

# POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale

in Architettura per il Progetto Sostenibile

Tesi di Laurea Magistrale

L'imballaggio ortofrutticolo in legno come risorsa per scenari  
di economia circolare in Architettura

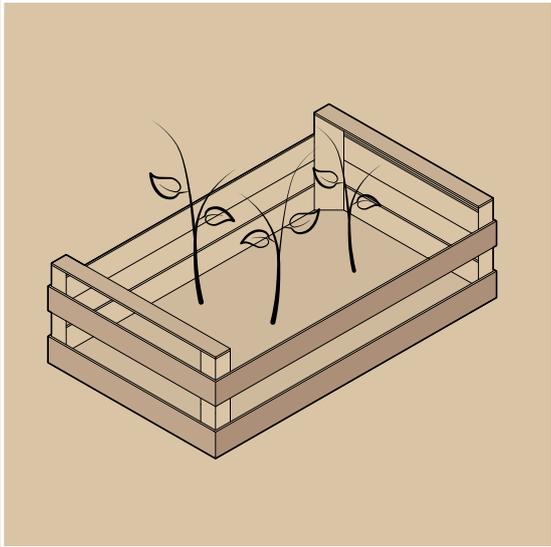


Relatore  
prof. ssa Silvia Tedesco  
Correlatore  
prof. ssa Elena Piera Montacchini

Candidata  
Elena Orlando

Anno Accademico  
2019/2020





## INTRODUZIONE p. 7-9



# PARTE I

## 1. IMBALLAGGI E RIFIUTI DI IMBALLAGGIO p. 11

1.1 La storia del “rifiuto” nel contesto legislativo europeo e italiano p. 12-13

1.2 I rifiuti speciali in numeri p. 14-17

1.3 L’imballaggio e il sistema consortile Conai p. 18-21

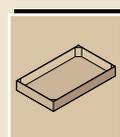
1.4 La prevenzione dei rifiuti di imballaggio p. 22-24

## 2. IMBALLAGGI ORTOFRUTTICOLI IN LEGNO p. 25

2.1 L’imballaggio ortofrutticolo in legno, i cicli produttivi e le tipologie p. 26-31

2.2 La filiera degli imballaggi in legno, Rilegno in numeri p. 32-35

2.3 I prodotti del riciclo degli imballaggi in legno p. 36-37



# PARTE II

## 3. CASO STUDIO: I RIFIUTI DI IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO DEL CAAT DI TORINO p. 39

3.1 Il CAAT di Torino, la sua storia e gli imballaggi ortofrutticoli in legno p. 40

La storia del CAAT di Torino p. 41

Il funzionamento interno del CAAT di Torino p. 42-43

Testimonianza diretta sulla gestione dei rifiuti di imballaggio ortofrutticolo in legno p. 44

Schema esemplificativo della gestione degli imballaggi ortofrutticoli in legno p. 45



## PARTE III

### 4. LE BUONE PRATICHE DI RIUTILIZZO DEGLI IMBALLAGGI ORTOFRUTTICOLI IN LEGNO

p. 47

4.1 Classificazione degli esempi e struttura delle schede

p. 48

### SCHEDE DEI PROGETTI REALIZZATI CON GLI IMBALLAGGI ORTOFRUTTICOLI IN LEGNO

p. 49

- p. 50-51 **01** Gandamaison
- p. 52-53 **02** Padiglione Polonia EXPO 2015
- p. 54-55 **03** Manavsadhna Activity Centre
- p. 56-57 **04** Biblioteca ITT
- p. 58-59 **05** Fora da Caixa
- p. 60-61 **06** Lobelia color dell'aere

### 5. SCHEDE DI SPERIMENTAZIONE PER L'APPLICAZIONE DEGLI IMBALLAGGI ORTOFRUTTICOLI IN LEGNO

p. 63-65

- p. 66-67 **01** "Sound insulation of lightweight extensive green roofs"
- p. 68-69 **02** "Effects of recycled aggregate growth substrate on green roof vegetation development: A six year experiment"
- p. 70-71 **03** "Green roof yearly performance: A case study in a highly insulated building under temperate climate"
- p. 72-73 **04** "Rooftop temperature reduction from unirrigated modular green roofs in south-central Texas"
- p. 74-75 **05** "Performance of Wood-Based Panels Integrated with a Bio-Based Phase Change Material: A Full-Scale Experiment in a Cold Climate with Timber-Frame Huts"
- p. 76-77 **06** "Static and Dynamic Thermal Characterization of Timber Frame/Wheat (Triticum Aestivum) Chaff Thermal Insulation Panel for Sustainable Building Construction"

p. 78-79

**07** "Hygrothermal performance of wood-hemp insulation in timber frame wall panels with and without a vapour barrier"

p. 80-81

**08** "Mainstreaming Straw as a Construction Material; Understanding the Future of Bio-based Architectural Materials"



## PARTE IV

### 6. GLI SCENARI DI PROPOSTA DI APPLICAZIONE DEGLI IMBALLAGGI ORTOFRUTTICOLI IN LEGNO

p. 83

**6.1** L'importanza del riutilizzo dell'imballaggio ortofrutticolo in legno

p. 84-86

p. 87-88 Navigatori di filiera

p. 89

**00** Fasi del ciclo di vita dell'imballaggio ortofrutticolo in legno

p. 90

**01** L'imballaggio del silenzio

p. 91

**02** L'imballaggio al 100% riutilizzato

p. 92

**03** L'imballaggio termico

p. 93

**04** L'imballaggio contenitore

p. 94

**05** L'imballaggio a cambiamento di fase

p. 95

**06** L'imballaggio dello scarto cerealicolo

p. 96

**07** L'imballaggio bio-based

p. 97

**08** L'imballaggio agricolo

p. 98

Valutazione multicriteria comparata delle proposte progettuali per il modulo del tetto verde

p. 99

Valutazione multicriteria comparata delle proposte progettuali per il pannello di parete

p. 100

Proposte progettuali: l'imballaggio ortofrutticolo in legno come modulo del tetto verde

p. 101

Proposte progettuali: l'imballaggio ortofrutticolo in legno come pannello di parete

p. 102-104

### CONSIDERAZIONI FINALI

p. 105-113

### BIBLIOGRAFIA



# **INTRODUZIONE**

---

“Spesso ci chiediamo che cosa sarebbe accaduto se la Rivoluzione industriale avesse avuto luogo in società che mettono al primo posto la comunità e non l’individuo, e in cui si crede non in un ciclo vitale <<dalla culla alla tomba>> ma nella reincarnazione.”<sup>(1)</sup>

Partendo da questo presupposto, si riflette sulle modalità con cui l’essere umano ha vissuto il pianeta Terra a partire dall’industrializzazione, il cui esito ha portato alla formulazione di un sistema economico deleterio, per giungere all’oggi in cui il globo terrestre costituito da piante, animali ed esseri umani ne sta pagando le conseguenze.

Il sistema economico che ha guidato la storia della specie per decenni, è stato, e lo è ancora in gran parte, quello di tipo lineare. L’assunto fondamentale di questo modello coincide con le attività “produci, consuma, dismetti”<sup>(2)</sup> dei prodotti e beni di consumo che incarnano la vita e la morte delle materie prime estratte, di cui le risorse vengono con pochi e semplici gesti declassate. Essa “[...] si basa su strategie di breve termine, fondate sulla massimizzazione del profitto”,<sup>(3)</sup> sul consumo di materia prima e sulla generazione di rifiuti. Il risultato di questo approccio deterministico ha portato all’inquinamento climatico e ai suoi cambiamenti, all’impoverimento delle risorse naturali e alla loro deturpazione.

Con la presa di consapevolezza dell’inaccettabile caducità nel quale vorticosamente si trova il mondo d’oggi, attraverso l’affermazione di uno nuovo

<sup>(1)</sup> McDonough W., Braungart M., “Dalla culla alla culla. Come conciliare tutela dell’ambiente, equità sociale e sviluppo”, Torino, Blu Edizioni, 2013, pp. 99

<sup>(2)</sup> Bompan E., Brambilla I. N., “Che cosa è l’economia circolare”, Milano, Edizioni Ambiente, 2018, pp. 65

<sup>(3)</sup> Bompan E., Brambilla I. N., “Che cosa è l’economia circolare”, Milano, Edizioni Ambiente, 2018, pp. 99

sistema, che tanto nuovo non è poiché se ne parla da decenni nelle sue forme più disparate, l’economia circolare rappresenta un barlume di speranza. Come direbbe William McDonough, padre del modello elaborato secondo un processo “dalla culla alla culla”<sup>(4)</sup>, “L’economia circolare è un sistema economico ricco di risorse e un motore per l’innovazione, che porta benefici costanti alla società, oggi e in futuro. È pianificata, *cradle – to – cradle*, per un ricircolo infinito di materiali tecnici e biologici puliti, energia, acqua e ingegnosità umana. Essenzialmente l’economia circolare restituisce le risorse.”<sup>(5)</sup> La materia entra a far parte di un sistema ciclico e rigenerativo nel quale il concetto di fine vita scompare, per lasciare posto ad un nuovo prodotto trasformato nel suo utilizzo e nel suo scopo, muovendosi da una fase all’altra del ciclo di vita, senza generare sprechi o rifiuti e per questo massimizzando il suo valore. Ecco che la natura diventa il riferimento più affine da cui trarre ispirazione per comprenderne le modalità di autorigenerazione e poterne imitare il sistema continuo.

L’obiettivo della tesi è quello di avanzare, sulla base di questi principi, delle proposte metaprogettuali che promuovano, mediante l’attività del riutilizzo, la valorizzazione in architettura dell’imballaggio ortofrutticolo in legno. Perciò il lavoro prodotto è una chiara presa di posizione e di allontanamento, o almeno per quanto riguarda quello che solitamente avviene nella prima fase del processo di recupero del rifiuto, dal-

<sup>(4)</sup> McDonough W., Braungart M., “Dalla culla alla culla. Come conciliare tutela dell’ambiente, equità sociale e sviluppo”, Torino, Blu Edizioni, 2013

<sup>(5)</sup> Bompan E., Brambilla I. N., “Che cosa è l’economia circolare”, Milano, Edizioni Ambiente, 2018, pp. 107







# PARTE

## I

### 1. IMBALLAGGI E RIFIUTI DI IMBALLAGGIO

---

## 1.1 La storia del “rifiuto” nel contesto legislativo europeo e italiano

La definizione di “rifiuto” costituisce nel contesto legislativo europeo e italiano, una vera e propria storia di dibattiti e polemiche susseguite negli anni, sulla necessità di trovare un’unica modalità di interpretazione e poterne precisare così il significato del termine.

Con la Direttiva 75/442/CEE del 1975, si cominciò a trattare il tema in materia di rifiuti. L’articolo 1, lettera a), specifica per la prima volta il termine, definendo “per «rifiuto» si intende qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l’obbligo di disfarsi secondo le disposizioni nazionali vigenti;”<sup>(8)</sup>

In Italia questa stessa definizione venne recepita e trasposta nel Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n. 22, conosciuto come “Decreto Ronchi”.<sup>(9)</sup> Esso è considerato il testo cardine a livello nazionale in cui si rendono effettive le misure adottate nelle direttive europee che regolano la gestione dei rifiuti, dei rifiuti pericolosi e dei rifiuti di imballaggio. Il decreto promuove le cooperazioni tra le varie personalità coinvolte nelle fasi che investono il ciclo produttivo, economico, amministrativo e la riduzione della produzione di rifiuti, incentivando il recupero e il riciclaggio di essi attraverso azioni di prevenzione nel rispetto della tutela ambientale e della salute umana.

Con la Direttiva 94/62/CE del

<sup>(8)</sup> Direttiva del Consiglio del 15 luglio 1975, n. 442 “relativa ai rifiuti”

<sup>(9)</sup> D.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 “Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio”

<sup>(10)</sup> Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 dicembre 1994, n. 62 “sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio”

Parlamento Europeo e del Consiglio del 20 dicembre 1994,<sup>(10)</sup> l’intento è quello di concordare le misure fino ad allora vigenti, in materia di imballaggi e dei rifiuti di imballaggio. Promuove azioni di recupero dei rifiuti di imballaggio attraverso il riciclaggio o altre forme di recupero, sopperendo all’impiego di materie prime vergini e al conseguente consumo energetico che ne deriva. Nel contenere la produzione di rifiuti di imballaggio la direttiva incentiva le azioni di prevenzione mirate alle prime fasi di realizzazione, fino alla gestione di fine vita del prodotto di imballaggio.

Sul piano nazionale, il Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 è riconosciuto come il Testo Unico Ambientale (T.U.A).

<sup>(11)</sup> Da come si può desumere “Il presente decreto legislativo ha come obiettivo primario la promozione dei livelli di qualità della vita umana, da realizzare attraverso la salvaguardia ed il miglioramento delle condizioni dell’ambiente e l’utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.”<sup>(12)</sup> Nella parte quarta “Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati” al Titolo I “Gestione dei rifiuti”<sup>(13)</sup> compresi i rifiuti di imballaggio la cui “[...] gestione dei rifiuti è effettuata conformemente ai principi di precauzione, di prevenzione, di proporzionalità, di responsabilizzazione e di cooperazione di tutti i soggetti coinvolti nella produzione, nella distribuzione, nell’utilizzo e nel consumo di

<sup>(11)</sup> <https://www.tuttoambiente.it/commenti-premium/testo-unico-ambientale-cose-e-come-si-e-evoluto/> (consultato il 11/05/2020)

<sup>(12)</sup> D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” art. 2

<sup>(13)</sup> D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale”

<sup>(14)</sup> D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” art. 178

beni da cui originano i rifiuti, nel rispetto dei principi dell'ordinamento nazionale e comunitario, con particolare riferimento al principio comunitario "chi inquina paga". A tal fine la gestione dei rifiuti è effettuata secondo criteri di efficacia, efficienza, economicità e trasparenza."<sup>(14)</sup>

Grazie alla Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008, è resa fissa e definita l'espressione rifiuto come "[...] qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o l'obbligo di disfarsi;"<sup>(15)</sup> L'obiettivo di tale direttiva è quello di far sì che tutti gli Stati membri adottino e stilino programmi di prevenzione dei rifiuti, nell'intento di ridurre gli impatti negativi sull'ambiente derivati dalla loro gestione e per questo viene precisata su una scala gerarchica di priorità, le azioni da dover compiere nel raggiungere gli obiettivi di salvaguardia prefissati. Il primo posto è occupato dall'attività di "a) prevenzione;"<sup>(16)</sup> e seguono la "b) preparazione per il riutilizzo;"<sup>(17)</sup> il "c) riciclaggio;"<sup>(18)</sup> il "d) recupero di altro tipo, per esempio il recupero di energia; e"<sup>(19)</sup> in ultimo lo "e) smaltimento."<sup>(20)</sup> La direttiva concretizza la "responsabilità estesa del produttore"<sup>(21)</sup> in termini finanziari e logistici durante le fasi di vita dell'imballaggio,

<sup>(15)</sup> Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008, n. 98 "relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive" art.3

<sup>(16)-(17)-(18)-(19)-(20)</sup> Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008, n. 98 "relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive" art.4

<sup>(21)</sup> Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008, n. 98 "relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive" art.8

<sup>(22)</sup> Redazione normativa di Edizioni Ambiente, "Il Pacchetto Economia Circolare. Con la versione coordinata della direttiva Rifiuti", Milano, Edizioni Ambiente, 2018

<sup>(23)</sup> Redazione normativa di Edizioni Ambiente, "Il Pacchetto Economia Circolare. Con la versione coordinata della direttiva Rifiuti", Milano, Edizioni Ambiente, 2018

compresa quella di fine vita in cui l'imballaggio assume le sembianze di rifiuto.

Con la necessità sempre più impellente di dover considerare i rifiuti una risorsa da poter e da dover sfruttare, l'Unione europea, a seguito del "Piano d'azione per l'economia circolare"<sup>(22)</sup>, avviato nel 2015, ha approvato quattro norme in materia di rifiuti, che modificano sei direttive precedenti e che appartengono al cosiddetto "Pacchetto economia circolare".<sup>(23)</sup> Tra le quattro pubblicate sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea ed entrate in vigore il 4 luglio del 2018, la Direttiva 2018/852/UE<sup>(24)</sup> rettifica la Direttiva 94/62/CE, sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio e la Direttiva 2018/851/UE<sup>(25)</sup> puntualizza la Direttiva 2008/98/CE definita come "Direttiva Quadro Rifiuti".<sup>(26)</sup>

"La vera "rivoluzione" di queste norme sta nella sfida delle sfide: diminuire la produzione dei rifiuti rafforzandone la gerarchia e, laddove ciò non sia possibile, aumentare in modo sostanziale il riciclaggio dei rifiuti urbani e dei rifiuti d'imballaggio, riducendo gradualmente la pratica della discarica e promuovendo l'uso di strumenti economici, come appunto i regimi di responsabilità estesa del produttore."<sup>(27)</sup>

<sup>(24)</sup> Direttiva (UE) del Parlamento e del Consiglio del 30 maggio 2018, n. 852 "che modifica la direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio"

<sup>(25)</sup> Direttiva (UE) del Parlamento e del Consiglio del 30 maggio 2018, n. 851 "che modifica la direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti"

<sup>(26)</sup> <https://anie.it/servizi/ambiente-energia/legislazione-ambientale/rifiuti/direttiva-quadro-rifiuti/#.XrV4tmgzaUk> (consultato il 11/05/2020)

<sup>(27)</sup> Redazione normativa di Edizioni Ambiente, "Il Pacchetto Economia Circolare. Con la versione coordinata della direttiva Rifiuti", Milano, Edizioni Ambiente, 2018, p. 8



## 1.2 I rifiuti speciali in numeri

In Italia il Decreto Legislativo 152/2006 classifica i rifiuti in base all'origine, distinguendoli in rifiuti urbani e in rifiuti speciali,<sup>(28)</sup> e secondo il grado di pericolosità per cui vengono catalogati in rifiuti pericolosi<sup>(29)</sup> e in rifiuti non pericolosi<sup>(30)</sup>. Essi vengono elencati nell'Allegato D Parte IV<sup>(31)</sup> del decreto, in recepimento della primogenita direttiva 75/442/CEE e periodicamente aggiornati e contenuti nel Codice Europeo dei Rifiuti (Codici CER), ultimo ad oggi corrispondente alla Decisione della Commissione 2014/955/UE<sup>(32)</sup> di cui si fa riferimento nella tesi.

In Italia l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – ISPRA,<sup>(33)</sup> si occupa di tematiche sensibili all'intero sistema ambientale, di cui i rifiuti ne fanno parte. Esso fornisce informazioni inerenti alle banche dati sui quantitativi di produzione e di gestione dei rifiuti speciali e urbani, contenuti nel "Catasto dei rifiuti",<sup>(34)</sup> pubblicandone i rapporti e altri documenti che ne approfondiscono i dati.

Volendo porre l'attenzione sulla categoria dei rifiuti speciali in Italia, con un occhio di riguardo alla Regione Piemonte, di seguito viene elaborato uno schema riassuntivo che presenta i quantitativi in termini di produzione e di gestione stimati all'anno 2017. (Si veda lo schema "Quantitativi di produzione e gestione dei rifiuti speciali in Italia e in Piemonte" e "Ciclo di gestione dei rifiuti speciali").

<sup>(28)-(29)-(30)</sup> D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" art. 184

<sup>(31)</sup> D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" Parte IV, Allegato D

<sup>(32)</sup> Decisione della Commissione del 18 dicembre 2014, n. 955 "che modifica la decisione 2000/532/CE relativa all'elenco dei rifiuti ai sensi della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio"

<sup>(33)</sup> <http://www.isprambiente.gov.it/it> (consultato il 11/05/2020)

La gestione dei rifiuti speciali in Piemonte è disciplinata dalla Legge Regionale n.24 del 24 ottobre 2002 "Norme per la gestione dei rifiuti".<sup>(35)</sup> Essa definisce all'art. 15, una serie di attività prioritarie per la gestione dei rifiuti speciali che si basano "[...] sulla riduzione della produzione, sull'invio al recupero, sulla diminuzione della pericolosità e sull'ottimizzazione delle fasi di raccolta, trasporto, recupero e smaltimento [...]".<sup>(36)</sup>

La legge puntualizzata e sostituita dalla Legge Regionale 16/01/2018 n. 253-2215 intitolata "Piano regionale di gestione dei rifiuti speciali (PRRS)",<sup>(37)</sup> contiene una serie di operazioni messe a punto dalla Regione Piemonte per intervenire sulla gestione dei rifiuti speciali.

Nel favorire la riduzione e la pericolosità della produzione di questa categoria di rifiuti, la regione promuove accordi con le imprese produttrici nell'uso di materiali a basso impatto ambientale, attivando percorsi formativi e sostenendo l'innovazione delle aziende attraverso il "Programma operativo regionale - POR".<sup>(38)</sup> Le azioni virano al monitoraggio dei flussi dei rifiuti inviati a recupero e a quelli inviati allo smaltimento in discarica, in modo tale da prediligere e programmare all'inizio del processo produttivo, quanti più beni possibile possano essere trattati in operazioni di riciclaggio. Prevedere il recupero energetico solamente nei casi in cui non è

<sup>(34)</sup> <https://www.catasto-rifiuti.isprambiente.it/> (consultato il 11/05/2020) e regolato da D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" art. 189

<sup>(35)</sup> L.R. 24 ottobre 2002, n. 24 "Norme per la gestione dei rifiuti"

<sup>(36)</sup> L.R. 24 ottobre 2002, n. 24 "Norme per la gestione dei rifiuti" art. 15

<sup>(37)-(38)</sup> Deliberazione del Consiglio regionale 16 gennaio 2018, n. 253-2215 "Piano regionale di gestione dei rifiuti speciali (PRRS)"

possibile reinserire quella che ora è diventata materia prima seconda per la nuova catena di produzione. Sostenere piani di realizzazione di tecnologie impiantistiche di recupero e/o riciclaggio all'avanguardia da inserire sul territorio regionale, per garantire la sostenibilità ambientale nel conferire i rifiuti in altri centri di raccolta fuori regione e contemporaneamente nel rispetto della sostenibilità economica. Le misure definite dal Programma regionale, vogliono essere il veicolo su cui poter far transitare l'intera gestione dei rifiuti speciali, nelle regole di risparmio di risorse promosse dall'economia circolare.



# QUANTITATIVI DI PRODUZIONE E GESTIONE DEI RIFIUTI SPECIALI IN ITALIA E IN PIEMONTE

**ITALIA  
2017**

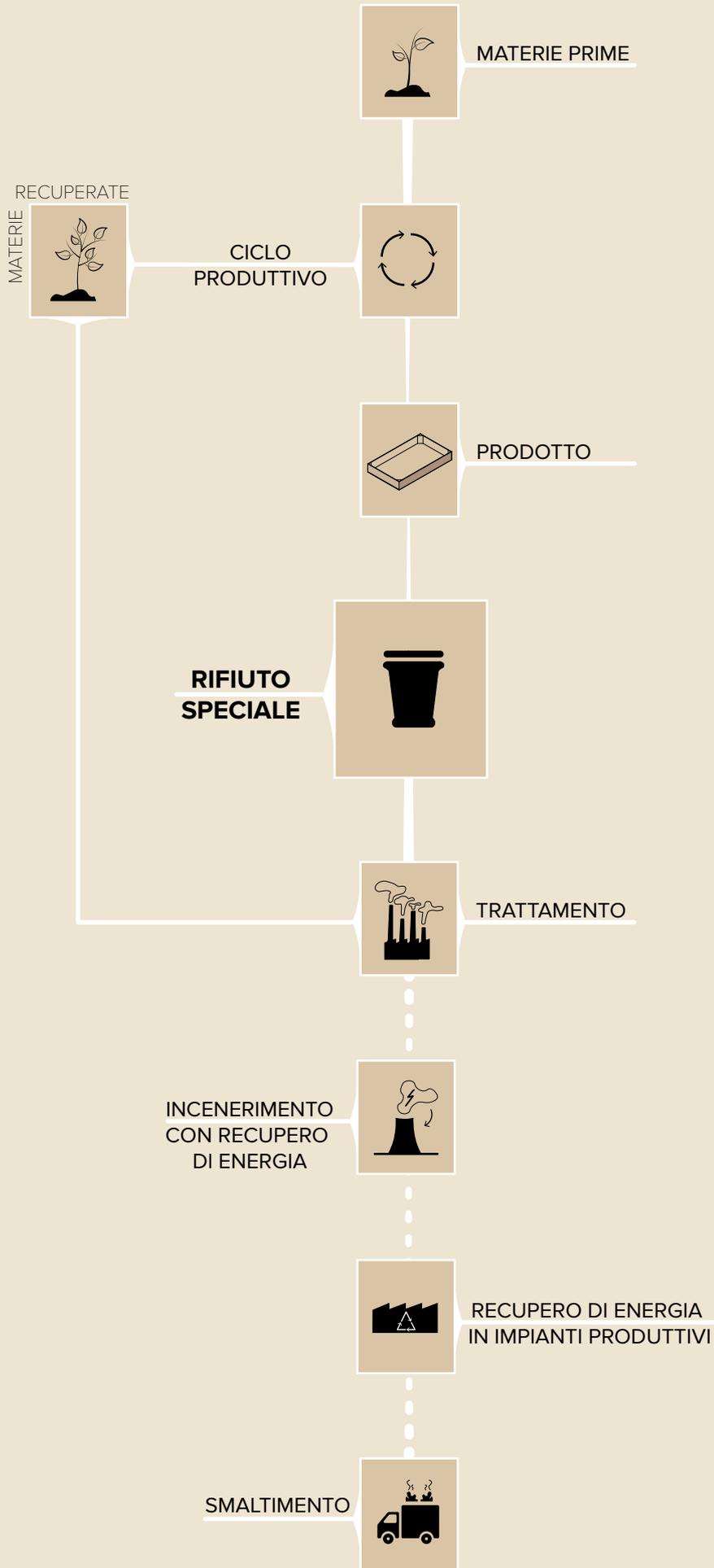
**PIEMONTE  
2017**



Elaborazione personale. Fonte dei dati in:

ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, “Rapporto Rifiuti Speciali. Edizione 2019”, Rapporti 309/2019, disponibile on line <http://www.isprambiente.gov.it/it/evidenza/pubblicazioni/no-homepage/rapporto-rifiuti-speciali-edizione-2019> (consultato il 11/05/2020)

# CICLO DI GESTIONE DEI RIFIUTI SPECIALI



### 1.3 L'imballaggio e il sistema consortile Conai

.....  
Ai rifiuti speciali appartiene la categoria degli imballaggi. Il Decreto Legislativo 152/2006 ne descrive l'imballaggio attribuendone uno specifico aspetto e una determinata funzione, quasi come se l'oggetto assumesse vita propria: "a) imballaggio: il prodotto, composto di materiali di qualsiasi natura, adibito a contenere determinate merci, dalle materie prime ai prodotti finiti, a proteggerle, a consentire la loro manipolazione e la loro consegna dal produttore al consumatore o all'utilizzatore, ad assicurare la loro presentazione, nonché gli articoli a perdere usati allo stesso scopo;"<sup>(39)</sup>

Tuttavia gli elementi accessori come plastica o carta che compiono la funzione di proteggere e avvolgere il prodotto contenuto nell'imballaggio, sono considerati parte integrante di esso e per questo vengono smaltiti insieme.

Sul mercato internazionale sono disponibili tre tipi di imballaggi che si distinguono per la loro attività di contenitore e differenziati come:

"b) imballaggio per la vendita o imballaggio primario: imballaggio concepito in modo da costituire, nel punto di vendita, un'unità di vendita per l'utente finale o per il consumatore;

c) imballaggio multiplo o imballaggio secondario: imballaggio concepito in modo da costituire, nel punto di vendita, il raggruppamento di un certo numero di unità di vendita, indipendentemente dal fatto che sia venduto come tale

.....  
<sup>(39)-(40)</sup> D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" art. 218

<sup>(41)-(42)</sup> Direttiva (UE) del Parlamento e del Consiglio del 30 maggio 2018, n. 851 "che modifica la direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti" art.3

<sup>(43)</sup> Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008, n. 98 "relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive"

all'utente finale o al consumatore, o che serva soltanto a facilitare il rifornimento degli scaffali nel punto di vendita. Esso può essere rimosso dal prodotto senza alterarne le caratteristiche;

d) imballaggio per il trasporto o imballaggio terziario: imballaggio concepito in modo da facilitare la manipolazione ed il trasporto di merci, dalle materie prime ai prodotti finiti, di un certo numero di unità di vendita oppure di imballaggi multipli per evitare la loro manipolazione ed i danni connessi al trasporto, esclusi i container per i trasporti stradali, ferroviari marittimi ed aerei;"<sup>(40)</sup>

Eseguito il compito per il quale è stato prodotto, l'imballaggio assume le sembianze di oggetto non più recuperabile e per questo confluisce con molti altri nel canale di "gestione dei rifiuti".<sup>(41)</sup> Essa è definita come "[...] la raccolta, il trasporto, il recupero (compresa la cernita), e lo smaltimento dei rifiuti, compresi la supervisione di tali operazioni e gli interventi successivi alla chiusura dei siti di smaltimento nonché le operazioni effettuate in qualità di commercianti o intermediari;"<sup>(42)</sup>

In merito, gli Stati membri sono chiamati a definire piani di gestione per poter intervenire e realizzare ognuno sul proprio territorio nazionale una rete integrata di impianti di smaltimento e recupero<sup>(43)</sup> che renda il più possibile autosufficiente il territorio in termine di

.....  
<sup>(44)</sup> Direttiva (UE) del Parlamento e del Consiglio del 30 maggio 2018, n. 851 "che modifica la direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti" art. 11 e anche in Direttiva (UE) del Parlamento e del Consiglio del 30 maggio 2018, n. 852 "che modifica la direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio" art.6

<sup>(45)</sup> D.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 "Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e

politiche ambientali. Nell'incentivare le operazioni di recupero vengono fissati per gli anni 2025, 2030<sup>(44)</sup> dei target minimi che ogni Stato deve impegnarsi nel raggiungere e nel superare, a fronte di un mondo pieno di rifiuti che richiede di essere salvato. A tal proposito in Italia, il Consorzio Nazionale Imballaggi Conai, è il più grande consorzio che, fondato sulla base del "Decreto Ronchi",<sup>(45)</sup> opera nella gestione degli imballaggi e dei rispettivi rifiuti come "[...] Consorzio privato che opera senza fini di lucro [...]".<sup>(46)</sup> A Conai spettano compiti di interlocuzione con i soggetti direttamente coinvolti nelle filiere degli imballaggi e la redazione di programmi di prevenzione. A questo fanno capo i sei Consorzi di filiera<sup>(47)</sup> suddivisi per categorie di materiali da imballaggio, tra i quali rientra il consorzio Rilegno<sup>(48)</sup> che si occupa della gestione dei rifiuti di imballaggio legnosi del territorio nazionale.

