come telaio d'infissi, come ancoraggio delle pareti portanti oppure per sostenere carichi importanti.

Questo sistema di costruzione evita i ponti termici grazie all'omogeneità dei componenti: il legno d'intelaiatura e i blocchi di calcecanapulo hanno caratteristiche termiche simili.

CAMPI D'IMPIEGO ²

Tecnica utilizzata per:

- pareti esterne ed interne (A2aa4, A2aa5, A2aa6)
- solai contro terra (A1a).

MESSA IN OPERA ²

Preparazione della mescola:

Trasporto al punto di applicazione:

Preparazione prima dell'applicazione:

- posizionare dei blocchi di cemento prefabbricati sopra alle fondazioni, lungo il perimetro delle murature e fissare sopra di essi uno strato di cartongesso bitumato di protezione dalla risalita capillare

Applicazione:

Per la realizzazione delle pareti:

- posizionare dei traversi in legno di 5x15 cm, tagliati della lunghezza desiderata
- fissare i traversi sullo strato di cartongesso bitumato con dei tirafondi
- applicare un sottile strato di malta con una spatola sopra i traversi
- posizionare i blocchi in calcecanapulo lungo il perimetro
- assicurarsi che i muri siano dritti, orizzontalmente e verticalmente e che i blocchi vengano allineati con una sporgenza di circa 2 cm all'esterno della soletta
- sigillare gli spazi tra pilastri e fori versando un latte di calce
- continuare la posa dei blocchi fino all'altezza del solaio
- infilare i montanti di 5x15 cm nei fori appositi dei blocchi
- tagliare i montanti a filo con i blocchi e fissare sopra di un travetto di perimetro in legno di 5x15 cm
- applicare un intonaco esterno in calcecanapulo o un intonaco a base di calce

Per la realizzazione delle aperture:

- assemblare 3 elementi da 5x15 cm per la formazione dei pilastri
- infilare i pilastri nei fori appositi dei blocchi d'angolo e tagliarli a filo con i blocchi
- preparare gli architravi della lunghezza adeguata all'apertura, avvitarli direttamente sui pilastri e terminare con un blocco d'angolo

Per la realizzazione del tetto:

- posare dei travetti ogni 60 cm
- tagliare i blocchi in modo da potersi incastrare tra i travetti

Asciugatura:

l'asciugatura e la prima carbonatazione dei blocchi si effettuano naturalmente in un periodo di 4-5 settimane in un processo di essiccazione naturale all'aria aperta

PRECAUZIONI ²

Impiegare solo finiture traspiranti, intonaci a base di cementi o calci artificiali non sono compatibili con i blocchi in calcecanapulo.

¹ Easy Chanvre, manuale tecnico, www.easychanvre.fr/docpdf/fiches.pdf

² Le proporzioni delle dosi dei blocchi sono generalmente: canapa (38%), calce aerea (51%) e calce idraulica (11%)



FIG. 2 IL PERIMETRO BLOCCHI DI CEMENTO CON SOPRA I TRAVERSI



FIG. 3 STRATO DI MALTA DI CALCE

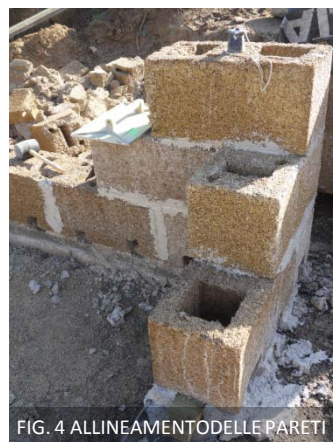


FIG. 4 ALLINEAMENTO DELLE PARETI



FIG. 5 INFILATURA DEI MONTANTI PREFABBRICATI



FIG. 6 SIGILATURA FRA I BLOCCHI E I MONTANTI



FIG. 8 POSIZIONAMENTO DELL'ARCHITRAVE SOPRA L'APERTURA



FIG. 7



FIG. 9 REALIZZAZIONE DEL SECONDO PIANO



FIG. 10 CASA COSTRUITA CON SISTEMA EASYCHANVRE



FIG. 11 BLOCCO EASY CHANVRE

FIG. 1 Progetto Inater, www.inater.net

FIG. 2-8 Journal de chantier- La maison bioclimatique de SOLAIA, www.solaia.fr

FIG. 9 Zaccanti O., (2009) Presentazione Usiamo le Energie

FIG. 10-11 Easy Chanvre, manuale tecnico, <http://www.easychanvre.fr/docpdf/fiches.pdf>



MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo	1
Calce premiscelata ²	2,2
Acqua ³	1,5 - 2

CARATTERISTICHE

Densità del materiale asciutto (Kg/m ³)	320
Modulo di elasticità (MPa)	0,2
Resistenza a compressione (MPa)	0,12
Conduttività termica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,07
Resistenza termica, s= 30 cm (m ² KW ⁻¹)	2,85

DESCRIZIONE

I blocchi prefabbricati in clacecanapulo possono essere impiegati in recuperi e in riqualificazioni energetiche mediante la realizzazione di contropareti isolanti. La controparete isolante può essere applicata sia come isolamento termico 'a cappotto' all'esterno che come isolamento all'interno della struttura esistente. Il blocco, data la sua caratteristica di regolatore igrotermico, può essere applicato direttamente sui muri anche in presenza di umidità. I blocchi sono disponibili negli spessori di 10, 15, 20 e 30 cm. Nella realizzazione di contropareti in blocchi è necessario uno strato adesivo di malta di calce e sabbia, perciò tali elementi non hanno una perfetta omogeneità di isolamento, né le stesse caratteristiche strutturali di un muro realizzato in getto in calcecanapulo. ⁴ E' più vantaggioso intervenire creando dei cappotti esterni, in modo da evitare ponti termici, ma laddove questo non fosse possibile è anche possibile realizzare le contropareti interne.

CAMPI D'IMPIEGO

Questo sistema può essere applicato a qualsiasi tipo di parete esistente (laterizio, pietra.):

- esternamente (A'2aa)
- internamente (A'2ab)

MESSA IN OPERA

Preparazione della mescola:

Trasporto al punto di applicazione:

Preparazione prima dell'applicazione:

- pulire bene le superfici esistenti sulle quali vengono posati i blocchi
- In caso di un'isolamento a cappotto esterno:
- fissare un basamento in lamiera zincata direttamente sulla parete esterna, collocandolo almeno 15 cm dal terreno per impedire la risalita capillare ⁵

Applicazione: ¹

- posare la prima fila dei blocchi direttamente contro la superficie esistente
- fissare i blocchi con uno strato sottile di malta di sabbia e calce secondo il rapporto 1:1 (un volume di sabbia per un volume di calce NHL 3.5) utilizzando una spatola dentata
- fissare i blocchi sulle pareti esistenti utilizzando piccole staffe metalliche
- applicare sulle superfici esterne un rivestimento in malta di sabbia e calce secondo le raccomandazioni dei produttori di intonaci
- In caso che la superficie esistente è permeabile:
- applicare sulla superficie uno strato di 2 cm di una malta idrofuga

In caso in cui le pareti esistenti presentano un'irregolarità:

- applicare sulla superficie esistente uno strato di malta di calce e sabbia che permette le correzioni necessarie a riportare a livello la superficie e renderla allineata

In caso in cui le pareti esistenti presentano un'irregolarità notevole (> 5 cm):

- riempire l'intercapedine tra la parete esistente e i blocchi con il canapulo sfuso

Asciugatura:

- la controparete richiede un periodo di asciugatura di almeno 30 giorni prima dell'applicazione dello strato di finitura ⁵

PRECAUZIONI ⁵

- in caso di una controparete esterna è richiesta una sporgenza del tetto che copra l'isolamento esterno per assicurare una buona protezione dall'acqua piovana. Se lo sbalzo non è sufficiente, bisogna creare una protezione usando una lamiera zincata
- una controparete, interna o esterna, non può superare l'altezza di 10m

1 Equilibrium, manuale tecnico, www.equilibrium-bioedilizia.com

2 Miscela di calce preparata da calce idrata, calce idraulica e pozzolana.

3 La Quantità di acqua varia a seconda delle condizioni atmosferiche al momento della miscelazione.

4. Beavan R. & Woolley T., (2008), Hemp Lime Construction- A guide to building with hemp lime composites, Berkshire, Bre Press

5. Chanvribloc- Le bloc chaux chanvre pour isolation et construction, www.chanvribloc.com





MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo	1
Calce premiscelata ²	2,2
Acqua ³	1,5 - 2