Il sistema consortile di gestione getta le sue fondamenta a partire dalla pratica della prevenzione, presupposto per salvaguardare l'impatto dei rifiuti di imballaggio sull'ambiente, seguita dal recupero, dalla raccolta e infine dal riciclo. (Si veda lo schema "Il sistema consortile Conai").

Annualmente il Consorzio Nazionale dovrà comunicare i quantitativi di imballaggio di loro competenza, riferiti all'anno precedente, immessi al consumo, recuperati, riciclati su tutto il territorio nazionale che dovranno essere parte della "Sezione nazionale del Catasto sui rifiuti di imballaggio"

<sup>(46)</sup> <http://www.conai.org/chi-siamo/cose-conai/> (consultato il 11/05/2020)

<sup>(47)</sup> <http://www.conai.org/chi-siamo/sistema-conai/consorzi/> (consultato il 11/05/2020)

<sup>(48)</sup> <http://www.rilegno.org/imballaggi/> (consultato il 11/05/2020)

<sup>(49)</sup> D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" art. 220

dei rifiuti".<sup>(49)</sup>

Nello stesso periodo di tempo si dovrà redigere il "Programma generale di prevenzione e di gestione degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio"<sup>(50)</sup> per poter raggiungere gli obiettivi così definiti:

- a) prevenzione della formazione dei rifiuti di imballaggio;
- b) accrescimento della proporzione della quantità di rifiuti di imballaggio riciclabili rispetto alla quantità di imballaggi non riciclabili;
- c) accrescimento della proporzione della quantità di rifiuti di imballaggio riutilizzabili rispetto alla quantità di imballaggi non riutilizzabili;
- d) miglioramento delle caratteristiche dell'imballaggio allo scopo di permettere ad esso di sopportare più tragitti o rotazioni nelle condizioni di utilizzo normalmente prevedibili;
- e) realizzazione degli obiettivi di recupero e riciclaggio.<sup>(51)</sup>

Ad ogni Consorzio di filiera spetterà il compito di condurre la stessa analisi per ogni materiale da imballaggio riferito all'anno successivo contenuti nel "Piano specifico di prevenzione e gestione degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio".<sup>(52)</sup> (Si veda lo schema "Quantitativi di imballaggio e di rifiuti di imballaggio 2018).

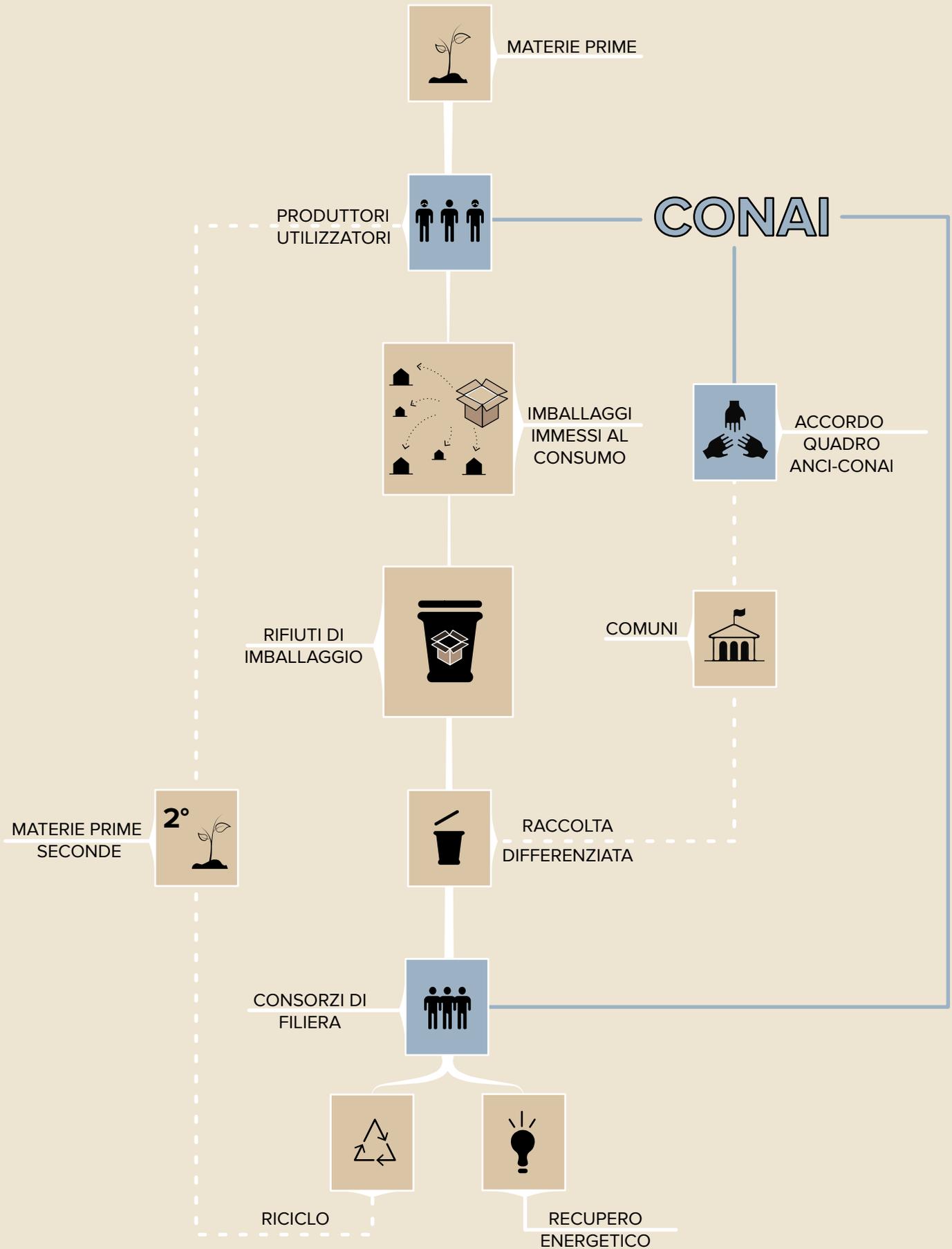
.....  
<sup>(50)</sup> Conai - Consorzio Nazionale Imballaggi, "Programma generale di prevenzione e di gestione degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio. Relazione generale consuntiva 2018", 2019, e anche in D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" art.225

<sup>(51)</sup> D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" art.225

<sup>(52)</sup> Conai - Consorzio Nazionale Imballaggi, "Programma specifico di prevenzione e gestione degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio. Piano 2020", 2019, e anche in D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"



## IL SISTEMA CONSORTILE CONAI



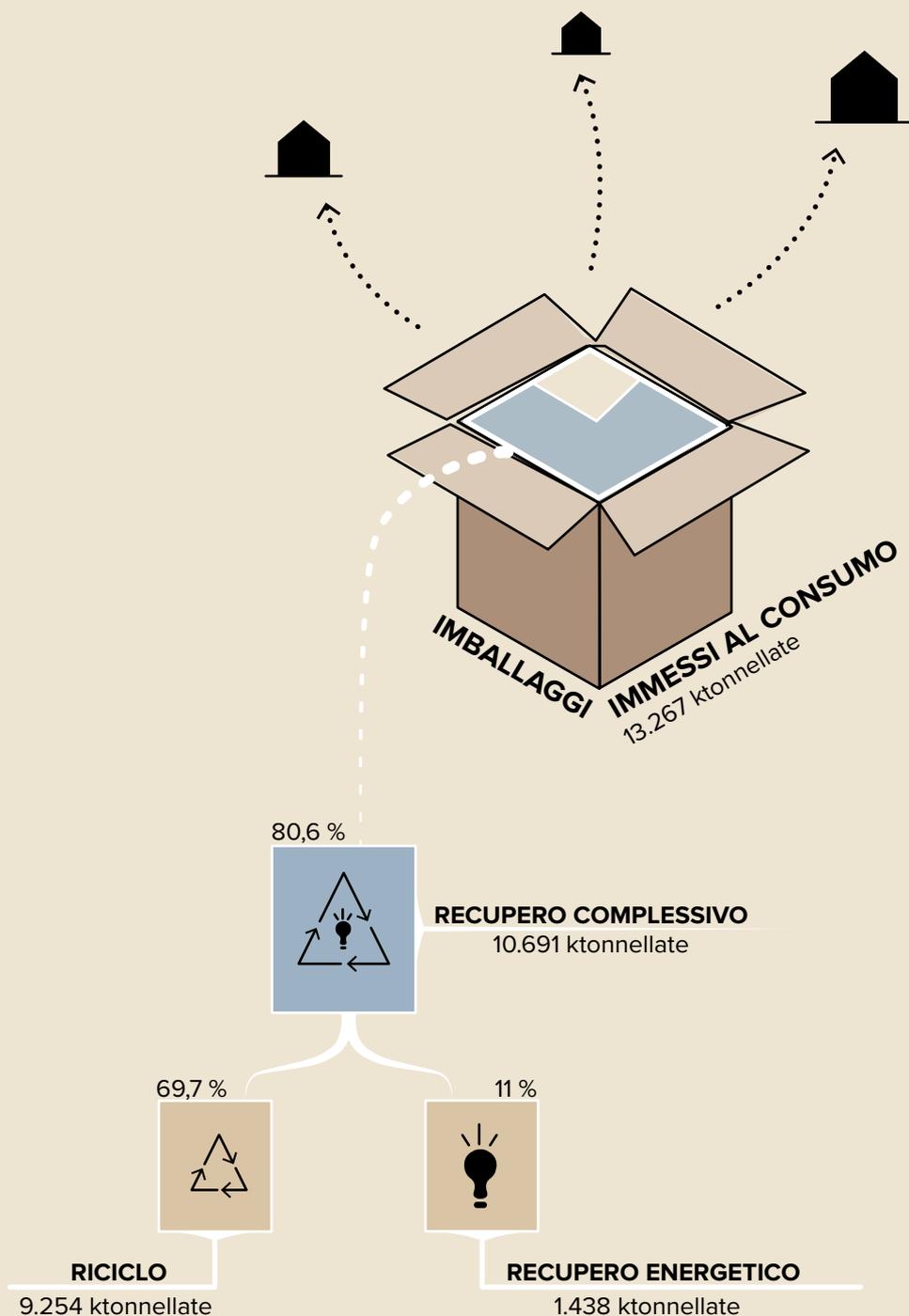
■ Organi appartenenti al sistema consortile Conai che intervengono nelle fasi del ciclo di vita dell'imballaggio

■ Fasi del ciclo di vita dell'imballaggio

Rielaborazione personale. Fonte schema in:

20 "INSIGHT MATERIA RINNOVABILE – Rivista internazionale sulla bioeconomia e l'economia circolare. Gli imballaggi nell'economia circolare", Supplemento al n. 23-24 di Materia Rinnovabile, Milano, Edizioni Ambiente, 2018, p. 7, disponibile on line <http://www.renewablematter.eu/it/insight-download> (consultato il 11/05/2020)

# QUANTITATIVI DI IMBALLAGGIO E DI RIFIUTI DI IMBALLAGGIO 2018



Elaborazione personale. Fonte dati in:

Conai - Consorzio Nazionale Imballaggi, "Programma generale di prevenzione e di gestione degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio. Relazione generale consuntiva 2018", 2019, disponibile on line <http://www.conai.org/download-documenti/#1> (consultato il 11/05/2020)

## 1.4 La prevenzione dei rifiuti di imballaggio

.....  
A partire dalla prima direttiva 75/442/CEE in materia di rifiuti, la questione attorno a cui dover concentrare l'attenzione per salvaguardare l'intero sistema gestionale dei rifiuti, converge con l'attività di prevenzione. Tema centrale attorno a cui si sono concentrate e susseguite le altre direttive in materia. Ad oggi essa compare come “<<prevenzione>> misure, prese prima che una sostanza, un materiale o un prodotto sia diventato un rifiuto, che riducono:

- a) la quantità dei rifiuti, anche attraverso il riutilizzo dei prodotti o l'estensione del loro ciclo di vita;
- b) gli impatti negativi dei rifiuti prodotti sull'ambiente e la salute umana; oppure
- c) il contenuto di sostanze pericolose in materiali e prodotti;”<sup>(53)</sup>

Nel corso degli anni, l'Unione europea si è sempre potuta considerare parte attiva nell'incoraggiare politiche ambientali, che trasformino il punto di vista da cui poter affrontare il problema del sistema dei rifiuti, esaminando la questione a partire dall'origine di esso. Pertanto fin dall'inizio del ventunesimo secolo, si sono susseguiti una serie di programmi ambientali europei di grande rilevanza.

Il primo “Il libro verde sulla politica integrata relativa ai prodotti”<sup>(54)</sup> risale al 2001 e pone l'attenzione sul “[...] ridurre l'impatto ambientale dei prodotti nell'arco dell'intero ciclo di vita [...]”<sup>(55)</sup>

Il 7° Programma adottato dall'Unione europea in materia ambientale, è sta-

.....  
<sup>(53)</sup> Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008, n. 98 “relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive” art.3

<sup>(54)</sup> Commissione delle Comunità Europee “Libro verde sulla politica integrata relativa ai prodotti”, Bruxelles, COM (2001) 68 definitivo

<sup>(55)</sup> Commissione delle Comunità Europee, “Libro verde sulla politica integrata relativa ai prodotti”, Bruxelles, COM (2001) 68 definitivo, p. 5

to adottato nel 2013 intitolato “Vivere bene entro i limiti del pianeta”<sup>(56)</sup> che fissa nove obiettivi in quattro settori, tra cui quello dei rifiuti, da raggiungere entro il 2020. Nel 2013 in Italia viene stilato “Il Programma Nazionale di Prevenzione dei Rifiuti”<sup>(57)</sup> adottato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Ogni Regione e Comune deve integrare nella pianificazione territoriale le misure definite nel programma per poter attuare “[...] cambiamenti nei modelli di produzione e nella progettazione dei prodotti attraverso interventi sulle modalità organizzative e produttive dei settori industriali e del design dei prodotti.”<sup>(58)</sup> quali:

-Produzione sostenibile<sup>(59)</sup> legata all'eliminazione di materie prime appartenenti a sostanze pericolose e da quelle che ne riducono risorse primarie. Intervenire anche sul sistema di tecnologie impiegate durante le fasi di produzione, per sostituirle a quelle più sostenibili dal punto di vista ambientale ed economico ed evitare perciò che i prodotti originati si trasformino in rifiuti non più recuperabili.

-I Green Public Procurement (GPP)<sup>(60)</sup> sono gli Acquisti Verdi nella Pubblica Amministrazione<sup>(61)</sup> volti a promuovere la commercializzazione di prodotti di mercato con una ridotta impronta ambientale, al conseguimento della valorizzazione delle risorse nel raggiungere

.....  
<sup>(56)</sup> Commissione europea, codice DOI: 10.2779/59811, “Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta. 7° PAA – Programma generale di azione dell'Unione in materia di ambiente fino al 2020”, 2014

<sup>(57)-(58)-(59)-(60)-(62)-(63)</sup> Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, “Il Programma Nazionale di Prevenzione dei Rifiuti”, 2013

<sup>(61)</sup> <https://www.minambiente.it/pagina/che-cosa-e-il-gpp> (consultato il 11/05/2020)

i presupposti per la creazione di un'economia circolare.

-Riutilizzo dei prodotti attraverso l'istituzione di una rete integrata di centri di raccolta e di recupero.

-"Informazione, sensibilizzazione, educazione"<sup>(62)</sup> dei cittadini alle buone pratiche per le scelte di consumo da adottare nel prevenire la produzione dei rifiuti.

-Strumenti economici<sup>(63)</sup> allo scopo di promozione della "responsabilità estesa del produttore"<sup>(64)</sup> intesa come "[...] una serie di misure adottate dagli Stati membri volte ad assicurare che ai produttori di prodotti spetti la responsabilità finanziaria o la responsabilità finanziaria e organizzativa della gestione della fase del ciclo di vita in cui il prodotto diventa un rifiuto."<sup>(65)</sup> In quest'ottica il produttore assume un ruolo chiave nelle azioni di recupero e reimpiego dei prodotti, da poter reintrodurre nel ciclo produttivo di altri materiali, sopperendo così l'impiego di materie vergini sempre più insufficienti.

Nello specifico degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio Conai promuove, attraverso l'approccio "dalla culla alla culla"<sup>(66)</sup>, delle strategie per contenere l'impatto ambientale generato durante le fasi del ciclo di vita, a cominciare dal recepimento delle materie prime, nella produzione e a terminare nella gestione dei rifiuti. (Si veda lo schema "La prevenzione del sistema consortile Conai").  
Con la prima azione, "l'imballaggio",

<sup>(64)</sup> Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008, n. 98 "relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive" e anche Direttiva (UE) del Parlamento e del Consiglio del 30 maggio 2018, n. 851 "che modifica la direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti"

<sup>(65)</sup> Direttiva (UE) del Parlamento e del Consiglio del 30 maggio 2018, n. 851 "che modifica la direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti" art. 3

<sup>(66)</sup> McDonough W., Braungart M., "Dalla culla alla culla. Come conciliare tutela dell'ambiente, equità sociale e sviluppo", Torino, Blu Edizioni, 2013

vengono riassunte le iniziative adottate per prevenire alla fonte la produzione dei rifiuti di imballaggio, partendo dalla riduzione di materie prime impiegate nel processo produttivo e terminando nella progettazione vera e propria.

Con la seconda attività viene incentivata una maggiore attenzione nella separazione per tipologia e natura dei rifiuti di imballaggio durante la fase della raccolta differenziata, rendendone così veloci ed efficienti le fasi di raccolta e selezione al fine di ottenere un "riciclaggio di alta qualità".<sup>(67)</sup>

L'obiettivo dell'attività consortile di Conai è dichiarata con la terza azione "l'industria del riciclo", con la quale si promuove il riciclaggio in nome dell'uso efficiente delle risorse.

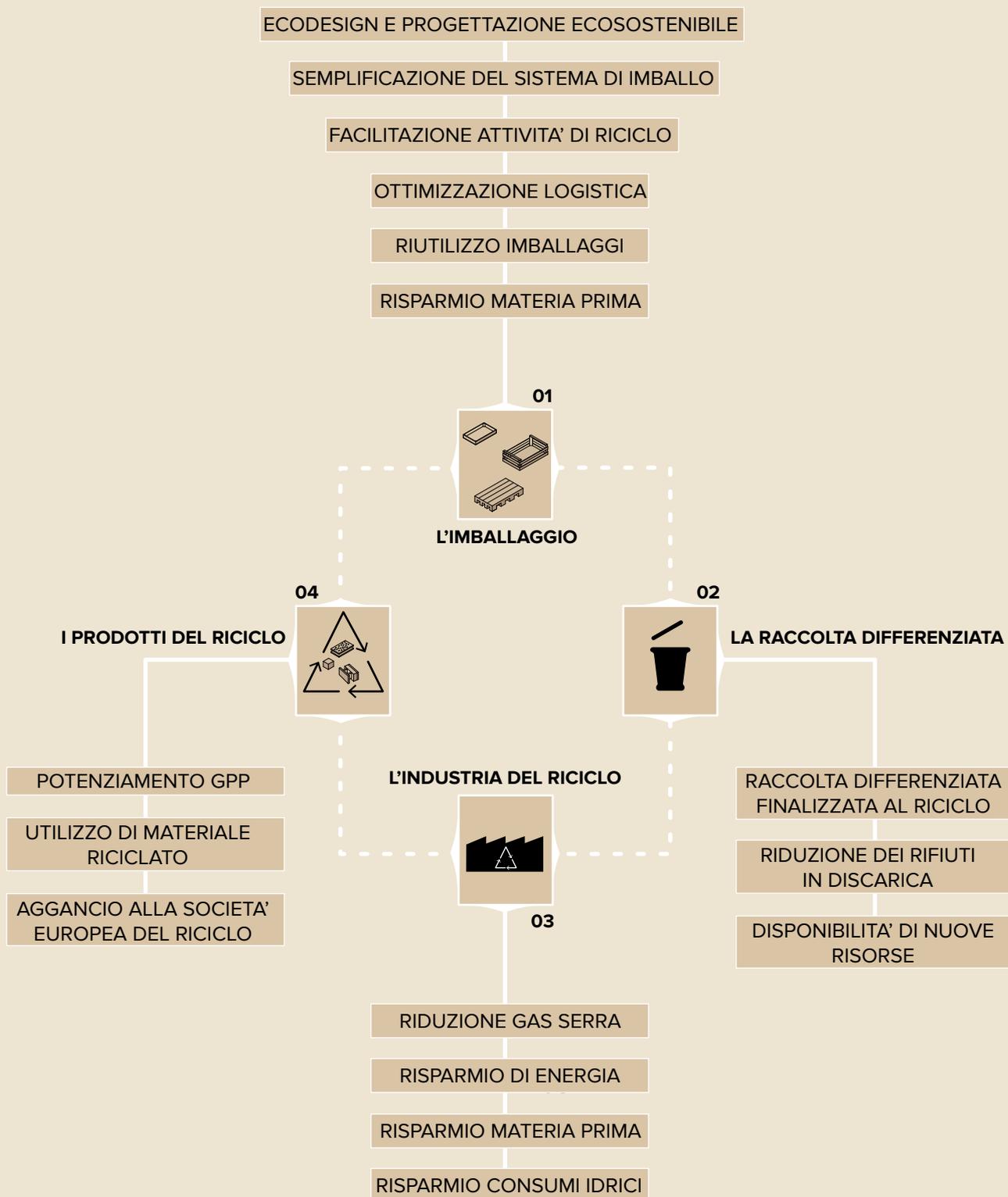
La quarta attività riguarda l'esito dell'operato derivante dal riciclo e l'impatto che le materie hanno sul mercato concorrenziale europeo.

Questa serie di azioni sono programmate e strutturate in modo tale che l'ultima azione confluisca nella prima del ciclo produttivo e si possa impiegare la materia recuperata nella realizzazione di un nuovo imballaggio.



.....  
<sup>(67)</sup> Direttiva (UE) del Parlamento e del Consiglio del 30 maggio 2018, n. 851 "che modifica la direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti"

# LA PREVENZIONE DEL SISTEMA CONSORTILE CONAI



Rielaborazione personale. Fonte schema in:

Consorzio Nazionale Rilegno, "La filiera degli imballaggi di legno. Sostenibilità e virtuosità ambientale", 2014, p. 26, disponibile on line <http://www.rilegno.org/la-filiera-degli-imballaggi-di-legno/> (consultato il 11/05/2020)



# PARTE I

## 2. IMBALLAGGI ORTOFRUTTICOLI IN LEGNO

---

## 2.1 L'imballaggio ortofrutticolo in legno, i cicli produttivi e le tipologie

L'imballaggio ortofrutticolo in legno rientra, per le sue caratteristiche di contenitore agevole che permette di trasferire da un luogo all'altro la frutta e la verdura, nella categoria di "imballaggio per il trasporto o imballaggio terziario"<sup>(68)</sup>.

Simboli dei mercati rionali delle città italiane, vengono definiti come "Imballaggi rigidi in legno, monouso, recuperabili, di forma parallelepipedica, destinati al trasporto su strada, su ferrovia e su acqua dei prodotti ortofrutticoli nonché al loro immagazzinaggio anche di lungo termine."<sup>(69)</sup>

Il legno, fonte rinnovabile, naturale e preziosa,<sup>(70)</sup> è la risorsa che viene impiegata per la produzione degli imballaggi ortofrutticoli. La scelta delle specie selezionate per l'impiego nel processo produttivo, viene fatta ricadere sul pioppo, che costituisce il 70%<sup>(71)</sup> dell'intero materiale impiegato e per il restante 30%<sup>(72)</sup> sull'abete e sul faggio. Essi vengono valutati in base alle loro caratteristiche meccaniche e fisiche che si prestano ad essere di buone capacità meccaniche e di lavorabilità, anche se fortemente attaccabili da funghi che ne riducono le prestazioni e la durabilità.

Vengono distinti due tipi di processi produttivi per gli imballaggi ortofrutticoli in legno, il primo definito come "flusso completo della produzione"<sup>(73)</sup> perché le aziende seguono tutte le fasi del ciclo di vita dell'imballaggio, a partire dal recepimento dal bosco dei tronchi

di alberi che verranno fatti confluire in segheria fino al trasporto e all'impiego vero e proprio dell'imballaggio. (Si veda "Flusso completo di produzione"). Mentre il secondo processo produttivo ha inizio con il recepimento in azienda di prodotti semilavorati in legno, forniti da un'impresa produttrice esterna e definito come "flusso del processo da semilavorati".<sup>(74)</sup> (Si veda lo schema "Flusso del processo da semilavorati").

Nell'ultima fase dei due processi produttivi, quella che corrisponde all'impiego, gli imballaggi ortofrutticoli in legno entrano a far parte di due circuiti di distribuzione differenti: commerciale e domestico.<sup>(75)</sup> Al primo corrispondono quelli impiegati nel settore della grande distribuzione organizzata, quali supermercati, mercati generali che vendono all'ingrosso e i mercati rionali delle città. Le figure coinvolte nel settore sono i grossisti, le piccole e medie imprese, i venditori al dettaglio e gli utenti finali. Mentre al secondo circuito, fanno capo gli imballaggi ortofrutticoli recuperati durante l'acquisto di frutta e verdura da parte dell'utente e il loro quantitativo riveste una fetta irrilevante nel totale dei rifiuti ad essi appartenenti. Questi possono essere conferiti direttamente dai detentori dei rifiuti di imballaggio, presso le aree ecologiche o attraverso

<sup>(68)</sup> D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" art. 218

<sup>(69)</sup> Milana MR, Feliciani R, Gesumundo C, Giamberardini S, Padula G, Panico O. "Linea guida sull'idoneità al contatto con alimenti di cassette di legno per ortofrutta." Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2015. (Rapporti ISTISAN 15/38), pp. 65

<sup>(70)</sup> Consorzio Nazionale Rilegno, "La filiera degli imballaggi di legno. Sostenibilità e virtuosità ambientale", 2014

<sup>(71)-(72)</sup> Milana MR, Feliciani R, Gesumundo C, Giamberardini S, Padula G, Panico O. "Linea guida sull'idoneità al contatto con alimenti di cassette di legno per ortofrutta." Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2015. (Rapporti ISTISAN 15/38), pp. 17

<sup>(73)-(74)</sup> Milana MR, Feliciani R, Gesumundo C, Giamberardini S, Padula G, Panico O. "Linea guida sull'idoneità al contatto con alimenti di cassette di legno per ortofrutta." Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2015. (Rapporti ISTISAN 15/38), pp. 18

<sup>(75)</sup> Consorzio Nazionale Rilegno, "La filiera de-

servizi a domicilio offerti dal gestore del servizio pubblico, previo appuntamento.

Nello svolgere la propria funzione, gli imballaggi ortofrutticoli in legno si distinguono per tipologie in base al peso della frutta e della verdura che devono sostenere e per questo gli elementi che compongono l'imballaggio si differenziano per numero di assicelle, per la lunghezza e la larghezza. (Si veda "Le tipologie dell'imballaggio ortofrutticolo in legno" e "I componenti dell'imballaggio ortofrutticolo in legno").

I rifiuti degli imballaggi ortofrutticoli in legno appartengono alla categoria dei rifiuti di origine speciale e classificati come non pericolosi. Essi appartengono nei Codici CER <sup>(76)</sup> al capitolo <sup>(77)</sup> 15 "Rifiuti di imballaggio; assorbenti, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi (non specificati altrimenti)."<sup>(78)</sup> Questa prima coppia di numeri, appartenente all'intero codice del rifiuto composto da sei cifre, ne identifica il settore produttivo di appartenenza.

La seconda coppia di numeri fa riferimento, nello specifico, all'attività per il quale è stato originato il rifiuto che in questo caso corrisponde al codice 15 01 "imballaggi (compresi i rifiuti urbani di imballaggio oggetto di raccolta differenziata)".<sup>(79)</sup>

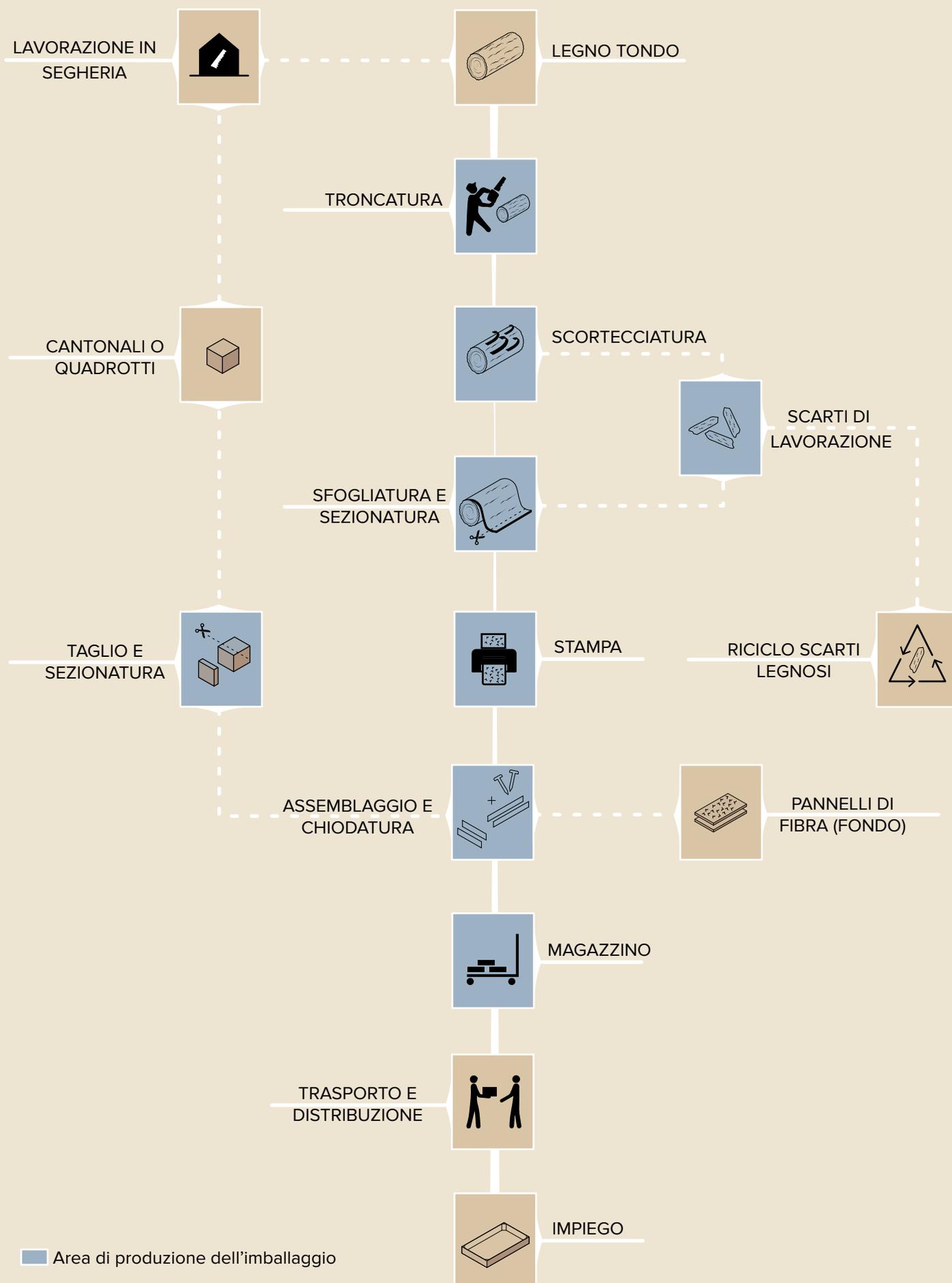
La terza coppia di cifre con cui viene riconosciuto l'imballaggio, descrive e definisce la tipologia di materiale a cui appartiene il rifiuto, 15 01 03 "imballaggi in legno".<sup>(80)</sup>

.....  
 gli imballaggi di legno. Sostenibilità e virtuosità ambientale", 2014

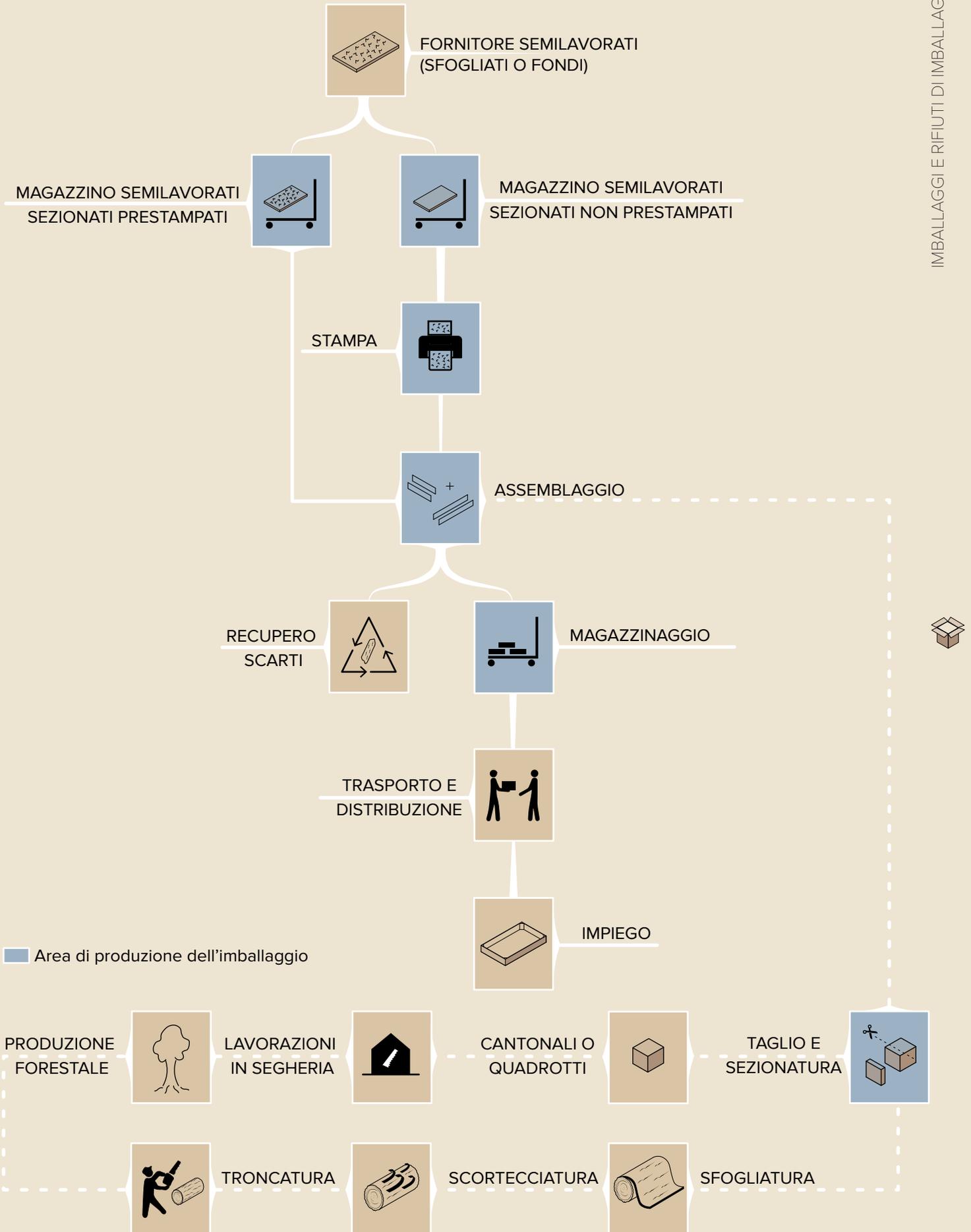
<sup>(76)-(77)-(78)-(79)-(80)</sup> Decisione della Commissione del 18 dicembre 2014, n. 955 "che modifica la decisione 2000/532/CE relativa all'elenco dei rifiuti ai sensi della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio"



## FLUSSO COMPLETO DI PRODUZIONE



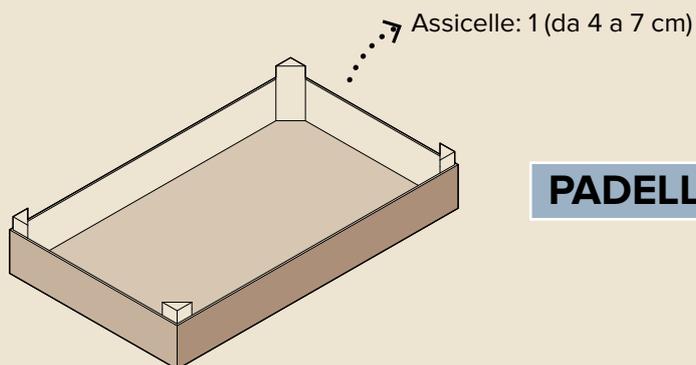
# FLUSSO DEL PROCESSO DA SEMILAVORATI



Rielaborazione personale. Fonte schema in:

Milana MR, Feliciani R, Gesumundo C, Giamberardini S, Padula G, Panico O. "Linea guida sull'idoneità al contatto con alimenti di cassette di legno per ortofrutta." Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2015. (Rapporti ISTISAN 15/38), p. 18, disponibile on line <http://old.iss.it/publ/index.php?lang=1&id=2919&tipo=5> (consultato il 11/05/2020)

## LE TIPOLOGIE DELL'IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO



### PADELLA

300 mm x 400 mm  
300 mm x 500 mm  
400 mm x 500 mm  
400 mm x 600 mm

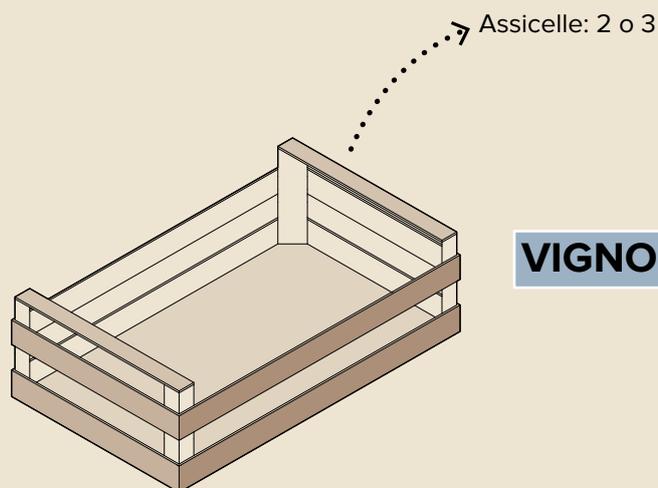
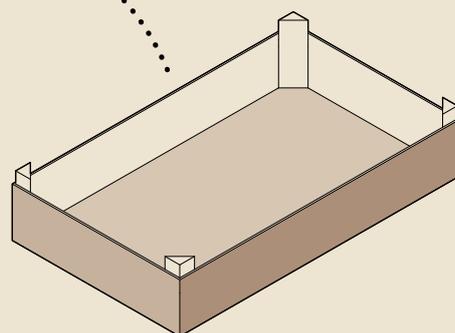
h: da 80 mm a 150 mm  
peso: da 300 a 800 gr

Assicelle: 1 (da 7 a 11 cm)

300 mm x 400 mm  
300 mm x 500 mm  
400 mm x 500 mm  
400 mm x 600 mm

h: da 80 mm a 150 mm  
peso: da 300 a 800 gr

### PLATEAUX



### VIGNOLESE

300 mm x 400 mm  
300 mm x 500 mm  
400 mm x 600 mm

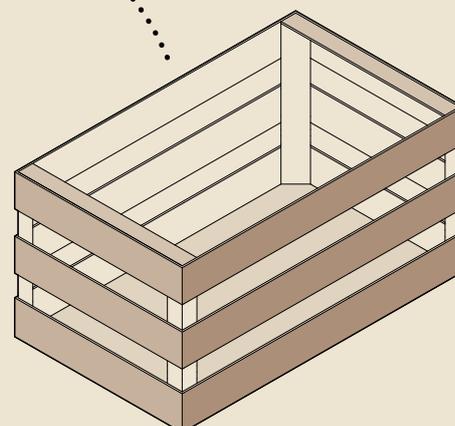
h: da 150 mm a 250 mm  
peso: da 600 a 1300 gr

300 mm x 500 mm

h: da 220 mm a 330 mm  
peso: da 900 a 2000 gr

### CASSA

Assicelle: 3



Elaborazione personale. Fonte in:

-Consorzio Nazionale Rilegno, "La filiera degli imballaggi di legno. Sostenibilità e virtuosità ambientale", 2014, disponibile on line

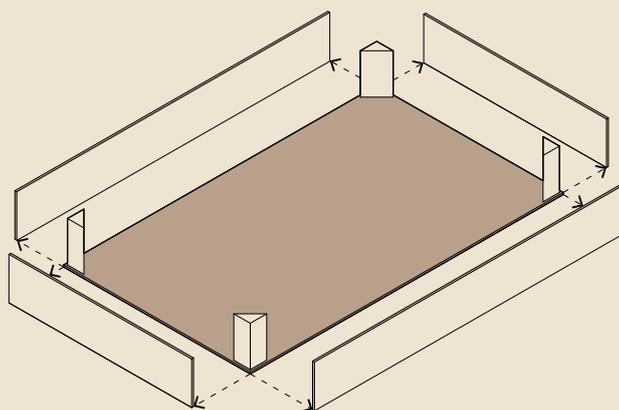
<http://www.rilegno.org/la-filiera-degli-imballaggi-di-legno/> (consultato il 11/05/2020)

<https://www.cassetteperfruttamanera.it/imballaggi-ortofrutticoli/> (consultato il 11/05/2020)

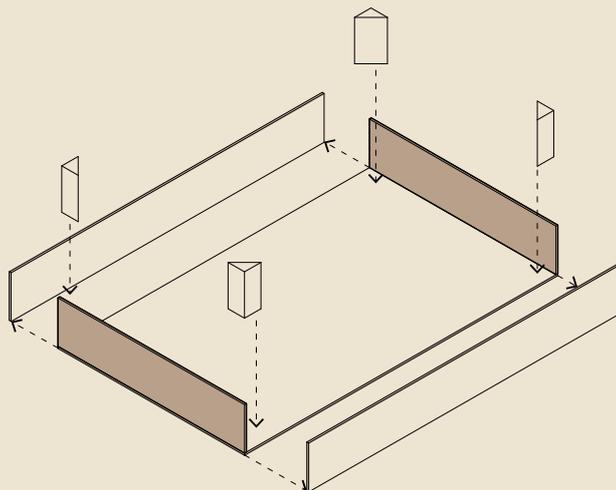
<https://www.pinterest.it/pin/438467713716023067/> (consultato il 11/05/2020)

# I COMPONENTI DELL'IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO

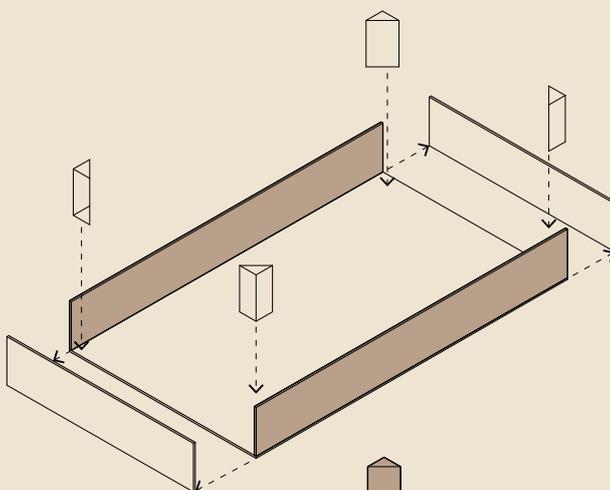
**FONDO**



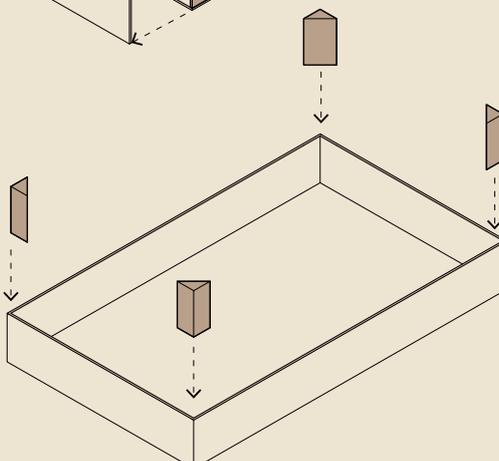
**TESTATE**



**FIANCATE**



**ANGOLARI**



## 2.2 La filiera degli imballaggi in legno, Rilegno in numeri

Rilegno è il Consorzio di filiera<sup>(81)</sup> appartenente al Consorzio Nazionale Imballaggi che da più di vent'anni opera nella gestione della raccolta e del recupero degli imballaggi e dei rifiuti legnosi, tra cui mobili e oggetti d'arredo. La filiera è un'“[...] organizzazione economica e produttiva che svolge la propria attività, dall'inizio del ciclo di lavorazione al prodotto finito di imballaggio, nonché svolge attività di recupero e riciclo a fine vita dell'imballaggio stesso;”<sup>(82)</sup>

Dal circuito industriale e commerciale confluiscono per la maggior parte imballaggi terziari quali pallet, casse, gabbie industriali e imballaggi ortofrutticoli. Il sistema Rilegno attraverso opportune convenzioni con imprese del settore privato, artigianale, industriale e della grande distribuzione si impegna a raccogliere i rifiuti di imballaggio e provvedere alle forme di gestione finale. (Si veda lo schema “Il sistema del Consorzio di filiera Rilegno”).

Nel 2018 si registrano in Italia 1986 consorziati<sup>(83)</sup> con Rilegno di cui fanno parte 270 produttori di imballaggio<sup>(84)</sup>, fornitori di materiale, trasformatori e imprese che recuperano e riciclano gli imballaggi. Con lo stesso metodo d'intesa, Rilegno sottoscrive con i Comuni delle Regioni gli accordi Anci – Rilegno<sup>(85)</sup> per farsi carico dei maggiori costi di ritiro di imballaggio prelevati da superficie pubblica. Conferiscono nella raccolta urba-

na 642.469 tonnellate di rifiuti legnosi<sup>(86)</sup> di cui solo il 64,5% proviene dalle Regioni del Nord d'Italia.<sup>(87)</sup>

I Comuni consorziati nel 2018 risultano essere 4541<sup>(88)</sup>, circa il 56,92% dei Comuni di tutta Italia<sup>(89)</sup> di cui fanno parte 42.115.759 abitanti italiani serviti dal Consorzio<sup>(90)</sup>, corrispondenti al 69,51% dell'intera popolazione italiana<sup>(91)</sup>.

Dal momento che il prelievo dei rifiuti è stato portato a termine, vengono fatti conferire alle piattaforme di raccolta gestite da operatori privati<sup>(92)</sup> aderenti a Rilegno. In questi centri di conferimento avviene il primo trattamento di riduzione del quantitativo di scarti in volume, attraverso processi di lavorazione che interessano la pressatura, frantumazione e infine la tritatura o cippatura.<sup>(93)</sup>

Il ricavato viene fatto pervenire ai riciclatori per permettergli di trasformare la materia rifiuto in risorsa. Delle 11 aziende riciclatrici<sup>(94)</sup> in Italia stimate nel 2018, fanno parte 14 stabilimenti produttivi di pannelli<sup>(95)</sup>. La rete delle piattaforme si compone di 416 centri di raccolta<sup>(96)</sup> sparse sulla penisola italiana. (Si vedano gli schemi “I quantitativi degli imballaggi in legno in Italia nel 2018 e quelli stimati per il 2019 e il 2020”, e “I quantitativi degli imballaggi in legno in Piemonte nel 2018”).

<sup>(81)</sup> <http://www.rilegno.org/> (consultato il 11/05/2020)

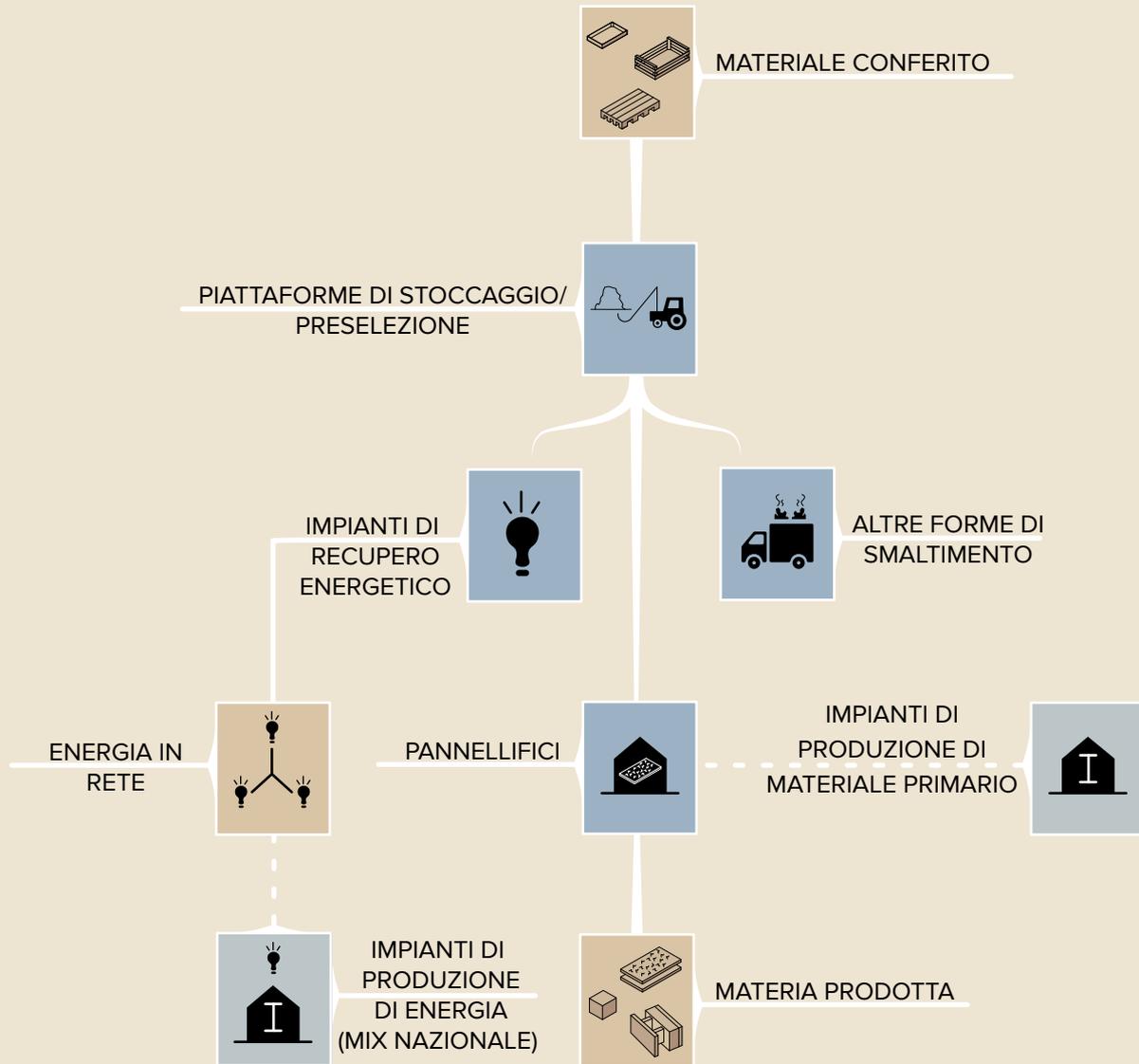
<sup>(82)</sup> D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” art. 218

<sup>(83)</sup>-<sup>(84)</sup>-<sup>(86)</sup>-<sup>(87)</sup>-<sup>(88)</sup>-<sup>(89)</sup>-<sup>(90)</sup>-<sup>(91)</sup>-<sup>(94)</sup>-<sup>(95)</sup>-<sup>(96)</sup> Rilegno, “Rapporto 2019. Progetti, innovazioni, prospettive.”, 2019

<sup>(85)</sup> Conai, “Accordo ANCI-RILEGNO”

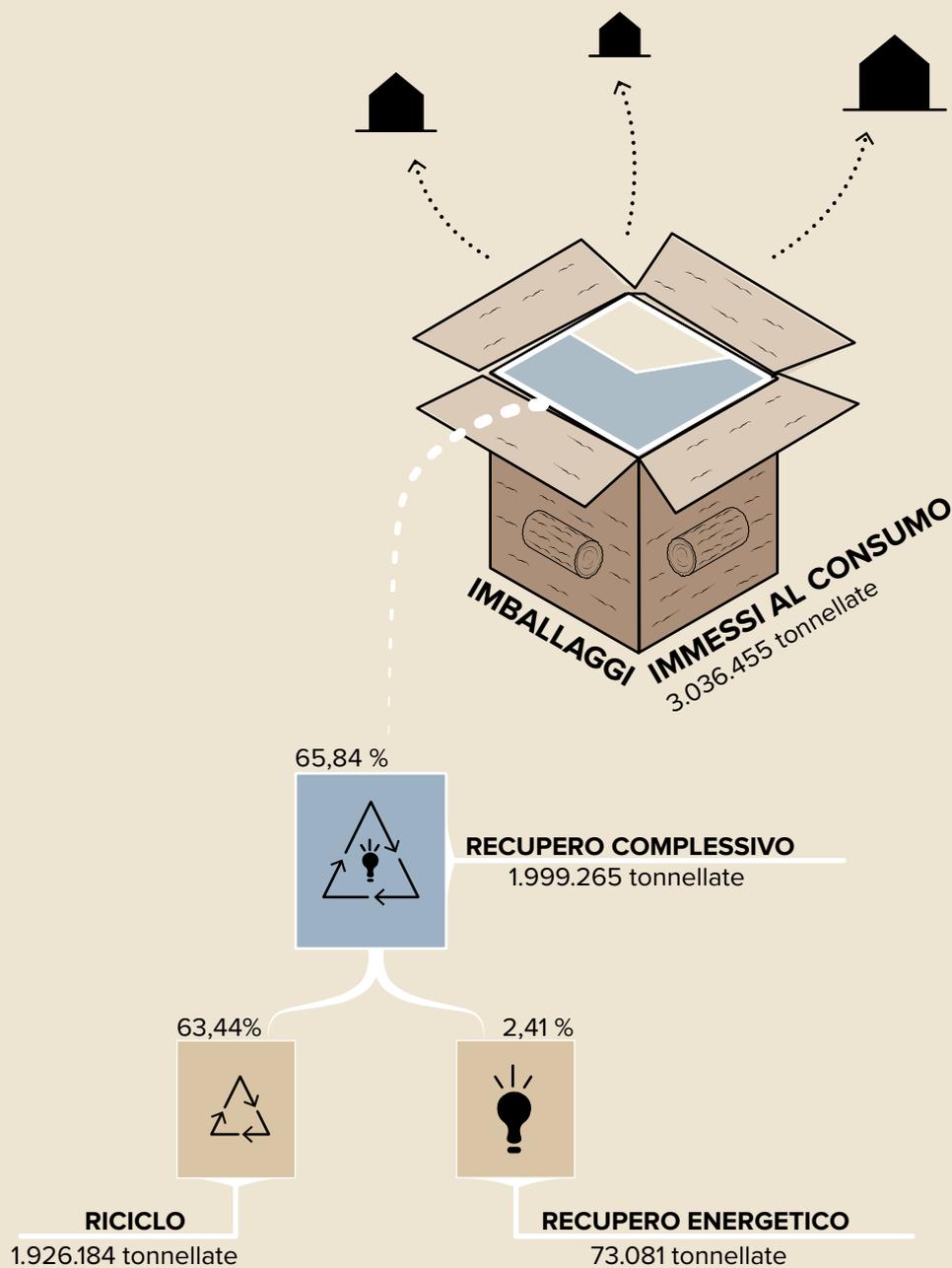
<sup>(92)</sup>-<sup>(93)</sup> <http://www.rilegno.org/filiera-rilegno/piattaforme/> (consultato il 11/05/2020)

# IL SISTEMA DEL CONSORZIO DI FILIERA RILEGNO



- Attività di selezione/recupero/smaltimento dei rifiuti da imballaggio
- Attività di utilizzo/produzione di materiale primario/energia
- Entrata/uscita della filiera del recupero
- - - Flussi evitati
- Flussi della filiera del recupero