CARATTERISTICHE

Densità del materiale asciutto (Kg/m ³)	320
Modulo di elasticità (MPa)	0,2
Resistenza a compressione (MPa)	0,12
Conduttività termica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,07
Resistenza termica, s= 30 cm (m ² KW ⁻¹)	2,85

DESCRIZIONE

I blocchi in calcecanapulo possono essere impiegati nelle vuove costruzioni come murature di tamponamento. La posa dei muri di tamponamento con tali blocchi è molto veloce e la loro scarsa massa volumica facilita la loro messa in opera in cantiere. In questa tecnica costruttiva è consigliabile utilizzare i blocchi in combinazione con una struttura portante in legno. I blocchi vengono posati all'esterno della struttura portante e fissati ad essa mediante le staffe metalliche. I blocchi in calcecanapulo sono disponibili negli spessori di 10, 15, 20 e 30 cm.

Nella realizzazione di contropareti in blocchi è necessario uno strato adesivo di malta di calce e sabbia, perciò tali elementi non hanno una perfetta omogeneità di isolamento, né le stesse caratteristiche strutturali di un muro realizzato in getto in calcecanapulo. ⁴

CAMPI D'IMPIEGO

Sistema impiegato con:

- strutture portanti in legno, per tamponamenti di diversi spessori con rivestimenti in legno, intonaco di calce o intonaco di calcecanapulo (A2aa).

MESSA IN OPERA

Preparazione della mescola:

Trasporto al punto di applicazione:

Preparazione prima dell'applicazione:

- realizzare un basamento di cemento lungo il perimetro dell'edificio, sollevato dal terreno di almeno 15 cm in modo che si crei una protezione per i blocchi dalla risalita capillare proveniente dalle fondazioni sulle quali poggiano

Applicazione:

- posizionare la prima fila di blocchi allineata direttamente sulla base di cemento
- fissare i blocchi, applicando uno strato di circa 3 mm di malta di sabbia e calce secondo il rapporto 1:1 (un volume di sabbia per un volume di calce NHL 3.5) con una spatola dentata, adattata alla larghezza del blocco
- posare i blocchi con i giunti alternati con una sovrapposizione uguale almeno ad un terzo del mattone, o comunque fra 20 e 40 cm
- controllare rigorosamente l'allineamento orizzontale e verticale dei blocchi con un piombo e un martello di gomma
- fissare i blocchi ai montanti di legno con 2 staffe metalliche, ogniqualevolta essi si incrociano
- applicare sulle superfici esterne un rivestimento in malta di sabbia e calce secondo le raccomandazioni dei produttori di intonaci

Asciugatura:

- la controparete richiede un periodo di asciugatura di almeno 30 giorni prima dell'applicazione dello strato di finitura ⁵

PRECAUZIONI ⁵

- l'altezza massima di una parete di tamponamento realizzata in blocchi prefabbricati non deve superare gli 8m
- la distanza massima tra gli elementi portanti è di 4 m

¹ Equilibrium, manuale tecnico, www.equilibrium-bioedilizia.com

² Miscela di calce preparata da calce idrata, calce idraulica e pozzolana.

³ La Quantità' di acqua varia a seconda delle condizioni atmosferiche al momento della miscelazione.

⁴ Beavan R. & Woolley T., (2008), Hemp Lime Construction- A guide to building with hemp lime composites, Berkshire, Bre Press

⁵ Chanvribloc- Le bloc chaux chanvre pour isolation et construction, www.chanvribloc.com

MURATURA NON PORTANTE IN BLOCCHI PIENI



FIG. 2 REALIZZAZIONE DEL BASAMENTO DI CEMENTO



FIG. 3 POSA E ALLINEAMENTO DELLA PRIMA FILA DI MATTONI SOPRA IL BASAMENTO



FIG. 4 FISSAGGIO DEL BLOCCO AL MONTANTE CON LA STAFFA



FIG. 5 POSA DELLE FILE SUCCESSIVE DI BLOCCHI CON LO STRATO DI MALTA DI CALCE E SABBIA



FIG. 6 REALIZZAZIONE DELLE APERTURE



FIG. 7 POSA DEL SERRAMENTO



FIG. 8 IL SERRAMENTO



FIG. 9 IMPIANTO ELLETTRICO INTEGRATO NEI BLOCCHI



FIG. 10 PARETI INTERNE DI BLOCCHI IN CALCECANAPULO



FIG. 11 PARETE IN CURVA REALIZZATO IN BLOCCHI



FIG. 12 PARETI ESTERNE DI TAMPONAMENTO



FIG. 13 APPLICAZIONE DELL'INTONACO A BASE DI CALCE

MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo	1
Calce premiscelata ²	2,2
Acqua ³	1,5 - 2