# I QUANTITATIVI DEGLI IMBALLAGGI IN LEGNO IN ITALIA NEL 2018 E QUELLI STIMATI PER IL 2019 E IL 2020

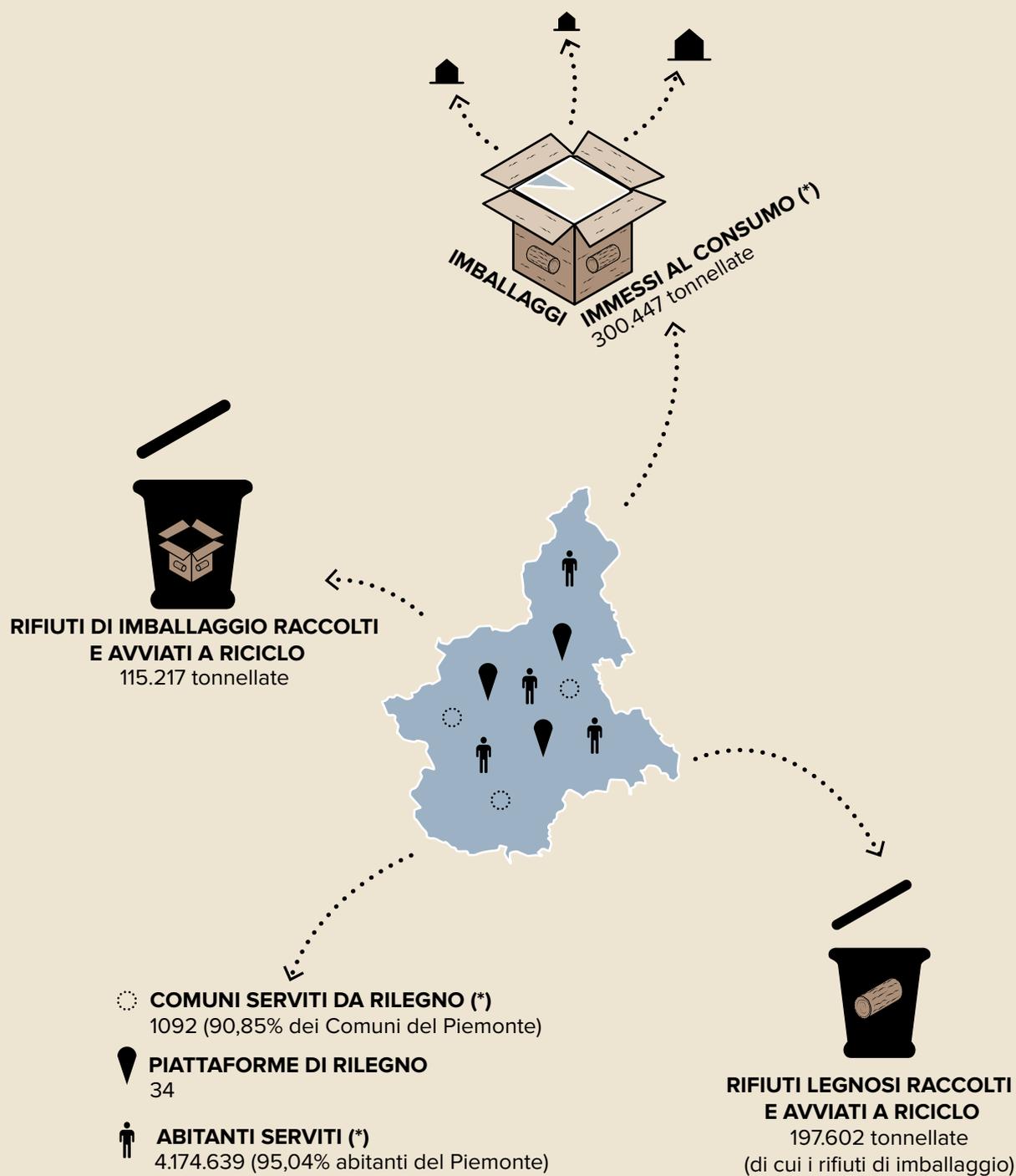


	2019	2020
 <b>IMBALLAGGI IMMESSI AL CONSUMO</b>	3.065.096 t	3.103.000 tonnellate
 <b>RECUPERO COMPLESSIVO</b>	2.028.568 t	2.050.000 t
 <b>RICICLO</b>	1.955.568 t	1.977.000 t
 <b>RECUPERO ENERGETICO</b>	73.000 t	73.000 t

Elaborazione personale. Fonte dati in:

Consorzio Nazionale Rilegno, "Programma Specifico di Prevenzione. 2019", 2019, disponibile on line <http://www.rilegno.org/programma-specifico-di-prevenzione-2018/> (consultato il 11/05/2020)

# I QUANTITATIVI DEGLI IMBALLAGGI IN LEGNO IN PIEMONTE NEL 2018



Elaborazione personale. Fonte dati in:

-Consorzio Nazionale Rilegno, "Programma Specifico di Prevenzione. 2019", 2019, disponibile on line <http://www.rilegno.org/programma-specifico-di-prevenzione-2018/> (consultato il 11/05/2020)

-(\*) Consorzio Nazionale Rilegno, "Rapporto 2019. Progetti, innovazioni, prospettive.", 2019, disponibile on line <http://www.rilegno.org/rapporto-rilegno-2019/> (consultato il 11/05/2020)

## 2.3 I prodotti del riciclo degli imballaggi in legno

Con i nuovi obiettivi di riciclaggio e di recupero fissati per gli anni a venire dalle nuove direttive sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio, si vuole accentuare l'importanza di dover rivalorizzare la materia impiegata in cicli produttivi precedenti e rafforzare così il senso di responsabilità che ogni personalità della filiera dell'imballaggio, deve assumere per salvaguardare e proteggere l'ambiente naturale che risulta essere fin troppo compromesso.

I target minimi imposti dall'Unione europea sono fissati al 65% per il recupero e il riciclaggio dei rifiuti di imballaggio entro il 2025<sup>(97)</sup> e per il 2030 gli obiettivi vengono aumentati al 70%.<sup>(98)</sup>

Nello specifico per i rifiuti di imballaggio in legno, nel 2025 si dovrà raggiungere un recupero minimo del 25%<sup>(99)</sup>, mentre per il 2030 del 30%.<sup>(100)</sup>

La pratica del riciclaggio è un'operazione complessa, che vede la raccolta dei rifiuti come prima attività da dover compiere e viene intesa come “[...] il prelievo dei rifiuti, compresi la cernita preliminare e il deposito preliminare, ai fini del loro trasporto in un impianto di trattamento;”.<sup>(101)</sup> La fase successiva coincide con quella del riciclaggio recepito come “[...] qualsiasi operazione di recupero attraverso cui i materiali di rifiuto sono ritrattati per ottenere prodotti, materiali o sostanze da utilizzare per la loro funzione originaria o per altri fini. Include il ritrattamento per ottenere materiale da utilizzare quali combustibile o in operazioni di riempimento;”.<sup>(102)</sup> Perciò i rifiuti legnosi che comprendono gli

imballaggi, i rifiuti ingombranti urbani, gli scarti di lavorazione del legno e da attività edili,<sup>(103)</sup> costituiscono la cosiddetta “materia prima secondaria” <sup>(104)</sup> da cui si ottengono i nuovi prodotti che investono per lo più il settore dell'edilizia. (Si veda lo schema “I prodotti del riciclo degli imballaggi in legno”).

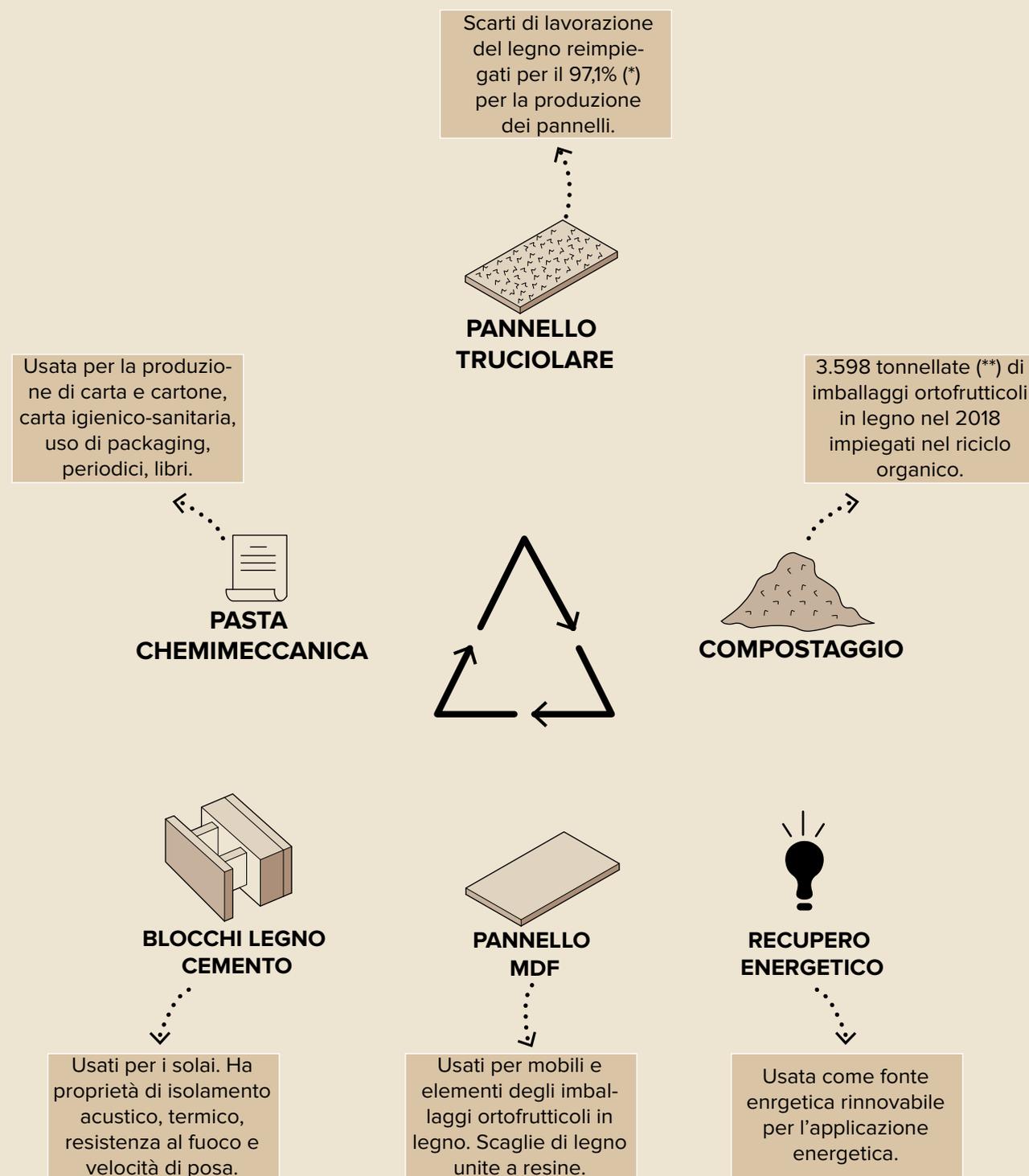
<sup>(97)-(98)-(99)-(100)</sup> Direttiva (UE) del Parlamento e del Consiglio del 30 maggio 2018, n. 852 “che modifica la direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio” art.6

<sup>(101)-(102)</sup> Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008, n. 98 “relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive” art. 3

<sup>(103)</sup> Consorzio Nazionale Rilegno, “La filiera degli imballaggi di legno. Sostenibilità e virtuosità ambientale”, 2014

<sup>(104)</sup> D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale”

# I PRODOTTI DEL RICICLO DEGLI IMBALLAGGI IN LEGNO



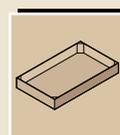
Elaborazione personale. Fonte dati in:

-(\*) <http://www.rilegno.org/prodotti-del-riciclo/pannelli-truciolari/> (consultato il 11/05/2020)

-(\*\*) Consorzio Nazionale Rilegno, "Programma Specifico di Prevenzione. 2019", 2019, disponibile on line <http://www.rilegno.org/programma-specifico-di-prevenzione-2018/> (consultato il 11/05/2020)

-Consorzio Nazionale Rilegno, "La filiera degli imballaggi di legno. Sostenibilità e virtuosità ambientale", 2014, disponibile on line <http://www.rilegno.org/la-filiera-degli-imballaggi-di-legno/> (consultato il 11/05/2020)





## **PARTE**

## **II**

### **3. CASO STUDIO: I RIFIUTI DI IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO DEL CAAT DI TORINO**

.....

### 3.1 Il CAAT di Torino, la sua storia e gli imballaggi ortofrut- ticoli in legno

A tutti è capitato, fin da piccoli, di essere trascinati nei mercati regionali delle proprie città. In questi luoghi si è pervasi da odori, profumi, suoni e urla di commercianti, che adottano questa tecnica per attirare quanta più possibile clientela. Quando si pensa ai mercati, l'immagine che viene subito alla mente riguarda la moltitudine di stand che ospitano una grandissima varietà di frutta e verdura fresca, contenuta in cassette di legno, di plastica o ancora, di cartone. Alla fine dell'attività le piazze dei mercati, ormai disabitate, ritraggono l'immagine di un luogo desolato, in cui gli unici spettatori ancora presenti rimangono gli imballaggi, che fino a pochi istanti prima, assumevano vita propria grazie ai prodotti agricoli che contenevano e di cui ora, rimangono solo poche tracce.

Ed è proprio grazie a questa premessa che in questa seconda parte della tesi, si è posta l'attenzione sull'approfondimento di un caso studio che vede gli imballaggi ortofruttili in legno, il maggiore scarto e poterne comprendere la loro gestione a fine vita, valorizzandone l'importanza che ne riveste il bene.

Il caso analizzato corrisponde al Centro Agro Alimentare di Torino, conosciuto come CAAT. La Società CAAT S.c.p.A., che sta per "Centro Agro Alimentare di Torino Società Consortile per Azioni", <sup>(105)</sup> ha una lunga storia (si veda lo schema "La storia del CAAT di Torino") e rappresenta il più grande mercato ortofruttilo all'ingrosso della città, che recepisce dallo stesso territorio regionale, da quello nazionale e non solo,

<sup>(105)</sup> <https://www.caat.it/it/la-storia> (consultato il 15/06/2020)

<sup>(106)</sup> <https://www.caat.it/it/promozioni> (consultato il 15/06/2020)

<sup>(107)</sup> <https://www.caat.it/it/la-storia> (consultato il 15/06/2020)

una grande varietà e quantità di frutta e verdura, da cui si riforniscono la maggior parte dei commercianti al dettaglio.

"Le principali attività che quotidianamente vengono svolte riguardano operazioni di approvvigionamento, stoccaggio, trasformazione e commercializzazione dei prodotti ortofruttili."<sup>(106)</sup>

Il centro si compone di edifici dedicati all'area mercatale, che vengono adibiti alla vendita e all'acquisto di frutta e verdura occupando una superficie di 440.000 mq <sup>(107)</sup>, di cui 120.000 mq sono dedicati all'area coperta<sup>(108)</sup>.

Le figure coinvolte nel sistema agro alimentare sono i grossisti, che acquistano i generi alimentari di frutta e verdura direttamente dai produttori o da altri rivenditori in grandi quantità, per poterli rivendere ai commercianti, ad aziende, ai negozi al dettaglio o direttamente, agli utenti finali. Poi vi sono i produttori agricoli, che vendono direttamente la merce da loro coltivata nel mercato all'ingrosso e in ultimo, gli acquirenti.

Non meno importanti, sono tutti gli altri operatori interni che si prestano al carico, allo scarico e alla movimentazione delle merci, lavorando per la maggior parte del tempo nelle ore notturne, quando ancora gli abitanti della città riposano.

Ognuna di queste figure professionali assume un ruolo specifico all'interno della filiera del mercato all'ingrosso. (Si veda lo schema "Il funzionamento interno del CAAT di Torino").

<sup>(108)</sup> <https://www.caat.it/it/la-storia> (consultato il 15/06/2020)

# LA STORIA DEL CAAT DI TORINO

**1928**

Il Comune di Torino investì una grande somma di denaro per realizzare il Mercato Ortofrutticolo, in Via Giordano Bruno a Torino.

C

**1933**

Inaugurazione del Mercato Ortofrutticolo.

**1989**

Il 27 novembre del 1989 nacque la Società CAAT S.c.p.A, "Centro Agro Alimentare di Torino Società Consortile per Azioni".

A

**1986**

Con la Legge n. 41/1986 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n 48 del 28 - 02 - 1986, lo stato permise di realizzare, i più moderni Centri Agro Alimentari nelle città bisognose di nuovi impianti mercatali.

A

**1995**

Comincia il cantiere di quello che è l'attuale Centro Agro Alimentare della città di Torino, insediato nel nuovo sito.

T

**2002**

Il 21 gennaio, fu aperto il Centro Agro Alimentare attuale che si nel Comune di Grugliasco ed è costeggiato da Corso Canonico Allamano e Strada del Portone n.10.



Mercato Ortofrutticolo di Via Giordano Bruno

Fig.1

Fig.2



Cantiere del Centro Agro Alimentare attuale

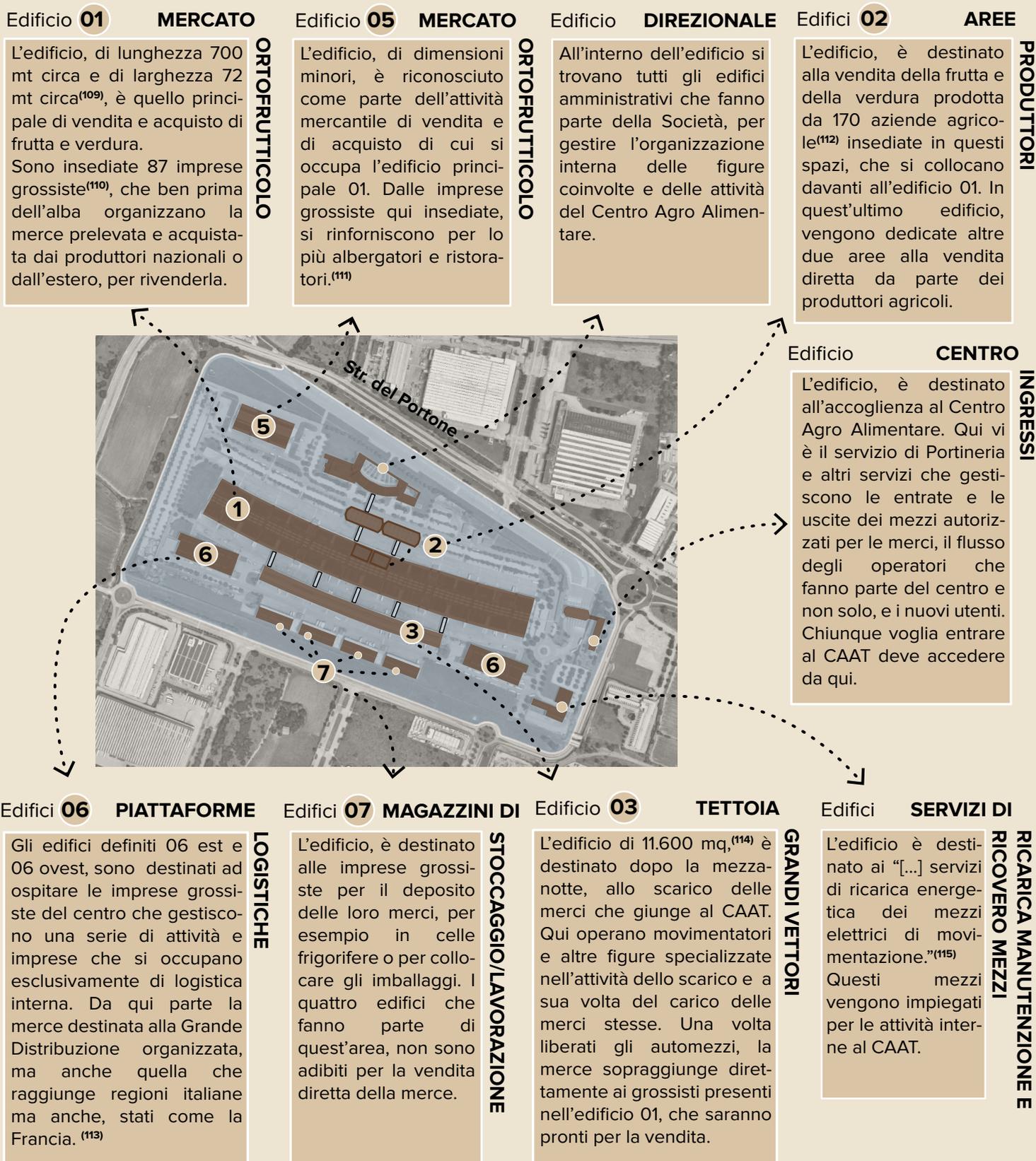
Elaborazione personale. Fonte testo:

-<https://caat.it/it/la-storia> (consultato il 15/06/2020)

Fonte figure:

-<https://caat.it/it/la-storia> (consultato il 15/06/2020)

## IL FUNZIONAMENTO INTERNO DEL CAAT DI TORINO



Elaborazione personale. Fonte planimetria:

-<https://www.google.com/maps/place/CAAT+Scpa+-+Societ%C3%A0+Consortile+Centro+Agro-Alimentare+Torino/@45.0482933,7.5724139,941m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x47886b32e0ac9ebb:0xe6715fb9b38c7e69!8m2!3d45.0494499!4d7.5728864?hl=it> (consultato il 15/06/2020)

Fonte individuazione edifici in planimetria, loro denominazione e testi in generale in:

-<https://www.caat.it/it/struttura> (consultato il 15/06/2020)

<sup>(109)</sup>, <sup>(110)</sup>, <sup>(111)</sup> -<https://www.caat.it/it/struttura/mercato-ortofrutticolo> (consultato il 15/06/2020)

<sup>(112)</sup> -<https://www.caat.it/it/struttura/aree-produttori> (consultato il 15/06/2020)

<sup>(113)</sup> -<https://www.caat.it/it/struttura/piattaforme-logistiche> (consultato il 15/06/2020)

<sup>(114)</sup> -<https://www.caat.it/it/struttura/tettoia-grandi-vettori> (consultato il 15/06/2020)

<sup>(115)</sup> -<https://www.caat.it/it/struttura/servizi-di-ricarica-manutenzione-e-ricovero-mezzi> (consultato il 15/06/2020)



Fig.1 Mercato ortofrutticolo dell'edificio 01

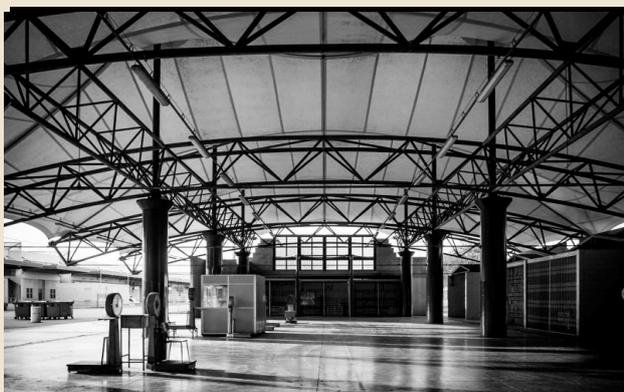


Fig.2 Aree produttori dell'edificio 02



Fig.3 Tettoia Grandi vettori dell'edificio 03



Fig.4 Piattaforme logistiche dell'edificio 06



Fig.5 Magazzini di stoccaggio/lavorazione dell'edificio 07



Fig.6 Edificio Direzionale



Fig.7 Centro ingressi

Fonte figure:

- Fig.1: <https://www.caat.it/it/struttura/mercato-ortofrutticolo> (consultato il 15/06/2020)
- Fig.2: <https://www.caat.it/it/strutture/aree-produttori> (consultato il 15/06/2020)
- Fig.3: <https://www.caat.it/it/strutture/tettoia-grandi-vettori> (consultato il 15/06/2020)
- Fig.4: <https://www.caat.it/it/struttura/piattaforme-logistiche> (consultato il 15/06/2020)
- Fig.5: <https://www.caat.it/it/strutture/magazzini-di-stoccaggio-lavorazione> (consultato il 15/06/2020)
- Fig.6: <https://www.caat.it/it/strutture/direzionale> (consultato il 15/06/2020)
- Fig.7: <https://www.caat.it/it/strutture/centro-ingressi> (consultato il 15/06/2020)

# TESTIMONIANZA DIRETTA SULLA GESTIONE DEI RIFIUTI DI IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO

## PREMESSA

Sono stati intervistati una serie di operatori interni al CAAT di Torino, tra grossisti, commercianti e produttori, nel tentativo di poter ottenere delucidazioni riguardanti il funzionamento di gestione interno, dei rifiuti di imballaggio ortofrutticolo in legno.

Si riporta come esempio un'intervista significativa fatta ad un PRODUTTORE AGRICOLO, che grazie alla sua lunga esperienza all'interno della filiera del centro agro alimentare, ha potuto contribuire in questo percorso conoscitivo. Oltre a svolgere questo compito fondamentale di produzione della frutta e della verdura, riveste il ruolo di commerciante che si presta alla vendita nei mercati rionali delle città piemontesi.

## 01

**Quali sono, secondo lei, gli imballaggi ortofrutticoli maggiormente introdotti al CAAT di Torino? E perciò, quali vengono usati da lei, come produttore agricolo, per il trasporto delle merci?**

...

La frutta e la verdura, vengono contenute negli imballaggi di plastica, in legno e in cartone e perciò questi sono gli imballaggi introdotti al CAAT di Torino. In termini quantitativi di utilizzo, quelli in legno e in plastica si equiparano, anche se si può pensare che questi ultimi essendo maggiormente recuperabili, vengano più frequentemente impiegati. Ma non è così, perché le cassette in legno costano di meno e soprattutto nella stagione estiva, si preferisce accogliere la frutta e verdura qui perché la merce rimane più fresca, rispetto agli imballaggi in plastica che tendono al surriscaldamento e portano così alla marcescenza dei prodotti agricoli.

## 02

**Conseguentemente all'entrata in vigore a giugno 2019 dei protocolli che vietano il deposito all'interno del CAAT degli imballaggi in legno, com'è cambiata, secondo lei la gestione dei rifiuti di imballaggio ortofrutticolo in legno?**

...

Prima di questi protocolli, vi erano all'interno delle aree cassetame, un ingente quantità di cassette in legno che venivano gestite dall'azienda raccogliitrice interna al centro. Adesso, con l'introduzione anche di sanzioni per chi viola le regole di abbandono di questa tipologia di imballaggio, i grossisti e i commercianti li portano in discarica, eliminando da una parte la possibilità di riutilizzo di imballaggi che potrebbero essere ancora recuperabili perché integri e puliti, e dall'altra si innesca il processo per cui i centri di conferimento sono oberati da questi rifiuti. Il sistema di vendita interna al centro adottato dai grossisti e dai produttori, fin da sempre ha funzionato con la vendita della merce che includeva la cassetta in legno. Perciò, il problema di questi rifiuti di imballaggio per lo più riguarda chi vende nei mercati rionali, che nel caso in cui non ci fosse il servizio di igiene pubblica o fosse aggravato dall'ingente quantità, il commerciante stesso deve farsi carico del trasporto degli imballaggi in discarica e perciò di tutti i costi che ne derivano.

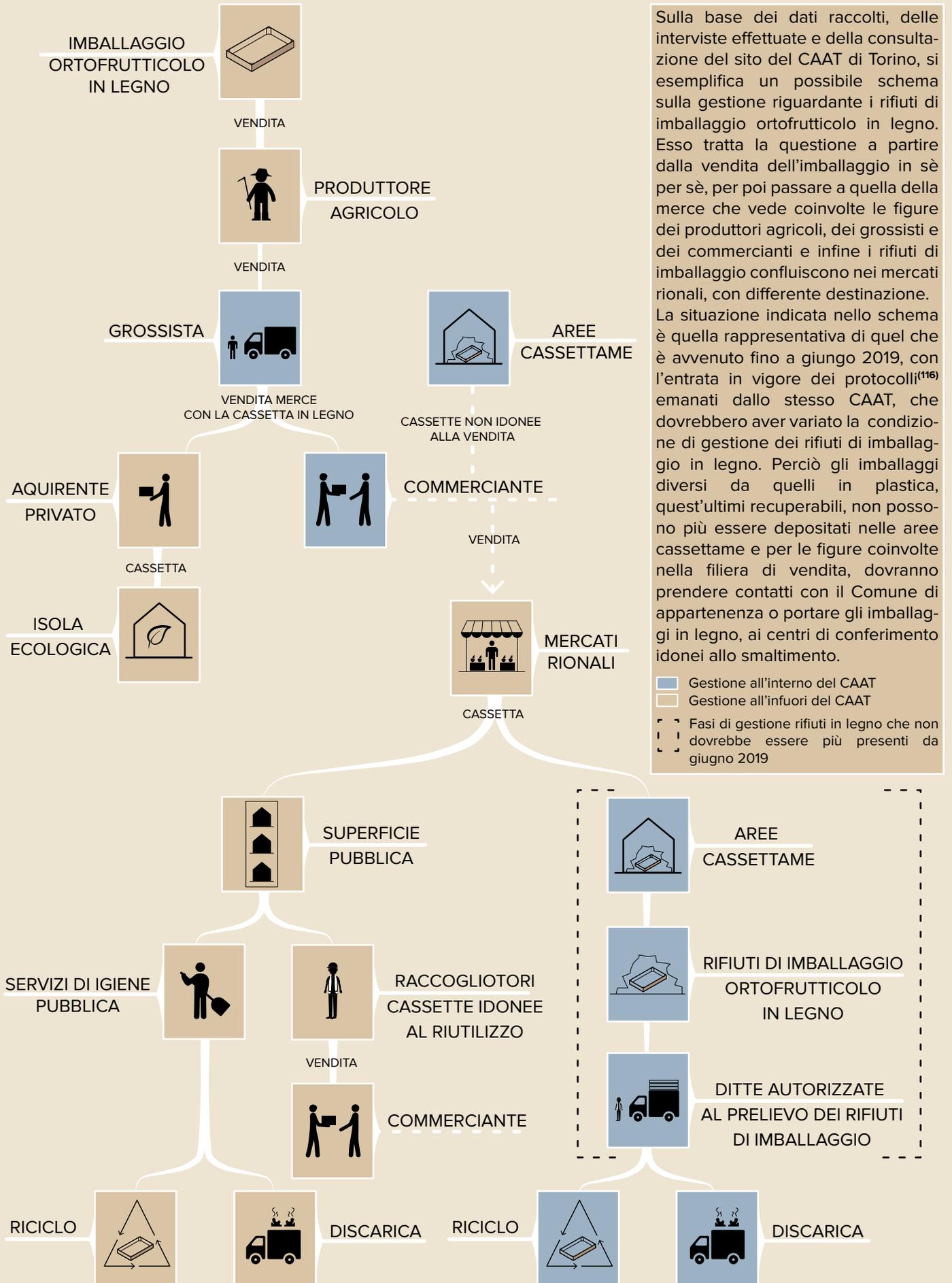
## 03

**Dal suo punto di vista, gli imballaggi ortofrutticoli in legno, saranno con gli anni sostituiti da quelli in plastica oppure no?**

...

È da trent'anni minimo che sento da mio padre, agricoltore, che le cassette in legno verranno eliminate. Secondo me non succederà mai, probabilmente perché conviene in termini di costi. Le cassette in plastica costano di più nella fabbricazione, a cui si aggiunge anche la recente tassa introdotta sugli imballaggi costituiti da questo materiale e poi non bisogna scordarsi il problema che genera tutt'oggi la plastica. In questo senso, le cassette in legno sono più vantaggiose in termini di smaltimento perché se portate in grande quantità presso i centri di conferimento, vengono pagate a chili e per questo conviene di più che recuperarle, imballarle e ridistribuirle. Ma diciamocela tutta, ci sarebbe tanta immondizia in meno se si recuperassero davvero le cassette in legno!

# SCHEMA ESEMPLIFICATIVO DELLA GESTIONE DEGLI IMBALLAGGI ORTOFRUTTICOLI IN LEGNO



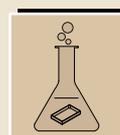
Sulla base dei dati raccolti, delle interviste effettuate e della consultazione del sito del CAAT di Torino, si esemplifica un possibile schema sulla gestione riguardante i rifiuti di imballaggio ortofrutticolo in legno. Esso tratta la questione a partire dalla vendita dell'imballaggio in sé per sé, per poi passare a quella della merce che vede coinvolte le figure dei produttori agricoli, dei grossisti e dei commercianti e infine i rifiuti di imballaggio confluiscono nei mercati rionali, con differente destinazione. La situazione indicata nello schema è quella rappresentativa di quel che è avvenuto fino a giugno 2019, con l'entrata in vigore dei protocolli<sup>(116)</sup> emanati dallo stesso CAAT, che dovrebbero aver variato la condizione di gestione dei rifiuti di imballaggio in legno. Perciò gli imballaggi diversi da quelli in plastica, quest'ultimi recuperabili, non possono più essere depositati nelle aree cassetta e per le figure coinvolte nella filiera di vendita, dovranno prendere contatti con il Comune di appartenenza o portare gli imballaggi in legno, ai centri di conferimento idonei allo smaltimento.



Elaborazione personale.

<sup>(116)</sup> -<https://caat.it/it/comunicati/2019-05-02/nuova-regolamentazione-inerente-alle-aree-cassetta> (consultato il 16/06/2020), e anche, <https://caat.it/it/comunicati/2019-07-01/nuova-regolamentazione-inerente-alle-aree-cassetta> (consultato il 16/06/2020)





## **PARTE**

### **III**

#### **4. LE BUONE PRATICHE DI RIUTILIZZO DEGLI IMBALLAGGI ORTOFRUTTICOLI IN LEGNO**

---

## 4.1 Classificazione degli esempi e struttura delle schede

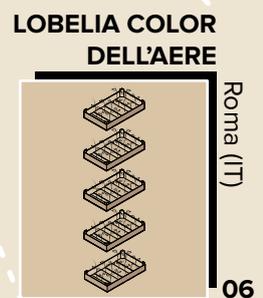
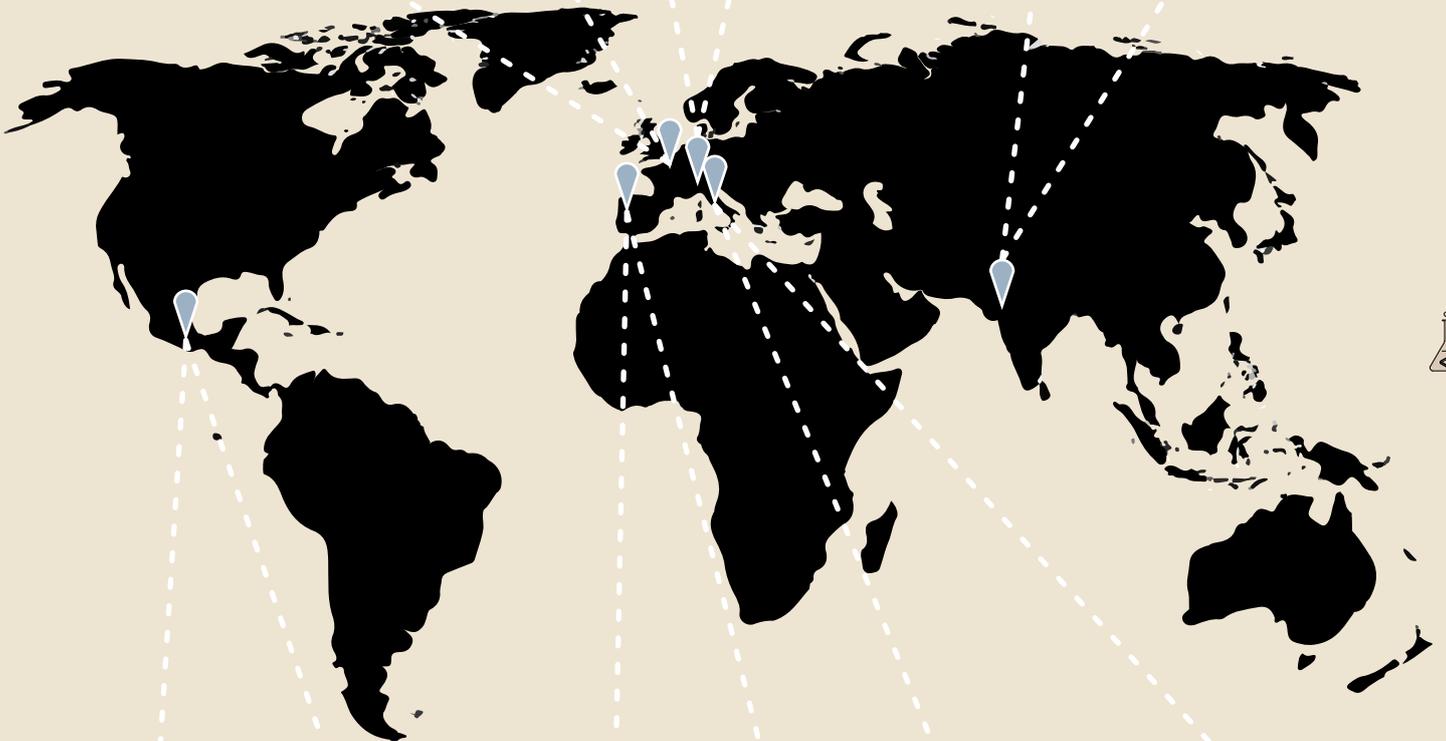
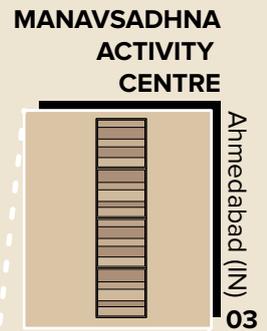
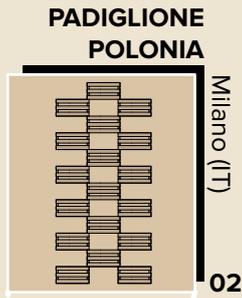
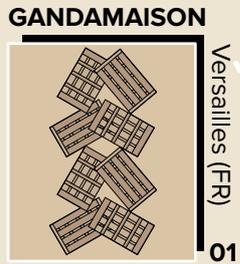
---

Questa parte è suddivisa in due sezioni. La prima è costituita dalle schede dei progetti che rientrano nella sfera di progettazione architettonica, ampliandola a quella artistica, in cui l'oggetto centrale coincide con l'imballaggio ortofrutticolo in legno. Perciò emergono e vengono comprese le modalità di funzionamento con cui il rifiuto di imballaggio, viene recuperato e riutilizzato all'interno del caso studio approfondito.

Nella seconda parte si è posta l'attenzione nel selezionare, tramite il motore di ricerca Science Direct, gli articoli scientifici che potessero far pensare ad una possibile applicazione dell'imballaggio ortofrutticolo, nell'ambito del sistema edilizio. Servendosi di parole chiave selezionate per raggiungere l'obiettivo prefissato, la ricerca si è rivelata complessa e ha permesso di restringere il campo di applicazione dell'imballaggio, a due elementi tecnici: quello per costituirne un modulo del tetto verde e l'altro come pannello di parete.

Complessivamente, è stato fondamentale produrre questa parte di tesi, per interrogarsi sulle possibilità di riutilizzo dello scarto, approfondendo la conoscenza di quello che costituisce l'imballaggio in sé per sé, con i suoi materiali e le sue caratteristiche. Il fine ultimo è quello descritto nella Parte IV "Gli scenari di proposta di applicazione degli imballaggi ortofrutticoli in legno".

# SCHEDE DEI PROGETTI REALIZZATI CON GLI IMBALLAGGI ORTOFRUTTICOLI IN LEGNO



Tadashi Kawamata  
2008

PROGETTISTA

LUOGO

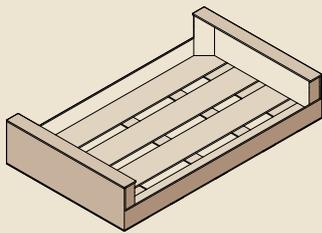
La Maréchalerie -  
centre d'art contemporain,  
Versailles (FR)



FINALITA'  
ARTISTICA

Dialogo tra arte e architet-  
tura. Uso di materiali  
effimeri e comuni come la  
cassetta in legno  
Installazione

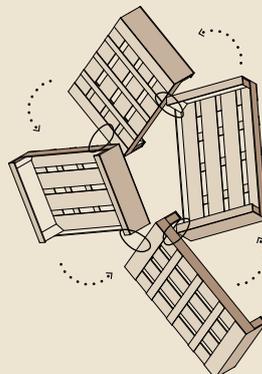
**GANDAMAISON**



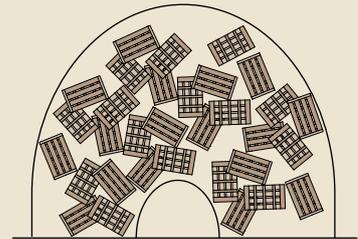
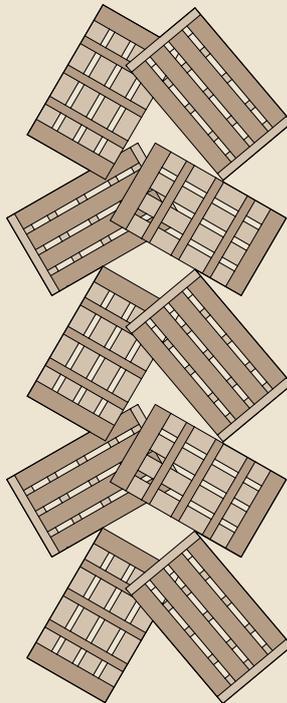
Imballaggio ortofrutticolo in  
legno per la frutta e la  
verdura



Le cassette in legno  
vengono assemblate in  
modo casuale e libero,  
unite tra loro da fascette in  
plastica



Dalla composizione sembra  
dare l'idea di essere  
all'interno di una grotta, una  
volta addentrati nell'installa-  
zione



Contrapposizione tra  
architettura classica rigida  
dell'edificio e l'installazione  
fluida che ne riveste



Elaborazione personale. Fonte testi:

-<http://www.versailles.archi.fr/index.php?page=evenements&rubrique=fiche&id=41> (consultato il 21/05/2020)

-<http://lamarechalerie.versailles.archi.fr/index.php?page=expositions&rubrique=fiche&id=41> (consultato il 21/05/2020)

-La Maréchalerie - centre d'art contemporain École nationale supérieure d'architecture de Versailles, "KAWAMATA GANDAMAISON. Vernissage jeudi 18 septembre 2008 Exposition du 19 septembre au 13 décembre 2008", disponibile on line <http://www.versailles.archi.fr/index.php?page=evenements&rubrique=fiche&id=41> (consultato il 21/05/2020)

Fig.1



Vista esterna dell'installazione che diventa l'“esoscheletro” dell'edificio del centro d'arte contemporanea

## **GANDAMAISON**



Fig.2

Vista esterna dell'installazione dall'ingresso che sembra dare la sensazione di entrare in una grotta

Fig.3



Installazioni create con gli imballaggi ortofrutticoli in legno da studenti che parteciparono ad alcuni workshop

Fonte fig. 1-2:

-<https://www.upcyclist.co.uk/2013/02/tadashi-kawamata/> (consultato il 21/05/2020)

Fonte fig. 3:

-<http://boiteaoutils.blogspot.com/2008/09/tadashi-kawamatas-gandamaison-in.html> (consultato il 21/05/2020)



**2PM Architekci**  
Piotr Musiałowski,  
Michał Adamczyk,  
Stanisław Ignaciuk,  
Michał Lenczewski  
(Piotr Bylka, Paulina  
Pankiewicz)  
2015

PROGETTISTI

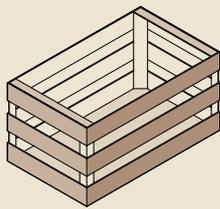
LUOGO  
Rho Fiera,  
Milano (IT)



FINALITA'  
ESPOSIZIONE

Promozione dell'industria  
agro alimentare polacca con  
l'intento di relazionarsi e  
competere con gli altri paesi  
Installazione

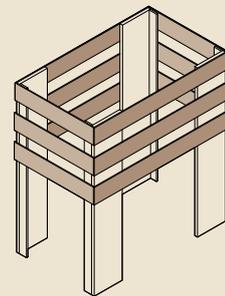
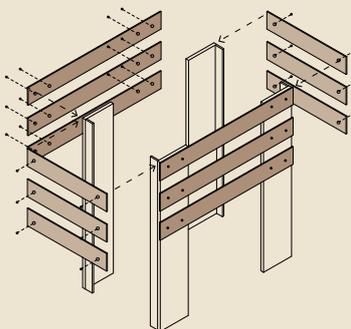
**PADIGLIONE  
POLONIA  
EXPO 2015**



Cassetta in legno per  
contenere le mele  
La Polonia è il primo produt-  
tore di mele in Europa <sup>(1)</sup>



Elementi prefabbricati e  
modulari in legno di 3 x 4  
m<sup>(2)</sup> che ricordano le casse in  
legno delle mele



Il padiglione ha le sue regole  
perciò viene proposta una  
struttura prefabbricata in  
legno, invece delle cassette  
di mele recuperate dai  
mercati



Involucro esterno del  
padiglione. Montaggio  
veloce della struttura  
prefabbricata in legno con  
telaio in acciaio  
Velocità di montaggio, bassi  
costi, facilità di smontaggio

Elaborazione personale. Fonte testi:

<sup>(1)</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=ksMZR\\_Lrs](https://www.youtube.com/watch?v=ksMZR_Lrs) (consultato il 20/05/2020)

<sup>(2)</sup> <https://culture.pl/en/article/poland-an-orchard-hemmed-with-a-meadow> (consultato il 20/05/2020)

<http://2pm.com.pl/pl/pawilon-polski> (consultato il 20/05/2020)

-Ufficio di Promozione del Commercio e degli Investimenti Ambasciata della Repubblica di Polonia in Roma, "Fare Impresa In Polonia. Guida Pratica Per Gli Imprenditori Italiani", disponibile on line <https://italy.trade.gov.pl/it/polonia/guidasulmercatopolacco/120601,fare-impresa-in-polonia.html> (consultato il 20/05/2020)

<https://divisare.com/projects/333758-2pm-polish-pavilion-expo-milan-2015> (consultato il 20/05/2020)

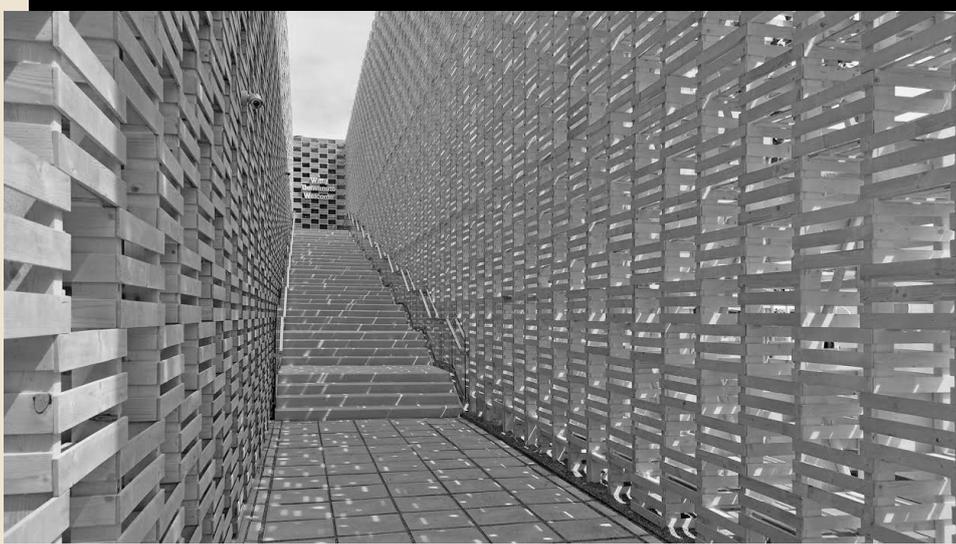
Fig.1



Vista esterna dell'intero padiglione Polonia

## **PADIGLIONE POLONIA EXPO 2015**

Fig.2



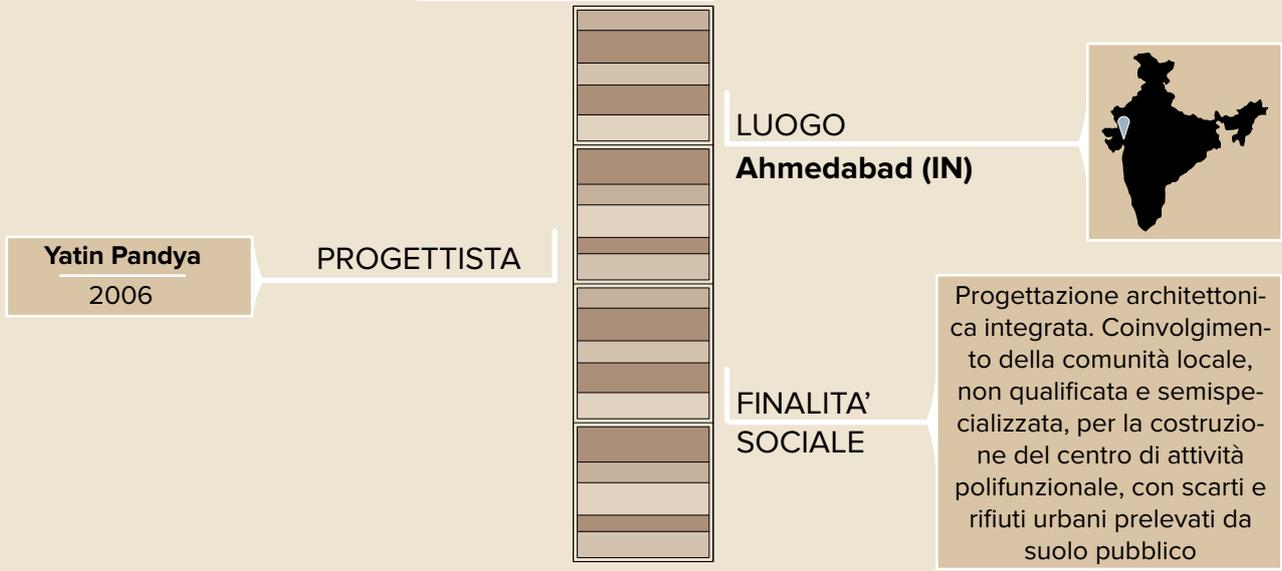
Vista interna d'ingresso e accesso al piano superiore del padiglione Polonia

Fig.3

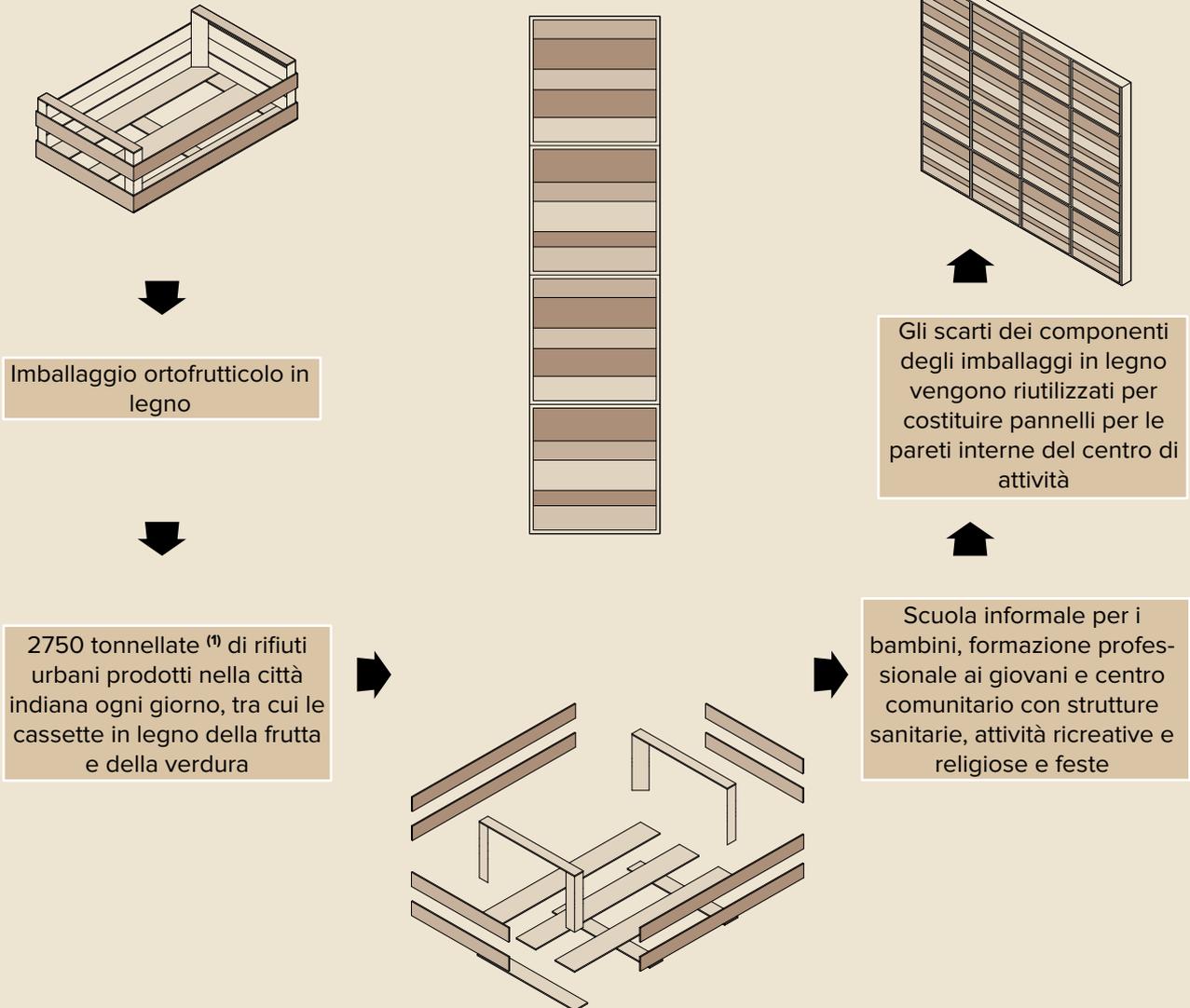


Vista interna del giardino con il quale si vuole enfatizzare e riprodurre il tipico frutteto polacco





**MANAVSADHNA  
ACTIVITY  
CENTRE**



Elaborazione personale. Fonte testi:

-<https://worldarchitecture.org/architecture-projects/ezmc/manavsadhna-activity-centre-project-pages.html> (consultato il 23/05/2020)

-<sup>(1)</sup> [https://www.zingyhomes.com/project-detail/yatin-pandya\\_208/manav-sadhna-activity-centre/](https://www.zingyhomes.com/project-detail/yatin-pandya_208/manav-sadhna-activity-centre/) (consultato il 23/05/2020)

-<https://archnet.org/sites/6569/publications/2344> (consultato il 23/05/2020)

Fig.1



Vista esterna del centro polifunzionale

## MANAVSADHNA ACTIVITY CENTRE

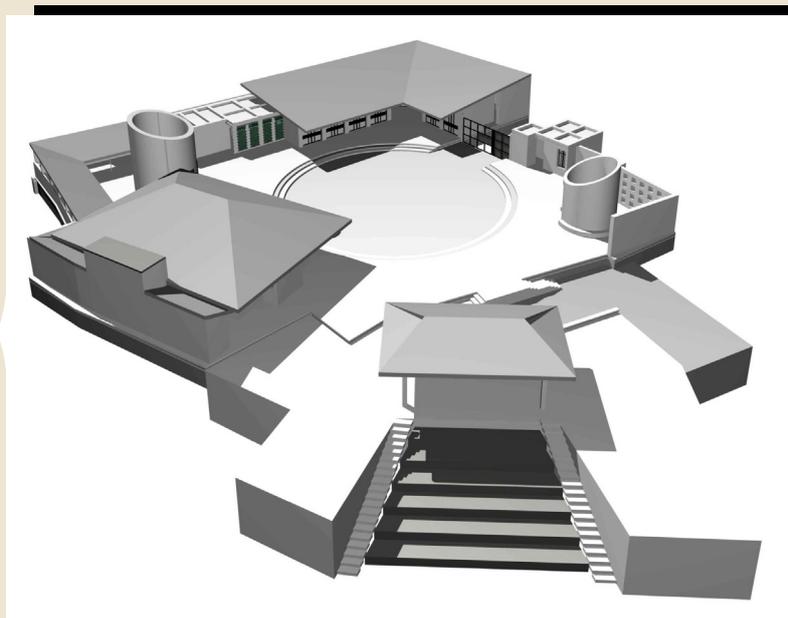


Fig.2



Partizione interna verticale costituita dai pannelli ricavati dagli elementi degli imballaggi ortofrutticoli in legno

Fig.3



Assonometria dell'intero complesso del centro polifunzionale

Fonte figure:

-<https://worldarchitecture.org/architecture-projects/ezmc/manavsadhna-activity-centre-project-pages.html> (consultato il 23/05/2020)

04

Juan Manuel Casillas Painter  
2007

PROGETTISTA



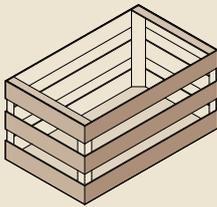
LUOGO  
Oaxaca (MX)



FINALITA' SOCIALE

Coinvolgimento della popolazione locale per l'autocostruzione dell'edificio della biblioteca dell'Istituto Tonantzin Tlallui

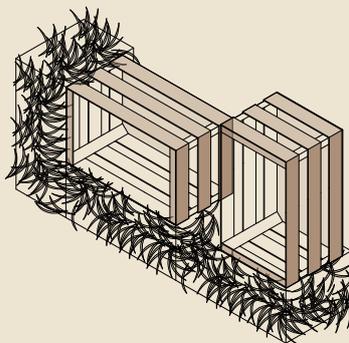
### BIBLIOTECA ITT



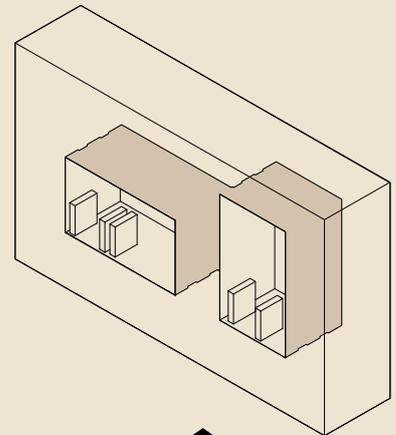
Imballaggio ortofrutticolo in legno



Vengono impiegati materiali locali: terra, canna, malta di calce, fango, sabbia con terra, vernice di cactus, sterco d'asino



L'edificio costruito interamente con la tecnica costruttiva delle balle di paglia, scarto di produzione locale



Vengono riutilizzate le cassette in legno impiegate per la realizzazione degli scaffali contenenti i libri della biblioteca



Elaborazione personale. Fonte testi:

-<http://ekuaciones.blogspot.com/2011/09/biblioteca-del-itt-ejutla-oaxaca-mexico.html?m=1> (consultato il 23/05/2020)

-Bahamón A., Sanjinés M.C., "Rematerial: From waste to architecture", New York, WW Norton & Company Incorporated, 2010

Fig.1



Vista esterna dell'edificio della biblioteca

**BIBLIOTECA ITT**



Fig.2



Vista interna della parete dell'edificio della biblioteca costituita dagli imballaggi ortofruitticoli in legno e dalle balle di paglia