CARATTERISTICHE

Densità del materiale asciutto (Kg/m ³)	320
Modulo di elasticità (MPa)	0,2
Resistenza a compressione (MPa)	0,12
Conduttività termica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,07
Resistenza termica, s= 10 cm (m ² KW ⁻¹)	1,33

DESCRIZIONE

I blocchi prefabbricati in calcecanapulo possono essere utilizzati anche per sistemi di costruzione "a secco" dei solai. La loro resistenza alla compressione li rende adatti alla realizzazione di isolamento dei pavimenti.⁴

I blocchi in calcecanapulo vengono tagliati facilmente e le loro dimensioni possono essere modificate e adattate nel caso di posa tra travetti. Essi sono disponibili negli spessori di 10, 15, 20 e 30 cm.

Questa tecnica è stata però fin ora poco utilizzata rispetto a quella a getto. Il suo svantaggio consiste nel fatto che, a differenza del massetto in getto in calcecanapulo, nel massetto in blocchi non possono essere posizionati gli impianti. Questo fattore vincola quindi l'utilizzo di tale sistema solo a soluzioni in cui gli impianti vengano posizionati altrove, ad esempio in controsoffitti.

CAMPI D'IMPIEGO

Sistema impiegato per:

- solai contro terra (A1a)
- solai interpiano (B1a).

MESSA IN OPERA

Preparazione della mescola:

Trasporto al punto di applicazione:

Preparazione prima dell'applicazione:

Applicazione: ⁴

- appoggiare e posizionare i blocchi uno contro l'altro in un unico strato senza applicare giunzioni di malta
 - applicare lo strato di finitura sopra dei listelli in legno (15x2,7 cm) posizionati direttamente sui blocchi per la realizzazione di solaio completamente a secco
- In caso sia richiesto un impianto di riscaldamento a pavimento:
- realizzare un massetto in calce e sabbia di circa 6 cm che incorpora l'impianto di riscaldamento a pavimento
 - rivestire con uno strato di finitura
- In caso di un solaio controterra:
- posizionare i blocchi direttamente sulla soletta di fondazione in due strati incrociati senza applicare giunzioni di malta
 - versare del canapulo sfuso per chiudere le giunzioni tra i blocchi

Asciugatura:

PRECAUZIONI

E' importante che i blocchi vengano posati con una buona aderenza gli uni dagli altri, ed eventualmente è possibile riempire le giunzioni con canapulo sfuso, così da evitare eventuali ponti termici.

1 Equilibrium, manuale tecnico, www.equilibrium-bioedilizia.com

2 Miscela di calce preparata da calce idrata, calce idraulica e pozzolana.

3 La Quantità di acqua varia a seconda delle condizioni atmosferiche al momento della miscelazione.

4 Chanvribloc- Le bloc chaux chanvre pour isolation et construction, www.chanvribloc.com



FIG. 2 BLOCCHI PREFABBRICATI IMBALLATI



FIG. 3



FIG. 4 SOLAIO CONTROTERRA SISTEMA EASYCHANVRE



FIG. 5



FIG. 6

FIG. 1-3 fotografie scattate durante l'osservazione di sperimentazioni nel cantiere di Cascina Corte Sacro Cuore, Casatenovo

FIG. 4 Easy Chanvre, manuale tecnico, <http://www.easychanvre.fr/docpdf/fiches.pdf>

FIG. 5-6 Chanvribloc- Le bloc chaux chanvre pour isolation et construction, [www.chanvribloc.com/Isolation int](http://www.chanvribloc.com/Isolation%20int)



FIG. 1

MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Tradical® HF	1
Tradical® HB	2,2
Acqua	3,5

CARATTERISTICHE

Densità del materiale asciutto (Kg/m ³)	330
Modulo di elasticità (MPa)	
Resistenza a compressione (MPa)	0,9
Conduttività termica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,11
Resistenza termica, s= 30 cm (m ² KW ⁻¹)	2,2

DESCRIZIONE

Il pannello prefabbricato Modcell Hemp® è composto da un'unità di parete che comprende una struttura in legno multistrato all'interno della quale viene spruzzato il calcecanapulo. Il sistema prevede l'impiego del getto Tradical® Hemcrete® per muri. I pannelli Modcell vengono assemblati in fabbrica e riportati in cantiere pronti per la messa in opera e il montaggio. Data la modularità del sistema è possibile ipotizzare ampliamenti futuri dell'edificio in maniera relativamente semplice.