Fig.3

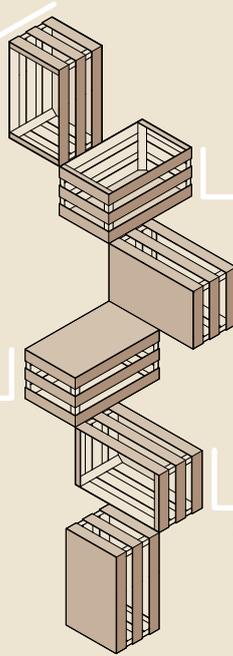


Immagine che ritrae le varie fasi di costruzione dell'edificio della biblioteca

Fonte figure:

<http://ekuaciones.blogspot.com/2011/09/biblioteca-del-itt-ejutla-oaxaca-mexico.html?m=1> (consultato il 23/05/2020)

05



LUOGO  
**Largo Pintor Gata,  
Viseu (PT)**



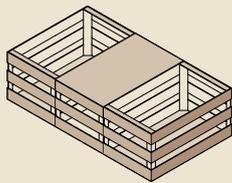
**FAVA**  
André Alves e  
Ricardo Afonso  
Collettivo di architetti  
portoghesi  
2015

PROGETTISTI

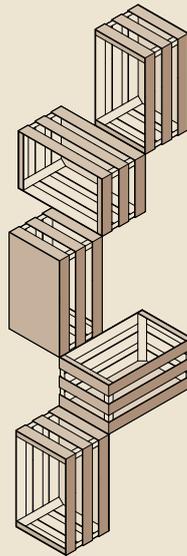
FINALITA'  
SOCIALE

Promozione della Cultura  
della città durante la  
manifestazione  
"Jardins Efémeros".  
Installazione

**FORA  
DA  
CAIXA**



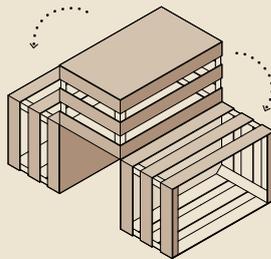
Un modulo è composto da  
tre cassette in legno, con  
diversa composizione a  
seconda delle necessità



PIAZZA 51,6 m<sup>2</sup>



Arredo urbano  
Materiale di recupero dal  
mercato locale  
Trasformabilità



Flessibilità degli spazi  
Condivisione dello spazio  
pubblico e urbano da parte dei  
cittadini



Elaborazione personale. Rielaborazione schema piazza:  
<https://www.archdaily.com.br/br/772915/fora-da-caixa-fava> (consultato il 13/05/2020)  
Fonte testi:  
<https://www.archdaily.com.br/br/772915/fora-da-caixa-fava> (consultato il 13/05/2020)  
<https://www.floornature.it/blog/fora-da-caixa-installazione-di-fava-10984/> (consultato il 13/05/2020)

Fig.1



Parte dell'installazione che costituisce l'area DJ

## FORA DA CAIXA



Parte dell'installazione che costituisce l'area salotto

Fig.2



Fig.3



Vista sull'intera piazza che rappresenta l'interazione sociale generata dall'intera installazione

06

OSA ARCHITETTURA  
E PAESAGGIO  
2011

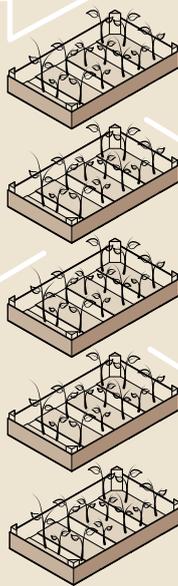
PROGETTISTA

LUOGO  
Roma (IT)

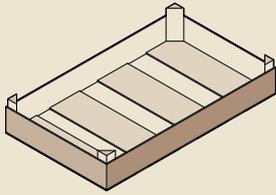


FINALITA'  
ARTISTICA

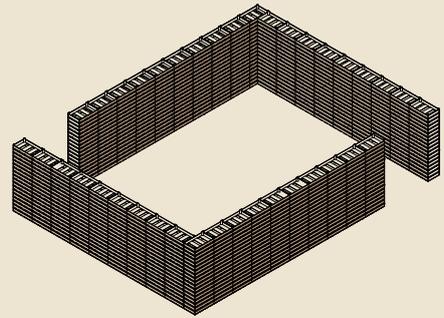
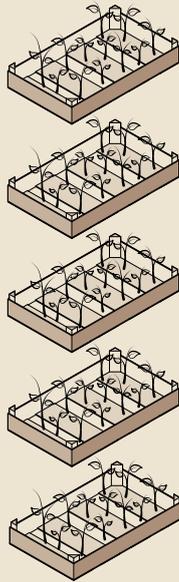
“[...] omaggio al paesag-  
gio di Roma di inizio  
Settecento [...]” <sup>(1)</sup>



**LOBELIA  
COLOR  
DELL'AERE**



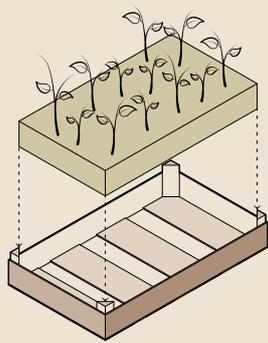
Imballaggio ortofrutticolo  
in legno



Grazie al pavimento  
riflettente, l'installazione si  
presenta come una fusione  
tra architettura e cielo



L'imballaggio è verniciato di  
bianco, ne costituisce il  
recinto compatto e fa da  
contenitore alle piante  
Lobelia erinus ricadenti



L'installazione è una “stanza  
di cielo”<sup>(2)</sup>, nella quale  
vengono svolte delle attività  
per celebrare la città

Elaborazione personale. Fonte testi:

<sup>(1)-(2)</sup> <https://divisare.com/projects/172482-osa-architettura-e-paesaggio-lobelia-color-dell-aere> (consultato il 24/05/2020)

<sup>(1)</sup> <https://www.festivaldelverdeedelpaesaggio.it/> (consultato il 24/05/2020)

Fig.1



Vista interna dell'installazione durante lo svolgimento di un'attività ricreativa

**LOBELIA  
COLOR  
DELL'AERE**



Fig.2



Vista interna dell'installazione nella quale si può ammirare il perimetro costituito dalle cassette in legno contenenti specie arboree

Fig.3



Immagine che ritrae diverse fasi di montaggio in loco dell'installazione

Fonte figure:

-<https://divisare.com/projects/172482-osa-architettura-e-paesaggio-lobelia-color-dell-aere> (consultato il 24/05/2020)

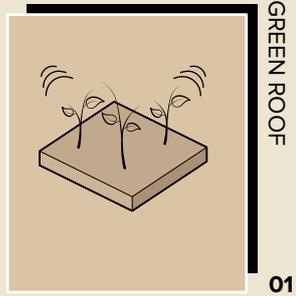




## **PARTE III**

### **5. SCHEDE DI SPERIMENTAZIONE PER L'APPLICAZIONE DEGLI IMBALLAGGI ORTOFRUTTICOLI IN LEGNO** .....

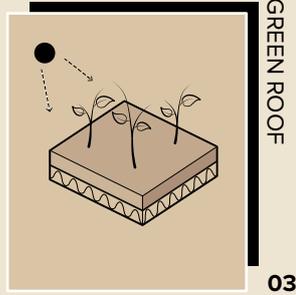
SOUND INSULATION



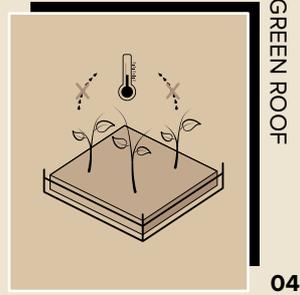
RECYCLED AGGREGATE



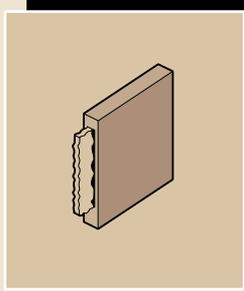
THERMAL INSULATION



ROOFTOP TEMPERATURE

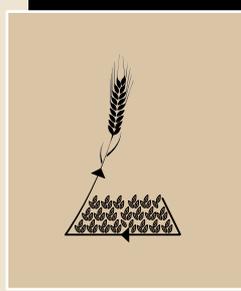


BIO-BASED PCM



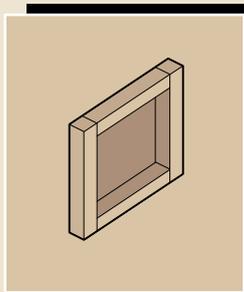
WOOD-BASED PANEL  
05

CHAFF



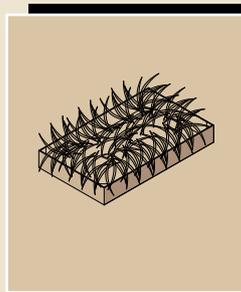
WOOD-BASED PANEL  
06

WOOD-HEMP



WOOD-BASED PANEL  
07

STRAW



WOOD-BASED PANEL  
08

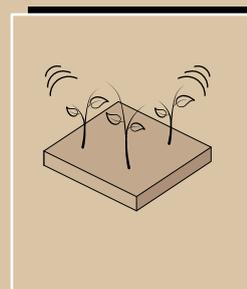


# “Sound insulation of lightweight extensive green roofs”

**AUTORI:** Laurent Galbrun, Léa Scerri

**ANNO DI PUBBLICAZIONE:** 2017

**FONTE:** Building and Environment



01

## 1 LUOGO SPERIMENTAZIONE

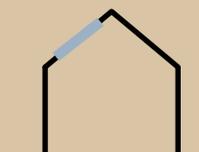


Edimburgo (UK)

## 2 OBIETTIVI e AMBITO DI APPLICAZIONE

1. Determinare valori di isolamento acustico del modulo, in base alla variazione dello strato del substrato e lo strato di vegetazione.
2. Valutare come gli elementi che compongono il modulo influiscano sui livelli di isolamento acustico.
3. Individuazione delle applicazioni del modulo per le tipologie edilizie esistenti in base ai livelli di isolamento acustico definiti.

## Copertura vegetale



## 3 MATERIALI

- Pannello in compensato.
- Pannello di isolamento termico.
- Membrana impermeabile all'umidità in polietilene a bassa densità.
- Membrana di drenaggio in polipropilene.
- Ciottoli o ghiaia per drenaggio.
- Strato filtrante.
- Substrato.
- Stuoia di sedum di vegetazione in materassino in fibra di poliestere riciclata.

## 4 METODOLOGIA

- Sistema leggero per tetto verde estensivo.
- Modulo di prova del tetto verde di 1 m<sup>2</sup> (fig. 3-4) ricavato nel pavimento di separazione tra le due stanze (fig. 1-2), per ridurre al minimo la trasmissione del suono.
- Vengono eseguiti sei test per valutare l'isolamento acustico del modulo di prova, attraverso opportuna strumentazione.
- I test sono eseguiti per definirne i livelli di isolamento acustico dal punto di vista della riproducibilità del substrato e della vegetazione, della compattezza del terreno, dei cambiamenti nel tempo che subisce il pacchetto durante il suo ciclo di vita, della massa, dei diversi materiali usati per lo strato di drenaggio, e infine migliorandone le prestazioni acustiche aggiungendo una cavità tra il pannello in compensato e lo strato di isolamento termico. Essa è profonda 50 mm ed è costituita da 3 listelli in legno e riempita con isolante in lana minerale, chiusa da un pannello in MDF.

## 5 RISULTATI SPERIMENTAZIONE

- Dai risultati dei test si può affermare che:
- Aggiungendo una cavità e aumentandone la profondità, migliora in modo consistente l'isolamento acustico.
  - Aumentando lo spessore del substrato e del manto di vegetazione migliora l'isolamento acustico.
  - Isolamento acustico aumenta con la massa del terreno.
  - Strati di drenaggio costituiti in ghiaia aumentano le prestazioni acustiche rispetto ai ciottoli e alla membrana di drenaggio in polipropilene, grazie alla coesione delle particelle e dei vuoti tra di esse.

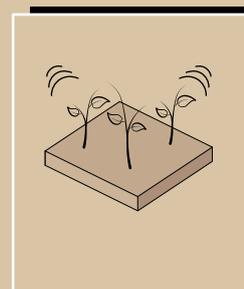
## 6 LIMITI SPERIMENTAZIONE

- Dai risultati dei test si può affermare che:
- Limiti di precisione nel calcolo negli indici di riduzione del suono e nell'accuratezza degli altri parametri per verificarne l'isolamento acustico.
  - Moduli di prova del tetto verde estensivo ridotti per ottenere un alto livello di isolamento acustico.
  - La profondità della cavità tra il pannello in compensato e l'isolante termico troppo esigua.

## 7 APPROFONDIMENTO: QUALI SONO I VANTAGGI DEL TETTO VERDE ESTENSIVO?

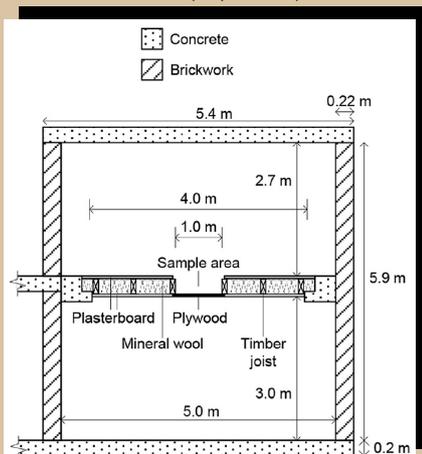
La copertura verde ha innumerevoli vantaggi. Riduce l'isola di calore urbana, assicura un maggior isolamento termico in inverno riducendone le dispersioni, e contribuisce al mantenimento di temperature confortevoli all'interno degli ambienti interni durante la stagione estiva, limitandone i costi per l'impianto di raffrescamento. Aumenta la longevità degli strati che ne compongono la copertura, riduce il deflusso delle acque piovane, la vegetazione trattiene le sostanze inquinanti presenti nell'aria e in ultimo ne migliora l'aspetto estetico e percettivo.

<https://www.infobuildenergia.it/approfondimenti/tetti-verdi-spazi-eco-friendly-in-citta-337.html> (consultato il 18/05/2020)

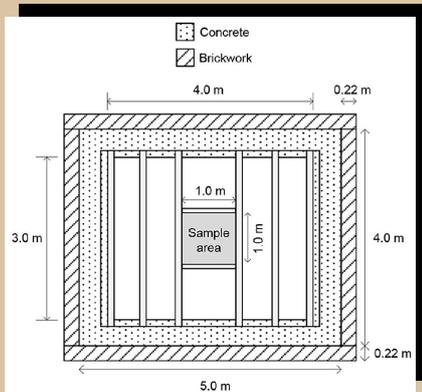


01

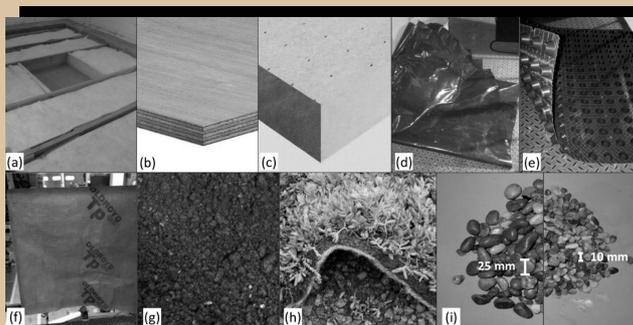
**fig.1** Sezione verticale camera di prova: stanza sorgente (inferiore) e stanza ricevente (superiore)



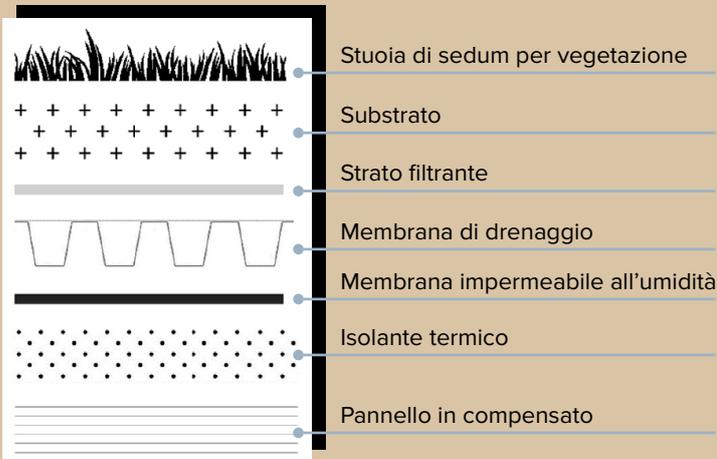
**fig.2** Sezione orizzontale del pavimento che separa le due stanze di prova su cui è posizionato il modulo del tetto verde estensivo



**fig.3** Materiali modulo di prova: a) pavimento con listelli in legno e lana minerale, b) pannello compensato, c) isolamento termico, d) membrana impermeabile all'umidità, e) membrana di drenaggio, f) strato filtrante, g) substrato, h) stuoia di sedum, i) ciottoli (sx) ghiaia (dx)

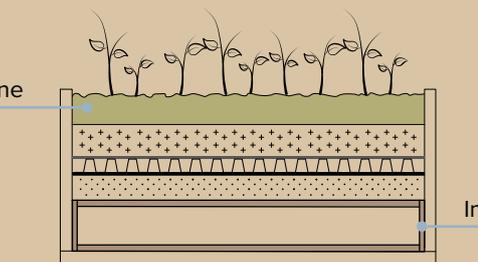


**fig.4** Stratigrafia modulo "verde"



## 8 ... E L'IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO IN CHE MODO PUO' ESSERE RIUTILIZZATO?

Stuoia di sedum per vegetazione



Imballaggio ortofrutticolo in legno

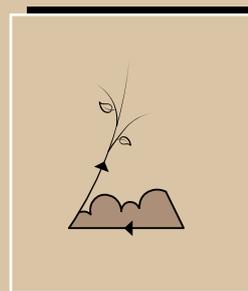
Galbrun L., Scerri L., "Sound insulation of lightweight extensive green roofs", in Building and Environment, 2017, 116, pp. 130-139, disponibile on line <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132317300690> (consultato il 14/05/2020)

# “Effects of recycled aggregate growth substrate on green roof vegetation development: A six year experiment”

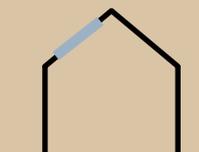
**AUTORI:** Adam J. Bates, Jon P. Sadler, Richard B. Greswell, Rae Mackay

**ANNO DI PUBBLICAZIONE:** 2014

**FONTE:** Landscape and Urban Planning



Copertura vegetale



1

## LUOGO SPERIMENTAZIONE



Birmingham (UK)

2

## OBIETTIVI e AMBITO DI APPLICAZIONE

1. Testare nuovi tipi di substrati da utilizzare nei moduli del tetto verde estensivo, composti da aggregati di scarto derivati da riciclo di materiali provenienti da aree industriali dismesse.
2. Sviluppo di mesocosmi in grado di riprodurre i cosiddetti “brownfield habitat” attraverso i “brown floors” (definiti nella sperimentazione come mesocosmi) tipici del Regno Unito.

3

## MATERIALI

- 1. Mattone frantumato.
- 2. Aggregato da demolizione frantumato.
- 3. Aggregato di ceneri pesanti derivate da incenerimento dei rifiuti solidi urbani.
- 4. Mix di mattone frantumato e aggregato da demolizione frantumato.
- 5. Mix di aggregato di ceneri pesanti e aggregato da demolizione frantumato.
- Pannelli di compensato.
- Impermeabilizzante in PVC.
- Strato di drenaggio.
- Terriccio sabbioso (paccame).
- Sedum acre di vegetazione.

4

## METODOLOGIA

- I cinque aggregati riciclati (1-5) sono stati impiegati per il substrato dei mesocosmi del tetto verde estensivo.
- I test sono stati eseguiti sul tetto dell'edificio di cinque piani fuori terra dell'università della città (fig.1).
- I mesocosmi sono distribuiti sul tetto ad 1 m dall'altezza dalla superficie di pavimento e distanziati tra loro di 50 cm (fig.1).
- I mesocosmi sono così costituiti da un contenitore rettangolare (2,44 m x 1,22 m, con profondità di 150 mm) composto da pannelli in compensato e dagli altri strati (fig.2).
- Essendo il substrato uno dei fattori più importanti per la crescita della vegetazione dei mesocosmi, è risultato che il mattone frantumato e il mix di mattone frantumato e aggregato da demolizione frantumato sono i migliori aggregati riciclati da potere impiegare.
- In particolare il mattone frantumato che in termini assorbimento e trattenuta dell'acqua (22-25%) risulta essere quello prescelto.

5

## RISULTATI SPERIMENTAZIONE

- Dai risultati dei test si può affermare che:
- Valorizzazione dei materiali di scarto per gli aggregati del substrato dei “brown floors”.
  - Materiali a km 0 prelevati dai siti dismessi della città.
  - Vantaggi ambientali sia in termini di assenza di trasporto degli scarti prelevati che del successivo invio al trattamento in discarica.
  - Con l'uso degli aggregati 1 e 4 nel substrato le specie vegetali del mesocosmo hanno resistito anche nei periodici di siccità.

6

## LIMITI SPERIMENTAZIONE

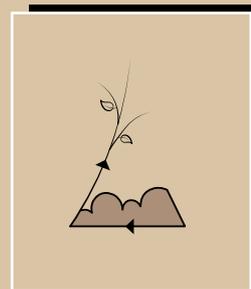
- Dai risultati dei test si può affermare che:
- Il mattone puro, l'aggregato riciclato raccomandato per la crescita delle specie vegetali dei “brown floors”, non è ampiamente disponibile nei siti di utilizzo e per questo significherebbe che i costi del trasporto dei materiali potrebbero essere molto alti, con l'aggravante della produzione di inquinamento ambientale.

7

## APPROFONDIMENTO: COSA SONO I “BROWNFIELD”?

I “brownfield” vengono letteralmente intesi come “aree industriali dismesse”, impiegate inizialmente, per lo svolgimento di attività industriali o commerciali e successivamente abbandonate con il sospetto della presenza di sostanze inquinanti, anche pericolose per la salute umana e per l’ambiente.

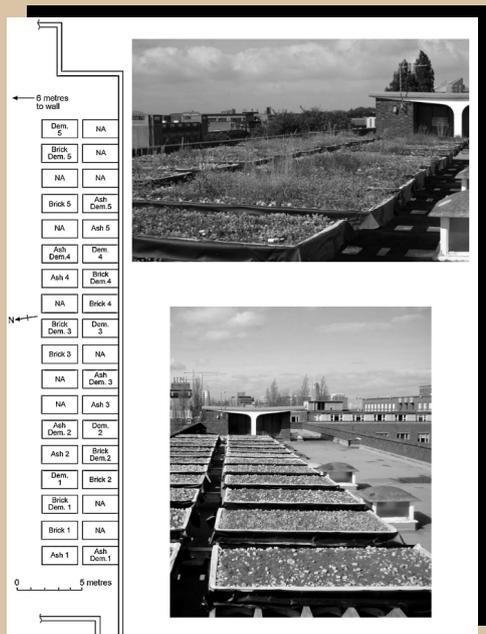
[https://en.wikipedia.org/wiki/Brownfield\\_land](https://en.wikipedia.org/wiki/Brownfield_land) (consultato il 18/05/2020)



02

fig.1

Distribuzione sul tetto dell’università dei moduli di mesocosmi costituiti dai cinque tipi di aggregati riciclati



Brick: mattone frantumato  
Dem.: aggregato di demolizione frantumato  
Ash: aggregato di ceneri pesanti derivate da incenerimento dei rifiuti solidi urbani  
Brick dem.: mix di mattone frantumato e aggregato da demolizione frantumato  
Ash dem.: mix di aggregato di ceneri pesanti e aggregato da demolizione frantumato

fig.2

Stratigrafia dei moduli di mesocosmi

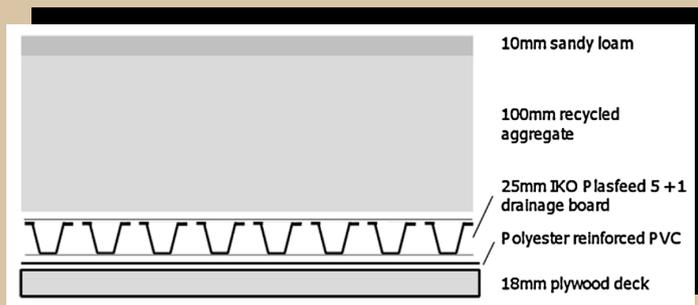
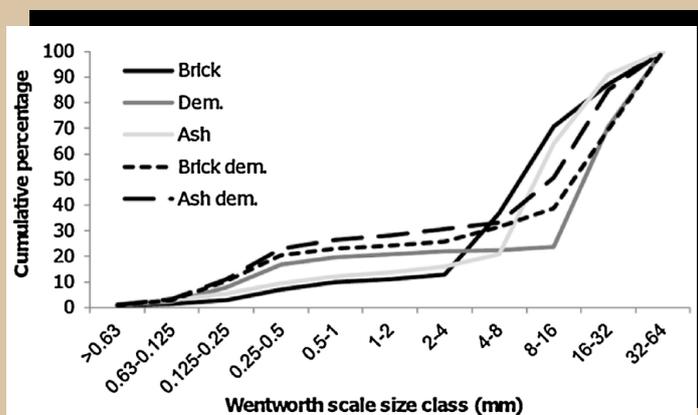


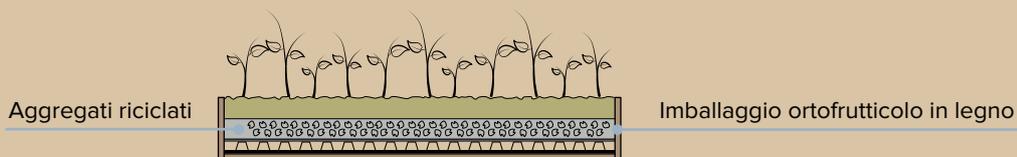
fig.3

Percentuale di distribuzione degli aggregati riciclati presenti nei substrati dei mesocosmi



8

## ... E L’IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO IN CHE MODO PUO’ ESSERE RIUTILIZZATO?



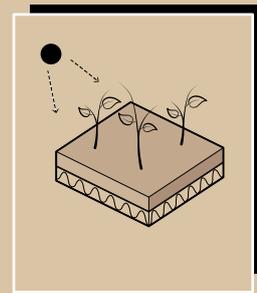
Bates A. J., Sadler J. P., Greswel, R. B., & Mackay R., “Effects of recycled aggregate growth substrate on green roof vegetation development: A six year experiment” in *Landscape and Urban Planning*, 2015, 135, pp. 22-31, disponibile on line <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169204614002709?via%3Dihub> (consultato il 14/05/2020)

# “Green roof yearly performance: A case study in a highly insulated building under temperate climate”

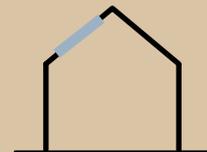
**AUTORI:** M. D’Orazio, C. Di Perna, E. Di Giuseppe

**ANNO DI PUBBLICAZIONE:** 2012

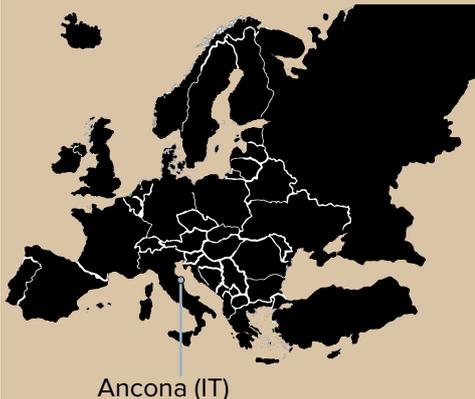
**FONTE:** Energy and Buildings



Copertura vegetale



## 1 LUOGO SPERIMENTAZIONE



## 2 OBIETTIVI e AMBITO DI APPLICAZIONE

1. Valutazione delle prestazioni termiche annuali, di un modulo di tetto verde estensivo installato su una porzione di copertura completamente isolata, e confrontata con altre porzioni di copertura su cui vengono installati moduli di campioni che differiscono per composizione stratigrafica.

2. Nel valutare i benefici del sistema del tetto verde estensivo si prendono in considerazione il valore di albedo, l’isolamento del suolo, l’evapotraspirazione e l’ombreggiamento dovuto alla vegetazione del modulo.

## 3 MATERIALI

-MNV\_GR:

1. vegetazione tipo “Lapillus” e strato di substrato in compost (0,15 m),
2. strato di filtrazione in polipropilene (0,001 m), strato di drenaggio e di ventilazione in polietilene (0,002 m).
3. copertura del modulo in rame (0,001 m).
4. pannello in OSB (0,015 m).
5. isolante termico in EPS (0,120 m).
6. lastra di copertura in legno (0,050 m).

- Tegole in rame.
- Tegole in argilla.

## 4 METODOLOGIA

-La copertura è stata suddivisa in 6 moduli per l’installazione sul lato sud dei campioni presi in esame, ognuno con larghezza di 1,50 m e lunghezza di 6 m. Sul lato nord i moduli sono ulteriormente suddivisi in due, perciò con lunghezza di 3 m (il modulo MNV\_LR fa posto al modulo del tetto verde estensivo MNV\_GR). Essi si distinguono per tipo di lastra che li separa (legno o cemento), per tipo di materiali di rivestimento di copertura (tegole in argilla o in rame) e per tipo di ventilazione sotto copertura (assente o intercapedine d’aria di 3 o 6 cm).