Le dimensioni del pannello variano e possono essere adattate a particolari progetti, tuttavia le dimensioni comuni sono 3 m di altezza per 3,2 m di larghezza con uno spessore tra 30 cm a 49 cm.

CAMPI D'IMPIEGO

I pannelli Modcell possono essere impiegati per la realizzazione di:

- pareti di tamponamento con una struttura portante a telaio
- pannelli strutturali portanti

MESSA IN OPERA

Preparazione della mescola:

Trasporto al punto di applicazione:

Preparazione prima dell'applicazione:

- montaggio dell'impalcatura

Applicazione:

- montare i pannelli fra i moduli del telaio da una gru o una leva telescopica
 - fissare i pannelli sulle solette prefabbricate e impermeabili
 - assemblare i pannelli con una distanza di 20 mm tra di loro e sigilare i vuoti con nastri di guarnizione
 - applicare un ulteriore strato di intonaco contenente calce idraulica traspirante, sul sito dopo l'assemblaggio
 - sigilare completamente le giunzioni delle porte e delle finestre
 - applicare le finiture interne ed esterne rispetto alle scelte progettuali
- Non è necessario l'utilizzo di una barriera al vapore data la capacità del pannello di respirare passivamente, anche attraverso l'intonaco di calce, e regolare l'umidità all'interno dell'edificio.

Asciugatura:

PRECAUZIONI

- l'uso dei pannelli come struttura portante è sconsigliato per edifici con più di 3 piani (3 moduli alti 3 m). Sopra questa altezza viene consigliato l'utilizzo di pannelli come sistema di tamponamento di una struttura a telaio



FIG. 2 ASSEMBLAGGIO DELLA STRUTTURA IN LEGNO MULTISTRATO



FIG. 3 IL PANNELLO STRUTTURALE IN FASE DI ASCIUGATURA



FIG. 4 PREPARAZIONE AL TRASPORTO IN CANTIERE



FIG. 5 MONTAGGIO DEI PANNELLI SUL SITO MEDIANTE LA GRU



FIG. 6 EDIFICIO COSTRUITO DI PANNELLI MODCELL IN INGHILTERRA



FIG. 7 VISTA ALL'INTERNO DELL'EDIFICIO COSTRUITO IN PANNELLI STRUTTURALI MODCELL

MURATURA PORTANTE IN BLOCCHI PIENI



MISCELA ¹

DOSAGGIO IN PESO A SECCO

Canapulo	1
Calce NHL3,5	4
Acqua	-

CARATTERISTICHE

Densità del materiale asciutto (Kg/m ³)	1171
Modulo di elasticità (MPa)	-
Resistenza a compressione (MPa)	1,4
Conduttività termica (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	0,1875
Resistenza termica, s= 30 cm (m ² KW ⁻¹)	2,08

DESCRIZIONE ¹

La muratura portante in blocchi pieni in calcecanapulo è una tecnica costruttiva nata in Spagna per la realizzazione di pareti perimetrali portanti. Esso si presta però anche per la realizzazione di contropareti autoportanti.

Questi blocchi permettono alla muratura di proteggere l'ambiente interno sia dal freddo invernale che da temperature alte estive. Le loro capacità di traspirabilità e permeabilità richiedono l'impiego di intonaci e finiture naturali con proprietà con esso coerenti.

La messa in opera di questi mattoni deve avvenire secondo schemi di costruzione stabiliti dall'azienda produttrice seguendo le corrette posizioni e tipologie di mattoni: 30 x 14,5 x 10,5 cm (mattoni interi) di 14,5 x 14,5 x 10,5 cm (mezzo mattone) e 21,5 x 14,5 x 10,5 cm (tre quarti mattone).

CAMPI D'IMPIEGO ¹

Questa tecnica può essere impiegata per murature perimetrali (30 cm) portanti oppure per murature interne (14,5 o 10,5 cm).

MESSA IN OPERA ¹

Preparazione della mescola:

Trasporto al punto di applicazione:

Preparazione prima dell'applicazione:

- realizzare un basamento di cemento lungo il perimetro dell'edificio, sollevato dal terreno di almeno 15 cm in modo che si crei una protezione per i blocchi dalla risalita capillare proveniente dalle fondazioni sulle quali poggiano

Applicazione:

- posizionare la prima fila di blocchi allineata direttamente sulla base di cemento
- fissare i blocchi, applicando uno strato di circa 3 mm di malta di sabbia e calce
- seguire schemi di costruzione stabiliti dall'azienda produttrice seguendo le corrette posizioni e tipologie di mattoni (30 x 14,5 x 10,5 cm (mattoni interi) di 14,5 x 14,5 x 10,5 cm (mezzo mattone) e 21,5 x 14,5 x 10,5 cm (tre quarti mattone).

Asciugatura:

PRECAUZIONI ¹

Il sistema permette la costruzione di case fino a 3 o più piani.

I tappeti isolanti in fibra di canapa sono particolarmente adatti alla realizzazione di pavimenti galleggianti o radianti. Possono essere utilizzati per creare il risvolto dello strato isolante del solaio sulla parete verticale, per mantenere separata la struttura dagli strati soprastanti.¹

Si tratta di un prodotto di facile applicazione, che può essere tagliato con una normale forbice senza rilasciare fibre o polveri. Il suo utilizzo è idoneo per quegli ambienti in cui è essenziale un materiale atossico e non polveroso come pavimenti galleggianti ispezionabili. Questi materassini hanno densità intorno a 20 o 30 kg/m³ e spessori tra 3 e 10 mm.²



1

AZIENE PRODUTTRICI

- La Maison Verte (Italia)

www.lamaisonverte.it



2

FIG. 1

FIG. 2 www.lamaisonverte.it

1. www.lamaisonverte.it

2. www.diasen.com

I materassini isolanti in fibra di canapa, per solai pareti e coperture, rappresentano attualmente il maggiore impiego della canapa in edilizia.¹

Essi vengono prodotti con fibre corte di canapa semimacerata, spesso mescolate con altre fibre naturali quali la juta e il kenaf. Per la produzione del materassino le fibre vengono termosaldate con fibre di poliestere oppure con amido di patate o altri collanti naturali.²

Si tratta di un prodotto di facile applicazione, che può essere tagliato con una normale forbice senza rilasciare fibre o polveri. Il suo utilizzo è idoneo per quegli ambienti in cui è essenziale un materiale atossico e non polveroso come pavimenti galleggianti ispezionabili o controsoffittature. Questi materassini hanno densità intorno a 20 o 30 kg/m³ e spessori tra 30 e 80 mm.¹



FIG. 1 EcoMerchant, Isolant Plus Hemp Product Information, www.ecomerchant.co.uk

FIG. 2,3 www.casaenergetica.it

1. www.diasen.com

AZIENE PRODUTTRICI

- KEFI, fibre naturali (Italia)
www.kenaf-fiber.com/it/isolkenaf.asp
- Diasen - Fiberkenaf Pan (Italia)
www.diasen.com
- La Maison Verte (Italia)
www.lamaisonverte.it
- Hempflex (Olanda)
www.hempflax.com
- Steico Canaflex (Francia)
www.steico.com
- Natural Insulation (Inghilterra)
www.naturalinsulations.co.uk



2. V. Valeria, Analisi LCA della coltivazione della canapa e suoi possibili utilizzi nel campo della bioedilizia, tesi di laurea, Politecnico di Milano, 2011

I pannelli isolanti in fibra di canapa hanno una composizione simile a quella dei materassi, ma hanno una densità maggiore, circa 40 kg/m^3 e sono disponibili in spessori fino a 180 mm.¹ La loro rigidità permette loro di autosostenersi senza la necessità di applicarvi collanti o tasselli. Essi trovano perciò impiego soprattutto nell'isolamento di pareti perimetrali o interne sia nella nuova costruzione che per interventi di recupero. Si tratta di un prodotto isolante traspirante, atossico, facile da applicare, in particolare come tamponamento di strutture in legno.² Essi vengono prodotti con fibre corte di canapa semimacerata, spesso mescolate con altre fibre naturali quali la juta e il kenaf. Per la loro produzione le fibre vengono termosaldate con fibre di poliestere oppure con amido di patate o altri collanti naturali.³