-Viene installato un sistema automatico di irrigazione a goccia sul MNV\_GR.

-Mediante opportuna strumentazione vengono registrati la temperatura e umidità relativa dell’aria esterna, velocità e direzione del vento, le precipitazioni, resistenze termiche, radiazioni globale incidente, radiazioni solari riflesse.

## 5 RISULTATI SPERIMENTAZIONE

Dai risultati dei test si può affermare che il sistema MNV\_GR:

- Temperatura superficiale di copertura è inferiore rispetto alla temperatura di copertura rilevata per gli altri campioni.
- Temperature superficiali interne all’edificio basse.
- Temperatura dell’aria esterna più bassa.
- Ritardo termico dell’onda del flusso di calore in entrata di 13 h.
- Garantisce minori dispersioni termiche dell’edificio in inverno.
- Valori di trasmittanza più bassa rispetto a tutti gli altri moduli di campioni presi in esame.

## 6 LIMITI SPERIMENTAZIONE

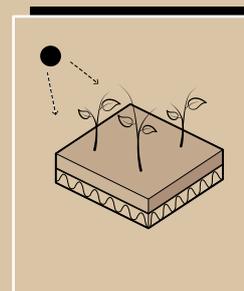
Dai risultati dei test si può affermare che:

- I dati delle prestazioni termiche hanno bisogno di ulteriori verifiche per la precisazione dei dati ricavati.

## 7 APPROFONDIMENTO: CHE COS'E' IL TETTO VERDE ESTENSIVO?

La copertura vegetativa può essere di due tipi: estensiva e intensiva. Le distinzioni stanno nella capacità di carico che possono tenere i due tipi di copertura, quello intensivo superiore a 150 kg mentre per quello estensivo la capacità di carico è inferiore. In quest'ultima tipologia di copertura la vegetazione non supera i 15-20 cm di spessore, per questo risulta essere economico e ideale nell'installazione su tetti piani e inclinati. Per il tetto intensivo verranno impiegate una varietà di specie vegetative e potranno essere presenti anche specie arboree e arredi urbani come panchine e tavoli.

<https://www.architetturaecosostenibile.it/architettura/criteri-progettuali/tetti-giardino-coperture-estensive-intensive-400> (consultato il 18/05/2020)

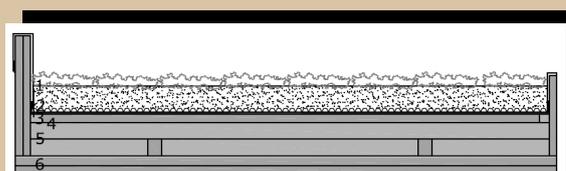


03

**fig.1** Vista copertura nord su cui sono installati i campioni di prova (edificio sperimentale ad Ancona: 82,30 m<sup>2</sup> con una S/V di 0,89)



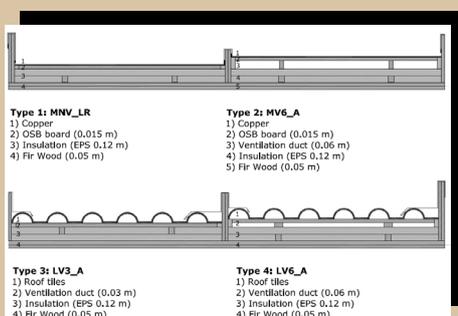
**fig.3** Stratigrafia del modulo del tetto verde estensivo 7) MNV\_GR



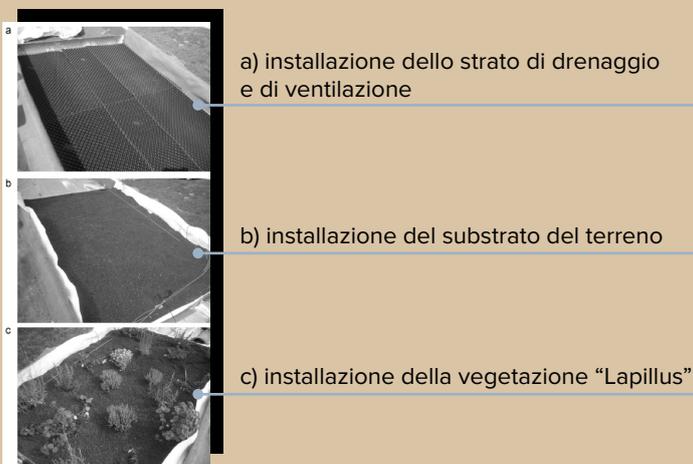
### Type 7: MNV\_GR

- 1) Vegetation and soil substrate (0.15 m)
- 2) Filter sheet, drainage element and water retention felt (0.001 + 0.025 + 0.004)
- 3) Copper
- 4) OSB board (0.015 m)
- 5) Insulation (EPS 0.12 m)
- 6) Fir Wood (0.05 m)

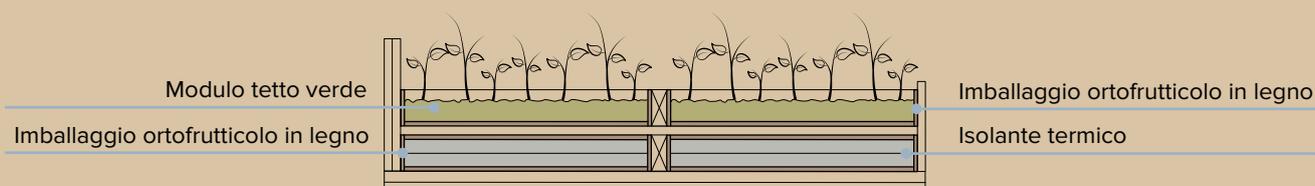
**fig.2** Stratigrafia dei campioni di copertura presi in esame:  
1) MNV\_LR, 2) MV6\_A, 3) LV3\_A, 4) LV6\_A



**fig.4** Fasi di installazione del modulo di tetto verde estensivo MNV\_GR



## 8 ... E L'IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO IN CHE MODO PUO' ESSERE RIUTILIZZATO?



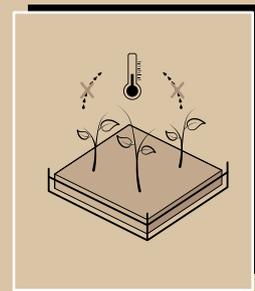
D'Orazio M., Di Perna C., Di Giuseppe E. "Green roof yearly performance: A case study in a highly insulated building under temperate climate", in Energy and Buildings, 2015, 55, pp. 439-451, disponibile on line <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778812004598> (consultato il 14/05/2020)

# “Rooftop temperature reduction from unirrigated modular green roofs in south-central Texas”

**AUTORI:** Bruce Dvorak, A. Volder

**ANNO DI PUBBLICAZIONE:** 2012

**FONTE:** Urban Forestry & Urban Greening



04

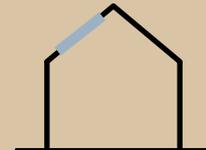
## 1 LUOGO SPERIMENTAZIONE



## 2 OBIETTIVI e AMBITO DI APPLICAZIONE

1. Studio della temperatura superficiale del modulo di tetto verde e della superficie al di sotto del contenitore in legno (cioè sulla superficie di copertura al di sotto del modulo stesso), durante la stagione estiva in un clima sub-tropicale come quello del Texas.

## Copertura vegetale



## 3 MATERIALI

- 3 specie di monoculture vegetali: Sedum kamtschaticum, Delosperma cooperi, Talinum calycinum syn. Phemeranthus calycinus.
- 9 vassoi in polietilene.
- Scatole di contenimento in legno compensato.
- Strato di scisto espanso frantumato.
- Impermeabilizzante in polietilene per umidità.
- Strato separatore.
- Isolante in schiuma rigida XPS.
- Tubo PVC per il drenaggio.
- Membrana di copertura.
- Griglia metallica di supporto.

## 4 METODOLOGIA

- I test sono stati condotti nell'edificio di quattro piani del Campus della Texas A&M University in College Station
- Vengono realizzati tre moduli di prova per ogni specie di monocultura vegetale e tre moduli di tetto standard messi a confronto (totale moduli 12). Per ognuno di essi vengono verificate le temperature superficiali dei moduli, le temperature al di sotto di esso e l'umidità relativa.
- Vengono inseriti due termistori per rilevare la temperatura: uno tra il contenitore in legno e il vassoio in polietilene e l'altro sulla superficie della vegetazione (fig.1).
- I test sono stati svolti nel mese di luglio. I risultati hanno rilevato che la temperatura massima coincideva con quella della copertura del tetto, per poi scendere gradualmente nel vassoio e sotto al modulo. Il terreno se è asciutto nei suoi strati più profondi contribuirà a maggiori vantaggi a livello termico, mentre l'acqua derivante dalle precipitazioni servirà per mantenere lo strato superficiale di vegetazione vivo.

## 5 RISULTATI SPERIMENTAZIONE

- Dai risultati dei test si può affermare che:
- I moduli poco profondi hanno grandi potenzialità per ridurre efficacemente la temperatura di copertura.
  - I contenitori in legno sono utilizzati per ridurre il riscaldamento della membrana di copertura e contribuire a ridurre i carichi termici.
  - Anche all'assenza di un sistema d'irrigazione, la temperatura dell'aria esterna e la membrana di copertura, risultavano essere inferiori rispetto ai campioni di tetto standard.
  - Ritardi delle temperature massime a livello di membrana di copertura contribuiscono alla riduzione del consumo energetico per il raffrescamento e alla sua longevità.

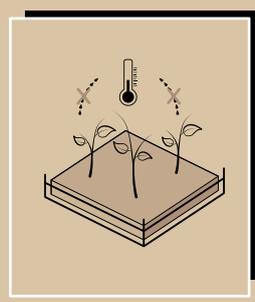
## 6 LIMITI SPERIMENTAZIONE

- Dai risultati dei test si può affermare che:
- Superfici dei moduli piccole per rilevare con esattezza la temperatura dell'aria in copertura.
  - Mancanza di alcuni dati.
  - Non essendo i moduli a diretto contatto con la superficie del tetto ma rialzati da essa, i dati della sperimentazioni possono differire dai dati valutati qualora si applicasse la sperimentazione con i moduli direttamente a contatto con la copertura.

## 7 APPROFONDIMENTO: QUALI SONO LE ATTIVITA' DI MANUTENZIONE DEL TETTO VERDE ESTENSIVO?

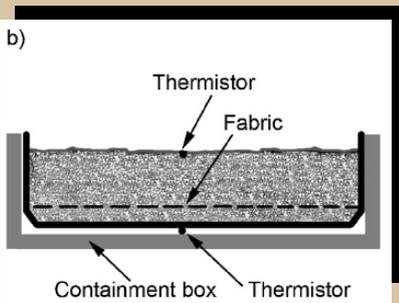
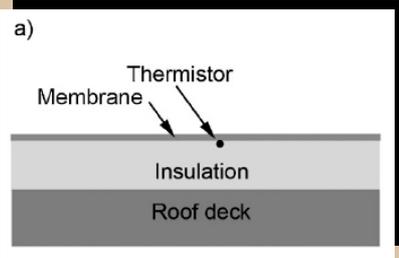
La copertura vegetativa di tipo estensivo ha costi e attività di manutenzione bassi, ha bisogno di "1-3 interventi annuali".<sup>(1)</sup> Proprio per questo si comincia a fare manutenzione nel "[...] primo anno dopo l'installazione del tetto verde [...]"<sup>(2)</sup> partendo, qual'ora ce ne fosse bisogno, con la pulizia da specie vegetali già presenti, passando alla fase di concimazione, pulizia dei pozzetti e infine l'annaffiamento.

<sup>(1)(2)</sup> <https://www.rasenfix.com/it/tetti-verdi/manutenzione-tetti-verdi/> (consultato il 18/05/2020)

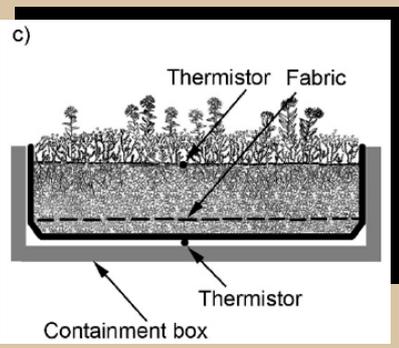


04

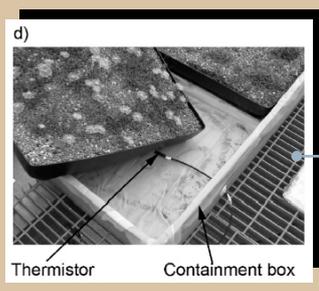
**fig.1** Posizionamento dei termistori per rilevare le temperature di prova (superficiale e alla base del vasoio)



Fabric: strato separatore

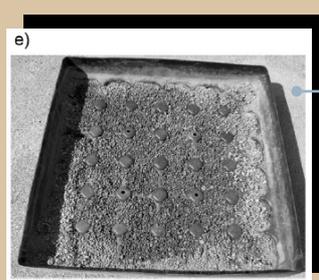


**fig.2** Materiali del vasoio di prova



I contenitori in legno con i vassoi in polietilene contenuti, sono posizionati a 75 cm dalla superficie di copertura attraverso una griglia metallica di appoggio

Il contenitore in legno è avvolto al suo interno da un telo che fa da impermeabilizzante in polietilene per l'umidità



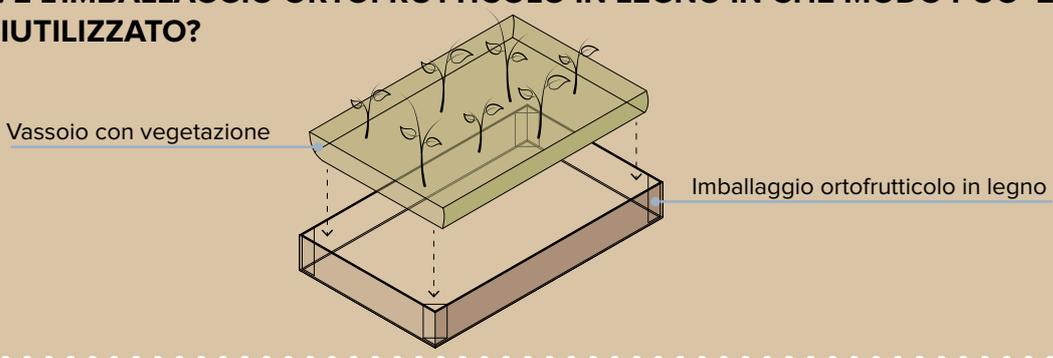
Vassoi in polietilene 60x60 cm e 11,43 cm di altezza inseriti in una scatola di legno

Ogni vasoio è caratterizzato da 36 tazze di drenaggio e otto fori di drenaggio da 4 mm di diametro ciascuno. All'interno di esso viene inserito strato di scisto espanso frantumato per la ritenzione idrica. Sopra lo strato di drenaggio è applicato lo strato separatore tra lo strato di drenaggio e lo strato di crescita della vegetazione (profondità 8,9 cm)



Per ogni vasoio sono state piantate 3 specie di monoculture vegetali e 9 impianti appartenenti ad esse

## 8 ... E L'IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO IN CHE MODO PUO' ESSERE RIUTILIZZATO?



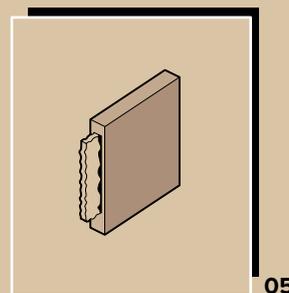
Dvorak B., Volder A., "Rooftop temperature reduction from unirrigated modular green roofs in south-central Texas", in Urban Forestry & Urban Greening, 2013, 12(1), pp. 28-35, disponibile on line <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1618866712000647> (consultato il 14/05/2020)

# “Performance of Wood-Based Panels Integrated with a Bio-Based Phase Change Material: A Full-Scale Experiment in a Cold Climate with Timber-Frame Huts”

**AUTORI:** Damien Mathis, Pierre Blanchet, Philippe Lagièrè, Véronic Landry

**ANNO DI PUBBLICAZIONE:** 2018

**FONTE:** Energies



1

## LUOGO SPERIMENTAZIONE

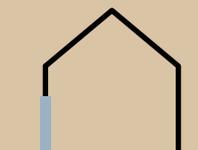


2

## OBIETTIVI e AMBITO DI APPLICAZIONE

1. Valutazione delle prestazioni termiche nelle stagioni estive e invernali di pannelli a base di legno (MDF e HDF), inseriti nell'involucro delle camere di prova, contenenti sacchetti riempiti in PCM (Phase Change Materials).

## Pannello di parete perimetrale verticale



3

## MATERIALI

- Pannello HDF.
- Pannello MDF.
- Sacchetto in polietilene.
- PCM 100% bio-based.
- Colla PVA.
- Telaio in legno.
- Isolante in lana di vetro.

4

## METODOLOGIA

- Le camere di prova (fig. 1) sono state realizzate una, con i pannelli costituiti da una stratigrafia standard utilizzata per la maggior parte degli edifici della città, cioè con un telaio in legno e isolante in lana di vetro. Mentre l'altra camera di prova, è stata realizzata con i pannelli in legno riempiti con sacchetti contenente PCM.
- Essendo i PCM materiali che trasformano la loro materia passando dallo stato solido a quello liquido e viceversa, ad alte temperature si sciolgono e immagazzinano calore. Una volta che le temperature diminuiscono, i materiali tornano allo stato solido cedendo calore.
- Il rendimento energetico dei PCM dipende da vari fattori: orientamento dell'edificio, morfologia dell'edificio, materiali che compongono l'involucro.
- Il pannello è composto da un pannello in HDF, un sacchetto in polietilene contenente PCM e un pannello scanalato di MDF per contenere il sacchetto (fig. 2 e 3).

5

## RISULTATI SPERIMENTAZIONE

Dai risultati dei test si può affermare che:

- Estate: risparmio di energia di raffrescamento in quanto i sacchetti in PCM sciogliendosi per l'elevata temperatura, accumulano calore e lo rilasciano man mano durante la notte.
- Inverno: risparmio di energia di riscaldamento poiché i sacchetti in PCM sono per la maggior parte del tempo allo stato solido e perciò cedono calore all'interno della camera.
- I pannelli riempiti in PCM aumentano la massa termica delle pareti in telaio di legno, contribuendo al risparmio termico e alla riduzione dell'impatto ambientale.

6

## LIMITI SPERIMENTAZIONE

Dai risultati dei test si può affermare che:

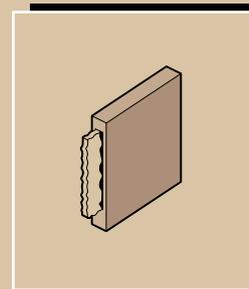
- I pannelli in MDF devono essere precedentemente scanalati per fare spazio al sacchetto di PCM. Per questo conviene direttamente avere un pannello che faccia da contenitore.
- Sovradimensionamento delle finestre esposte sul lato sud della camera di prova. Il rapporto window to wall ratio non è adeguato per permettere di avere dei risultati in termini di prestazioni termiche adatte.

7

## APPROFONDIMENTO: COSA SONO I MATERIALI A CAMBIAMENTO DI FASE (PCM)?

“I materiali a cambiamento di fase, Phase Changing Material (PCM) nella terminologia anglosassone, sono materiali che, sfruttando l'energia termica latente scambiata a temperatura costante durante i passaggi di fase, accumulano grandi quantità di energia mantenendo costante la propria temperatura.”<sup>(1)</sup> Questi materiali contribuiscono al risparmio di energia consumata nella stagione estiva e in quella invernale, migliorandone al contempo le prestazioni termiche.

<sup>(1)</sup> <https://www.architetturaecosostenibile.it/materiali/altri/materiali-cambiamento-fase-involucro-737> (consultato il 18/05/2020)



05

fig.1

Le due camere di prova in legno installate presso il campus dell'Università LAVAL



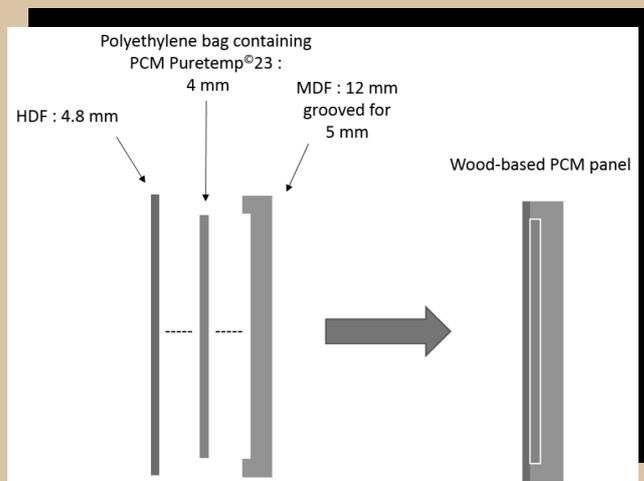
fig.2

Modulo di prova del pannello a base di legno (46x70 cm) dentro al quale è inserito il sacchetto contenente PCM incollato con colla in PVA



fig.3

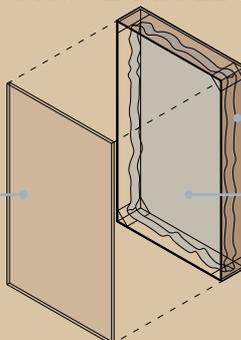
Stratigrafia pannello in legno contenente sacchetto di PCM



8

## ... E L'IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO IN CHE MODO PUO' ESSERE RIUTILIZZATO?

Pannello di chiusura (fondo di un'altra cassetta in legno riutilizzato)



Imballaggio ortofrutticolo in legno

Sacchetto con PCM

Mathis D., Blanchet P., Lagièrre P., Landry V, “Performance of Wood-Based Panels Integrated with a Bio-Based Phase Change Material: A Full-Scale Experiment in a Cold Climate with Timber-Frame Huts”, in *Energies*, 2018, 11(11), 3093, disponibile on line <https://www.mdpi.com/1996-1073/11/11/3093> (consultato il 14/05/2020)

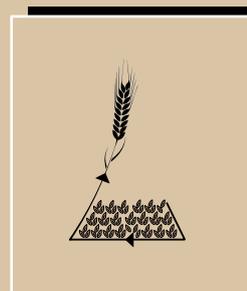


# “Static and Dynamic Thermal Characterization of Timber Frame/Wheat (*Triticum Aestivum*) Chaff Thermal Insulation Panel for Sustainable Building Construction”

**AUTORI:** Miloš Pavelek, Marek Prajer, Kamil Trgala

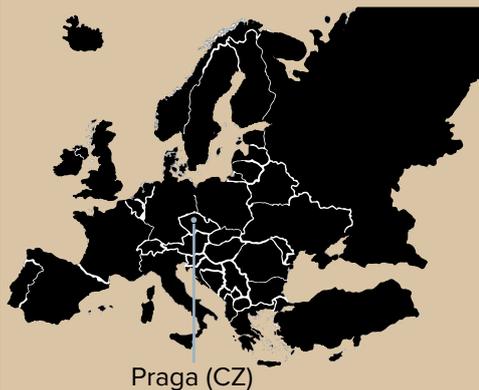
**ANNO DI PUBBLICAZIONE:** 2018

**FONTE:** Sustainability



06

## 1 LUOGO SPERIMENTAZIONE

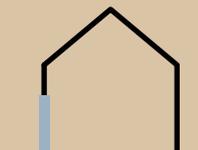


Praga (CZ)

## 2 OBIETTIVI e AMBITO DI APPLICAZIONE

1. Valutare la convenienza nell'impiego, in termini ambientali e in termini di prestazioni termiche, di un pannello per parete in legno MDF contenente scarti derivanti dall'attività agricola come la pula di grano secco, rispetto a pannelli con isolanti artificiali.

## Pannello di parete perimetrale verticale



## 3 MATERIALI

- Pannelli in MDF.
- 100 g di pula di grano secco.
- Pannelli in MDF.
- Listelli verticali in legno di pino.
- Pannelli divisorii interni in HDF.
- Viti.
- Hot box (camera calda).
- Nastro di tenuta all'aria.
- Isolante in lana minerale.
- Isolante in polistirolo espanso.

## 4 METODOLOGIA

-I test sono effettuati nella Hot box (fig.1-2) di prova modificata rispetto a quella standard per diminuire le perdite termiche attraverso l'inserimento nelle pareti, copertura e pavimento, di un telaio in legno con doppio strato di isolamento termico in polistirolo espanso. Le due camere che costituiscono la Hot box presentano rispettivamente temperatura di 24°C (calda) e temperatura di 6°C (fredda). Esse vengono poi rivestite internamente da un nastro di tenuta all'aria. Il pannello in legno riempito in pula di grano (fig.3-4) viene posto tra le due camere come sorta di "setto", ulteriormente rivestito in lana minerale.

-Le prestazioni termiche del pannello sono state valutate in condizioni termiche dinamiche con l'approccio alternativo adatto, mentre le condizioni termiche stazionarie vengono effettuate con calcolo standardizzato confrontandole con un pannello isolante in lana minerale.

## 5 RISULTATI SPERIMENTAZIONE

Dai risultati dei test si può affermare che:

- Vengono valorizzati gli scarti agricoli provenienti dall'attività di coltivazione.
- Materiali ecologici.
- Uso di risorse locali. Grandi disponibilità di materiale di scarto in quanto la produzione di grano ammonta ad essere più del 40% in Europa e il 20% circa degli scarti è la pula di grano.
- Benefici ambientali e termici.
- Valida alternativa alla lana minerale e agli isolanti di origine artificiale aggiungendo il 10% in più del quantitativo di pula di grano usato per la sperimentazione.

## 6 LIMITI SPERIMENTAZIONE

Dai risultati dei test si può affermare che:

- Bisognerebbe testare il pannello anche con il metodo standardizzato e con le temperature e condizioni atmosferiche reali del luogo di sperimentazione e dell'edificio a cui appartiene.

7

## APPROFONDIMENTO: CHE COS'E' LA PULA DI GRANO?

“La lolla, detta anche pula o loppa, è un sottoprodotto derivante della lavorazione dei cereali ed è costituita dall'insieme delle brattee, o glumelle o glumette, che racchiudono il chicco.”<sup>(1)</sup> Nella filiera agricola vengono prodotte grandissime quantità di scarti derivati dalla lavorazione nei campi e molto spesso vengono bruciati. Nella bioedilizia questa materia viene recuperata, valorizzata e reimpiegata, per costituire prodotti essenziali per l'edilizia.

<sup>(1)</sup> <https://it.wikipedia.org/wiki/Lolla>

<https://www.architetturaecosostenibile.it/materiali/innovativi/materiali-edilizia-scarti-riso-318>



06

fig.1

Sezione verticale Hot box: a) standard b) modificata per la sperimentazione

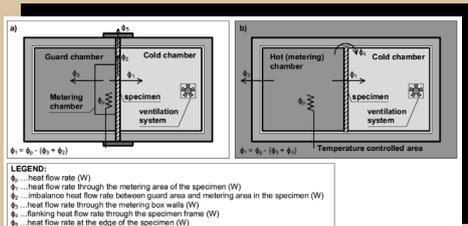


fig.3

Nucleo in pula di grano essiccato con il quale è riempito il pannello in legno MDF



fig.2

a) sezione orizzontale della Hot box usata nella sperimentazione  
b) sezione verticale della Hot box usata nella sperimentazione

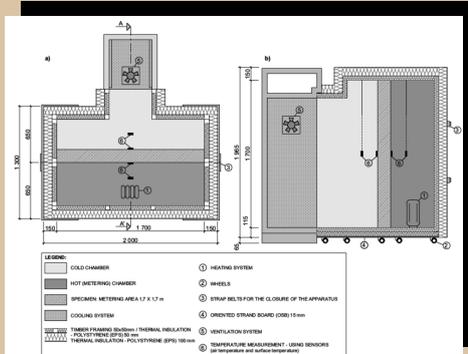
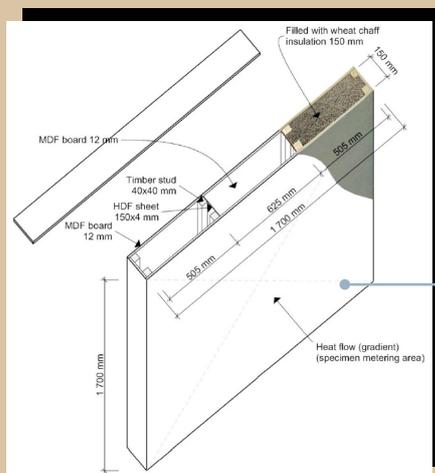


fig.4

Pannello di parete

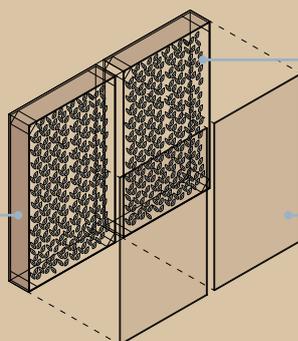


Il pannello costituito da fogli in MDF viene riempito con la pula di grano essiccato e per aumentarne la rigidità, la cavità è suddivisa in tre parti mediante pannelli divisori in HDF e vengono inseriti listelli in legno di pino. Il pannello è una vera e propria scatola in quanto presenta oltre che ai pannelli laterali d'involucro, un coperchio superiore e uno inferiore

8

## ... E L'IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO IN CHE MODO PUO' ESSERE RIUTILIZZATO?

Imballaggio ortofrutticolo in legno



Pula di grano

Pannello di chiusura (fondo di un'altra cassetta in legno ritualizzato)

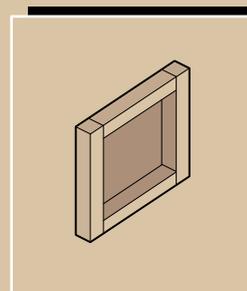
Pavelek M., Prajer M., Trgala K., “Static and dynamic thermal characterization of timber frame/wheat (*Triticum Aestivum*) chaff thermal insulation panel for sustainable building construction”, in Sustainability, 2018, 10(7), 2363, disponibile on line <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/7/2363> (consultato il 14/05/2020)

# “Hygrothermal performance of wood-hemp insulation in timber frame wall panels with and without a vapour barrier”

**AUTORI:** Eshrar Latifa, Mihaela Anca Ciupala, Simon Tucker, Devapriya Chitral Wijeyesekera, Darryl John Newport

**ANNO DI PUBBLICAZIONE:** 2015

**FONTE:** Building and Environment



07

## 1 LUOGO SPERIMENTAZIONE

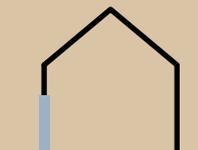


Galles (UK)

## 2 OBIETTIVI e AMBITO DI APPLICAZIONE

1. Valutazione delle prestazioni igrotermiche di un pannello di parete perimetrale, costituito da telaio in legno riempito di isolante in legno e canapa.
2. Confronto della migliore soluzione tra un pannello legno-canapa senza barriera al vapore (A) e un pannello legno-canapa con la barriera al vapore (B).