1

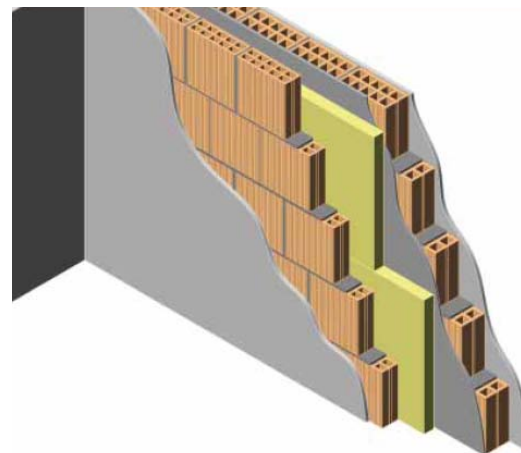
FIG. 1 www.blackmountaininsulation.com

FIG. 1,2 www.diasen.com

1. www.lamaisonverte.it

AZIENE PRODUTTRICI

- KEFI, fibre naturali (Italia)
www.kenaf-fiber.com/it/isolkenaf.asp
- Diasen - Fiberkenaf Pan (Italia)
www.diasen.com
- La Maison Verte (Italia)
www.lamaisonverte.it
- Hempflex (Olanda)
www.hempflax.com
- Steico Canaflex (Francia)
www.steico.com
- Natural Insulation (Inghilterra)
www.naturalinsulations.co.uk
- Black Mountain Insulation LTD (UK)
www.blackmountaininsulation.com



2

2. www.diasen.com

3. V. Valeria, Analisi LCA della coltivazione della canapa e suoi possibili utilizzi nel campo della bioedilizia, tesi di laurea, Politecnico di Milano, 2011

Per l'isolamento di superfici piane non calpestabili oppure per il riempimento di intercapedini dei muri è possibile utilizzare il canapulo sfuso. Esso ha una granulometria di dimensioni comprese tra i 5 e i 30 mm in lunghezza e i 2 e i 5 mm in larghezza e dev'essere completamente ripulito da foglie, fibre e polveri.¹

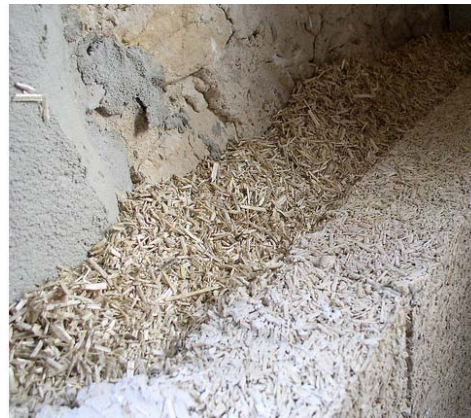
Alcune aziende consigliano l'utilizzo di un canapulo mineralizzato, trattato tramite l'aggiunta di acqua, sabbia di pomice e calce aerea. Così trattato il canapulo diventa fungicida e antiparassitario e sviluppa la sua capacità di regolazione igrotermica.²

La messa in opera dell'isolamento in canapulo sfuso è molto semplice. Esso viene versato manualmente nelle intercapedini dei muri in maniera da coprire uniformemente gli spazi vuoti, senza però essere pressato, perché questa operazione ridurrebbe la sua capacità isolante.

Per l'isolamento di superfici non calpestabili dei sottotetti si può utilizzare la stessa tecnica: il canapulo sfuso viene versato manualmente e steso con un rastrello nello spessore necessario al livello di isolamento richiesto, tenendo conto che la sua conduttività termica è di circa 0,048 W/m²K.²

AZIENE PRODUTTRICI

- Equilibrium Equilibrio Naturale Costruito (Italia)
www.equilibrium-bioedilizia.com
- Canosmose (Francia)
www.canosmose.com
- Tradical Building Lime Innovation (UK)
www.lhoist.co.uk/tradical
- Chaux Chanvre Argille (Francia)
www.alliance4.fr



1



2

FIG. 1 www.chanvribloc.com

FIG. 2 www.isolation-chanvre-vendee.com

1. Equilibrium, manuale tecnico, www.equilibrium-bioedilizia.com

2. Chaux Chanvre Argille, www.alliance4.fr