## Pannello di parete perimetrale verticale



## 3 MATERIALI

- Telaio in legno.
- Canapa.
- Fibre di legno.
- Isolante in EPS.

## 4 METODOLOGIA

- Il pannello in legno canapa contiene per il 30% fibre di canapa, per il 60% fibre di legno e per il restante 10% poliestere. Il pannello di prova A (senza la barriera al vapore) e il pannello di prova B (con barriera al vapore) hanno dimensioni di 600 mm X 1800 mm (fig. 1).
- Vengono installati in un edificio in Gales (fig. 2-3-4) ed effettuati due test sui due pannelli. Test 1, in cui rispettivamente i due pannelli in legno-canapa con e senza barriera al vapore, sono valutati con un pannello di rivestimento interno in cartongesso. Test 2, essi vengono valutati con un pannello di rivestimento in legno OSB. I test vengono effettuati nel mese di gennaio e febbraio.
- Vengono inseriti alcuni sensori all'interno dei pannelli di prova per misurare la temperatura, l'umidità relativa, il flusso termico di calore che attraversa i pannelli, e il riflettometro per controllare il contenuto di umidità all'interno del pannello.

## 5 RISULTATI SPERIMENTAZIONE

- Dai risultati dei test si può affermare che:
- Isolante legno-canapa è un isolante a base biologica.
  - La trasmittanza termica del pannello A, in entrambi i test 1 e 2, è risultata superiore rispetto a quella del pannello B e per questo risulta essere migliore a livello termico il pannello con barriera a vapore (B).
  - Il telaio in legno è suddiviso in pannelli che si prestano ad avere per forma e per dimensioni, caratteristiche simili nel caso in cui si volesse impiegare l'isolamento in legno-canapa con un contenitore in legno.
  - Nei pannelli valutati con il rivestimento in OSB non è presente alcuna comparsa di muffa interna.

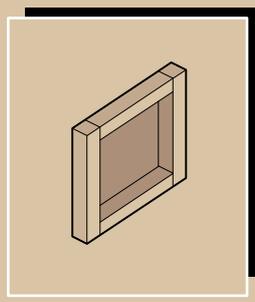
## 6 LIMITI SPERIMENTAZIONE

- Dai risultati dei test si può affermare che:
- Il pannello con il rivestimento interno in cartongesso risulta essere migliore rispetto a quello con rivestimento in OSB.
  - L'isolamento in legno-canapa risulta avere un ritardo di risposta nelle variazioni di umidità relativa interna.
  - La resistenza alla diffusione del vapore del cartongesso è inferiore rispetto a quella dell'OSB e per questo il primo risulta essere migliore in termini di eliminazione di presenza di umidità interna all'isolante in legno-canapa.

## 7 APPROFONDIMENTO: QUALI SONO I VANTAGGI DELL'ISOLANTE IN CANAPA?

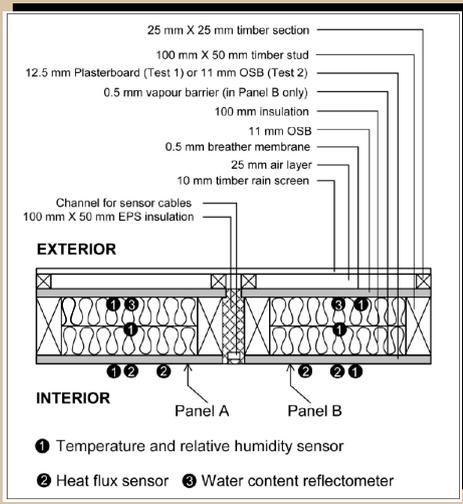
Lo scarto della parte meno pregiata della canapa, viene reimpiegata per la produzione di pannelli isolanti. Ad essa viene aggiunto un quantitativo pari al 10-15% di poliestere oppure acido polilattico. Questi isolanti si adattano a tutti i tipi di usi, quali in copertura, nei tramezzi interni, nelle pareti esterne, nei controsoffitti e anche nei sottopavimenti. Uno dei vantaggi rilevanti che presentano gli isolanti in canapa è il fatto di essere biodegradabili e per questo possono diventare materia prima seconda per altri prodotti.

<https://www.architetturaecosostenibile.it/materiali/isolanti/isolare-fibre-canapa-edilizia-613> (consultato il 18/05/2020)

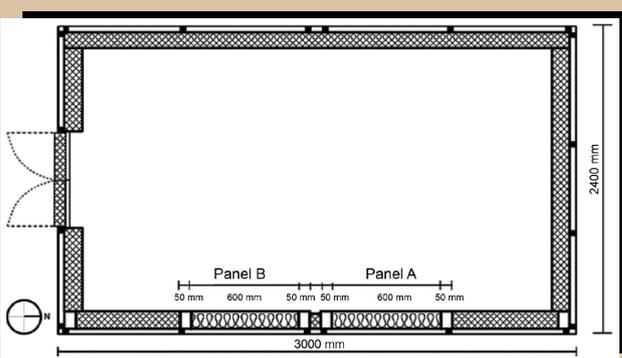


07

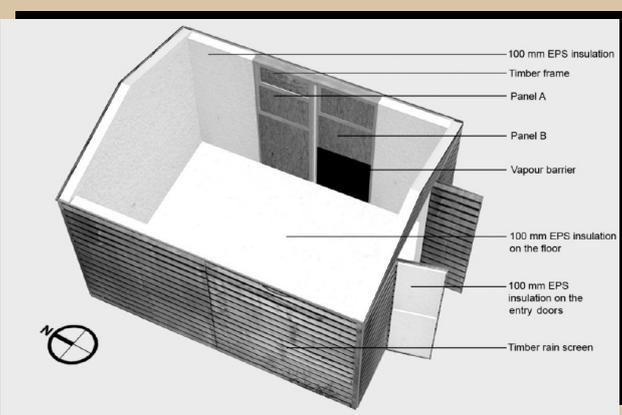
**fig.1** Sezione orizzontale dei pannelli A e B per mostrare la loro composizione stratigrafica



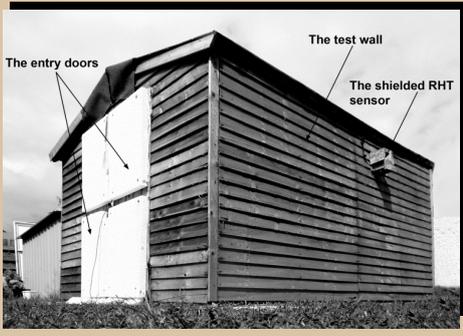
**fig.3** Lungo 3 m e largo 2,4 m con altezza maggiore di 2 m. Vengono inseriti i pannelli A e B sulla facciata ad est. Tutte le altre pareti, il pavimento di calpestio e il tetto dell'edificio sono costituiti da 100 mm di isolante in EPS.



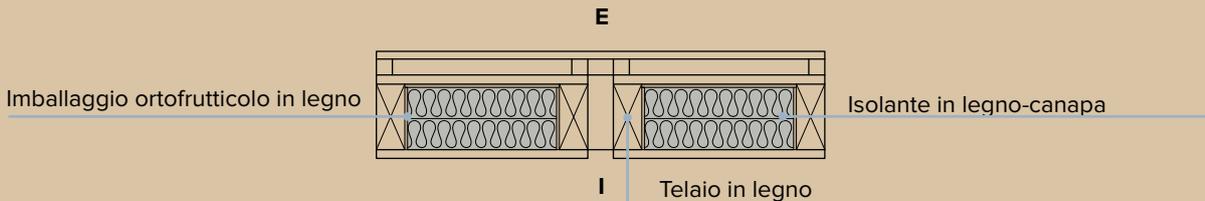
**fig.4** Modello tridimensionale dell'edificio per il posizionamento dei pannelli A e B all'interno della parete esposta ad est



**fig.2** Edificio di prova è stato costruito vicino al "Centre for Alternative Technology" in Galles



## 8 ... E L'IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO IN CHE MODO PUO' ESSERE RIUTILIZZATO?



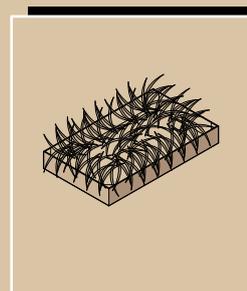
Latif E., Ciupala M. A., Tucker S., Wijeyesekera D. C., Newport D. J., "Hygrothermal performance of wood-hemp insulation in timber frame wall panels with and without a vapour barrier", in Building and Environment, 2015, 92, pp. 122-134, disponibile on line <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132315001912> (consultato il 18/05/2020)

# “Mainstreaming Straw as a Construction Material; Understanding the Future of Bio-based Architectural Materials”

**AUTORI:** Christopher M. Carbone

**ANNO DI PUBBLICAZIONE:** 2003

**FONTE:** Tesi “Mainstreaming straw as a construction material: understanding the future of bio-based architectural materials”



08

## 1 LUOGO SPERIMENTAZIONE

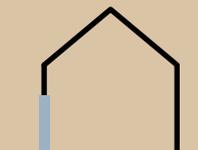


Cambridge  
(MA)-(USA)

## 2 OBIETTIVI e AMBITO DI APPLICAZIONE

1. Testare un guscio a base biologica costituito da una scatola rigida composta da pannelli in OSB, riempita con la paglia sfusa per poterne costituire un nuovo pannello d'isolamento termico per pareti perimetrali.

Pannello di parete perimetrale verticale



## 3 MATERIALI

- Paglia sfusa.
- Guscio parallelepipedo in OSB.
- Telo in juta.
- Borchie metalli/graffette.
- Mattoni.
- Cartongesso.
- Barriera al vapore in polietilene.

## 4 METODOLOGIA

- I test sono effettuati nella camera di prova su un edificio del MIT e vengono installati i tre prototipi sulle pareti (fig. 1). Il test viene condotto nell'arco di due settimane e vengono presi come riferimento i climi delle città di Boston, Minneapolis e Los Angeles, per valutarne le prestazioni termiche e igrotermiche dei pannelli.
- Il guscio bio-based è costituito da una scatola in OSB che contiene della paglia sfusa. Per far sì che la paglia respiri e al suo interno non si formino fenomeni di putrescenza, un lato viene chiuso con un telo di juta spillato attraverso delle graffette metalliche al contenitore (fig. 2-3).
- Al guscio bio-riempito vengono associati altri materiali. La prima stratigrafia è composta dall'esterno verso l'interno da: mattoni, intercapedine d'aria, telo juta, paglia, pannello OSB, barriera al vapore in polietilene e rivestimento interno in cartongesso. La seconda è composta da: mattone, intercapedine d'aria, barriera al vapore in polietilene, pannello OSB, paglia, telo juta, intercapedine d'aria di 25 mm, e rivestimento interno in cartongesso.

## 5 RISULTATI SPERIMENTAZIONE

Dai risultati dei test si può affermare che:

- Promettente e grandi potenzialità nell'uso del guscio bio-riempito per l'isolamento termico dell'involucro edilizio di edifici commerciali (fig. 4).
- Standardizzazione e prefabbricazione a secco dei pannelli.
- Smontaggio semplice per l'ispezione interna del contenuto in paglia.
- Riciclaggio dell'intero guscio bio-riempito, essendo costituito interamente da materiali biologici (compostaggio).
- Il guscio è permeabile al vapore. Si nota che in generale, in tutti i climi verificati non c'è bisogno di mettere una barriera al vapore e per questo si ha anche risparmio economico.

## 6 LIMITI SPERIMENTAZIONE

Dai risultati dei test si può affermare che:

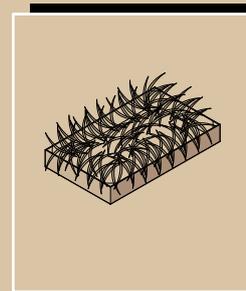
- Non vengono eseguite prove antincendio.
- Nel guscio in legno a causa del telo in juta, la paglia non si è distribuita uniformemente e perciò si potrebbero avere la presenza di cavità d'aria che farebbero innescare un principio d'incendio e trasporterebbero velocemente il calore all'interno.
- Limiti nelle attrezzature e nelle condizioni di prova per ottenere risultati accurati. Perciò c'è bisogno di verificare più approfonditamente le caratteristiche del pannello.

7

## APPROFONDIMENTO: QUALI SONO I VANTAGGI DELLA PAGLIA ?

“La paglia è un materiale naturale il cui utilizzo contribuisce ad ottenere ambienti salutarì e naturali, privi di inquinanti abitualmente presenti tra le mura domestiche.”<sup>(1)</sup> La paglia è un materiale economico, di facile reperimento, con costi di gestione e manodopera bassi e per questo è molto adatta all'autocostruzione. “Il vantaggio economico si nota nel tempo, risparmiando quasi il 75% dei costi energetici per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti. Nel caso poi che l'edificio sia progettato secondo i principi di bioclimatica è persino possibile portare a zero le spese eliminando gli impianti.”<sup>(2)</sup>

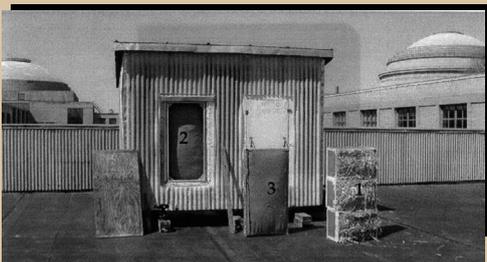
<sup>(1)-(2)</sup> <https://www.architetturaecosostenibile.it/materiali/altri/costruire-paglia-vantaggi-costi-443> (consultato il 19/05/2020)



08

fig.1

Camera di prova installata sul tetto nella quale si vedono inseriti sulle pareti, i pannelli di prova



1. Pannello con balle di paglia
2. Pannello con guscio in OSB profondo 12”
3. Pannello con guscio in OSB profondo 5”

fig.2

Componenti della scatola OSB profonda 5”

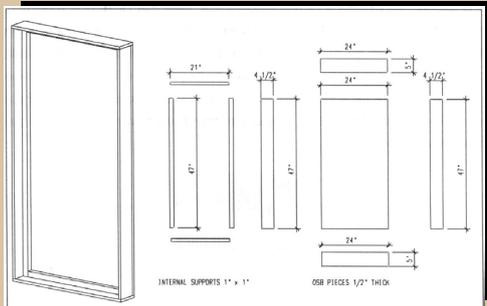


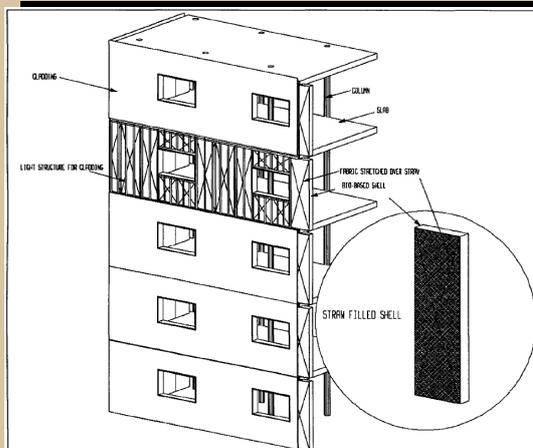
fig.3

Scatola imbottita di paglia sfusa e coperta da telo in juta



fig.4

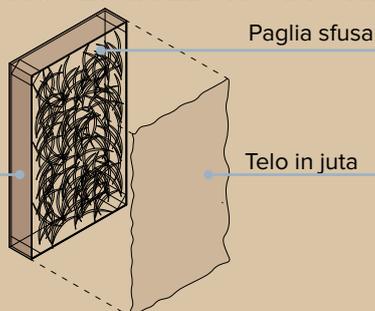
Edificio commerciale in cui si ipotizza di inserire il pannello bio-riempito come involucro edilizio



8

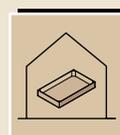
## ... E L'IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO IN CHE MODO PUO' ESSERE RIUTILIZZATO?

Imballaggio ortofrutticolo in legno



Carbone C. M., “Mainstreaming straw as a construction material: understanding the future of bio-based architectural materials”, Department of Architecture in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Building Technology, Massachusetts Institute of Technology, 2003, disponibile on line <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/64914> (consultato il 14/05/2020)





## **PARTE IV**

### **6. GLI SCENARI DI PROPOSTA DI APPLICAZIONE DEGLI IMBALLAGGI ORTOFRUTTICOLI IN LEGNO** .....

## 6.1 L'importanza del riutilizzo dell'imballaggio ortofrutticolo in legno

---

La Rivoluzione industriale ha rappresentato un passaggio fondamentale nella trasformazione della struttura economica e sociale, che ha portato la società fin qui presente, a profondi cambiamenti culturali e sull'intera esistenza dell'essere umano. Alla conseguente crescita economica e progresso produttivo, la facilità di recepimento di grandi quantità e varietà di materiali da poter usufruire, hanno permesso allo stesso tempo una crescita esponenziale dei rifiuti derivanti dal consumo dei prodotti.

Oggi, a più di tre secoli di distanza, il problema dei rifiuti non è scomparso. Anzi, è diventato un fenomeno emergenziale che investe la società contemporanea e non solo, anche l'ambiente naturale che oggi più che mai risente del suo impoverimento e della sua limitatezza.

Nell'accezione più comune, il rifiuto "[...] <<rappresenta la fine del processo economico che va dalla produzione al consumo così come la risorsa ne rappresenta l'inizio>> [...]".<sup>(117)</sup> Esso è diventato parte del sistema in cui la società viene riflessa e che almeno fino ad oggi, non è ancora riuscita a disfarsi totalmente e che forse mai riuscirà a far scomparire.

Per intervenire al radicale cambiamento della gestione di questo fenomeno, si può far leva su tre aspetti fondamentali che diano una svolta nel modo di concepire a livello culturale, il rifiuto.

Il primo coincide con il poter ridurre al minimo la produzione dei rifiuti consumando di meno e perciò far sì che la

---

<sup>(117)</sup> Bucci T., Fratoddi M., Moroncini B., Viale G., "Il senso dei rifiuti. Antropologia, economia, ecologia, politica", Milano, Punto Rosso, 2009, pp. 33

<sup>(118)</sup> Cumo F., Sferra A. S., Pennacchia E., "Uso, disuso, riuso. Criteri e modalità per il riuso dei

società consumistica e produttivistica quale siamo, modifichi il modo di concepire il consumo e più in generale in termini di quantità e di qualità. Questo cambiamento dovrebbe avvenire in modo drastico e profondo, che difficilmente sembra poter verificarsi.

Per questo, il secondo aspetto da prendere in considerazione è il poter rivalutare il rifiuto in termini di ricchezza da valorizzare. Ecco perchè, "Il rifiuto da problema a risorsa è più che una suggestione, è la possibilità che il progresso e l'evoluzione della tecnologia della progettazione dà a tutti gli attori di un determinato panorama sociale, di ripagare alle storture di un consumo irresponsabile e predatorio, nella falsa ideologia di vivere ospiti in un ambiente in grado di sanare da solo le ferite artificiali prodotte dall'uomo e l'opportunità di ristabilire nella modernità globalizzata un rapporto di rispetto e costruttivo con l'ambiente."<sup>(118)</sup>

La terza possibilità confluisce con le due pratiche di trattamento di recupero dei rifiuti, ad oggi maggiormente usate: il riciclaggio e il riutilizzo. La prima, più comunemente utilizzata, "[...] prevede la reintroduzione del materiale nello stesso ciclo produttivo da cui proviene, previi tutti i trattamenti e le lavorazioni che ne consentono il reinserimento come "materia seconda".<sup>(119)</sup>

Con questa pratica il più delle volte, si sposta semplicemente l'attenzione al problema dei rifiuti e non lo si risolve nella sua interezza. I rifiuti non assumono più le stesse vesti, ma sono camuffati come materiale per l'edilizia: Criteri e modalità per il riuso dei rifiuti come materiale per l'edilizia", Milano, FrancoAngeli, 2015, pp. 10

<sup>(119)</sup> Cumo F., Sferra A. S., Pennacchia E., "Uso, disuso, riuso. Criteri e modalità per il riuso dei rifiuti come materiale per l'edilizia: Criteri e mo-

fati in altri materiali che devono convivere, molto spesso, con agenti chimici aggiunti per far sì che il prodotto possa essere nuovamente utilizzato. Esso “<< [...] è come un’aspirina che allevia i sintomi di una sbornia collettiva...di un consumo eccessivo.>>” <sup>(120)</sup>

E ancora: “In tutti questi casi la priorità data al riciclaggio ha fatto sì che venissero ignorate altre considerazioni. Solo perché un materiale è riciclato non è automaticamente <<buono>> dal punto di vista ecologico, specialmente se non è stato pensato specificatamente per il riciclaggio. Affrontare superficialmente il problema dell’ambiente, senza comprendere appieno gli effetti delle nostre scelte, può non essere meglio - anzi, forse può essere peggio - che non fare nulla. Il subciclaggio ha un altro svantaggio. Può essere dispendioso per le aziende, in parte proprio perché cerca di forzare i materiali a una vita più lunga di quella per cui sono stati creati: una conversione complessa e disordinata che richiede altrettante energie e risorse.” <sup>(121)</sup>

Gli imballaggi ortofrutticoli in legno trovano posto nella loro “fine vita”, con l’attività del riciclaggio come promossa dal consorzio Rilegno, le cui pratiche e prodotti derivanti, sono descritti nella prima parte della tesi.

Per tanto questa Parte IV, indaga l’importanza di dover trovare più soluzioni alternative alla valorizzazione del rifiuto di imballaggio mediante la pratica del riutilizzo. Esso è lo strumento migliore secondo cui poter considerare nella sua interezza, l’imballaggio come risorsa. Gli scenari di proposta sono delle

.....  
 dalità per il riuso dei rifiuti come materiale per l’edilizia”, Milano, FrancoAngeli, 2015, pp. 65

<sup>(120)</sup> McDonough W., Braungart M., “Dalla culla alla culla. Come conciliare tutela dell’ambiente, equità sociale e sviluppo”, Torino, Blu Edizioni, 2013, pp. 47

vere e proprie filiere di applicazione dell’imballaggio ortofrutticolo, inteso come elemento costruttivo che entra a far parte del sistema edilizio. Queste, otto proposte, sono frutto dell’approfondimento delle otto schede di sperimentazione (Parte III) che hanno dato la possibilità di poter analizzare e progettare ogni fase del ciclo di vita di quello che sarà al termine, il nuovo aspetto dell’imballaggio ortofrutticolo in legno.

In questi termini, si vogliono introdurre quelle che sono le definizioni contenute nello standard BS 8887-2:2009 delle pratiche utilizzate (riuso, riciclo e riutilizzo) per riconsiderare la materia, e poterne collocare il lavoro di tesi e i progetti proposti, nell’ambito di quel che riguarda specificatamente la pratica del riutilizzo.

-Riuso: operazione che non prevede la trasformazione della materia, ma la reintroduzione del prodotto, una volta raggiunta la fase di fine vita, per svolgere lo stesso scopo per il quale è stato concepito.

-Riciclo: operazione che prevede la trasformazione della materia impiegata nuovamente per la formazione di altri prodotti, che svolgono lo scopo iniziale per i quali sono stati concepiti, oppure introdotti in altri settori.

-RIUTILIZZO: operazione che non prevede la trasformazione della materia, ma l’introduzione del prodotto, una volta raggiunta la fase di fine vita, in un settore differente da quello originario, svolgendo perciò uno SCOPO DIVERSO da quello per il quale è stato concepito. <sup>(122)</sup>

Di seguito verranno illustrati i cosiddetti “navigatori di filiera” che sintetizzano le filiere individuate, alle quali viene attribuito un titolo e un logo che le caratterizzano. Successivamente saranno

.....  
<sup>(121)</sup> McDonough W., Braungart M., “Dalla culla alla culla. Come conciliare tutela dell’ambiente, equità sociale e sviluppo”, Torino, Blu Edizioni, 2013, pp. 55-56

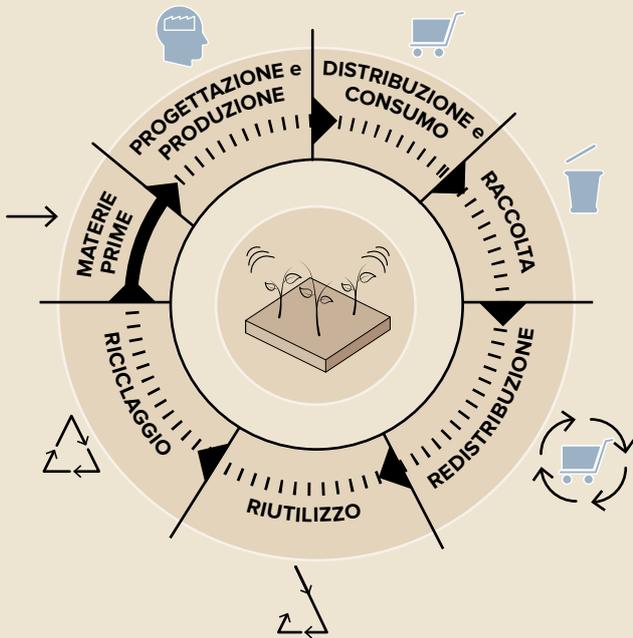
<sup>(122)</sup> Talamo C., Lavagna M., Monticelli C., Atta N., Giorgi S., Viscuso S., “Re-NetTA. Re-Manufactu-



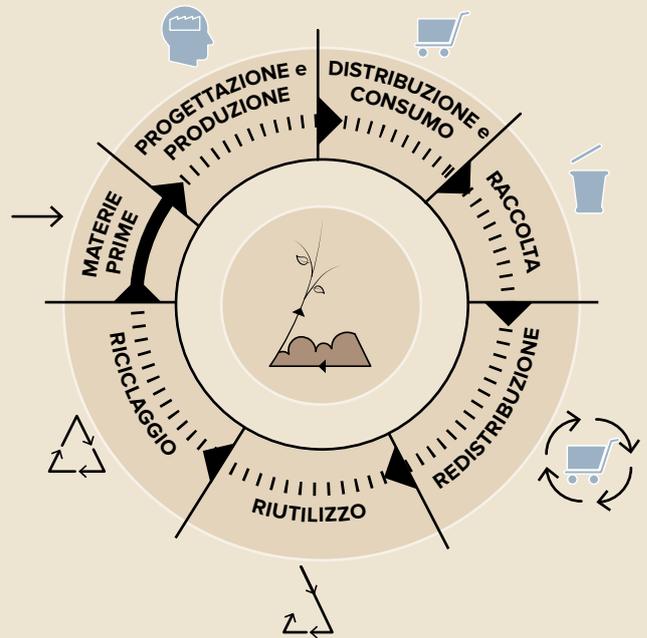
presentate in un'unica scheda, le fasi specifiche del ciclo di vita appartenenti all'imballaggio ortofrutticolo in legno, che vanno dal recepimento delle materie prime fino alla raccolta dei rifiuti di imballaggio. Passando poi per le schede dei progetti approfonditi nelle quali si distingueranno caso per caso, le fasi di redistribuzione, riutilizzo e riciclaggio dei rifiuti di imballaggio in legno. Infine nell'ultima parte, si inseriscono due schede che prendono in considerazione dei criteri per la valutazione dei singoli progetti per ogni fase del ciclo di vita e altre due suddivise per modalità di applicazione di riutilizzo dell'imballaggio, una per il modulo del tetto verde e l'altra per la parete, valutate secondo due parametri: "produzione, uso, fine vita" e le "potenzialità di applicazione" proposte. Questo permetterà di accertare la soluzione più conveniente, per stabilire una possibile applicazione di sperimentazione progettuale.

.....  
ring Networks for Tertiary Architectures", in Regeneration of the Built Environment from a Circular Economy Perspective, 2020, pp.303-314, disponibile on line [https://www.researchgate.net/publication/338280035\\_Re-NetTA\\_Re-Manufacturing\\_Networks\\_for\\_Tertiary\\_Architectures](https://www.researchgate.net/publication/338280035_Re-NetTA_Re-Manufacturing_Networks_for_Tertiary_Architectures) (consultato il 23/06/2020)

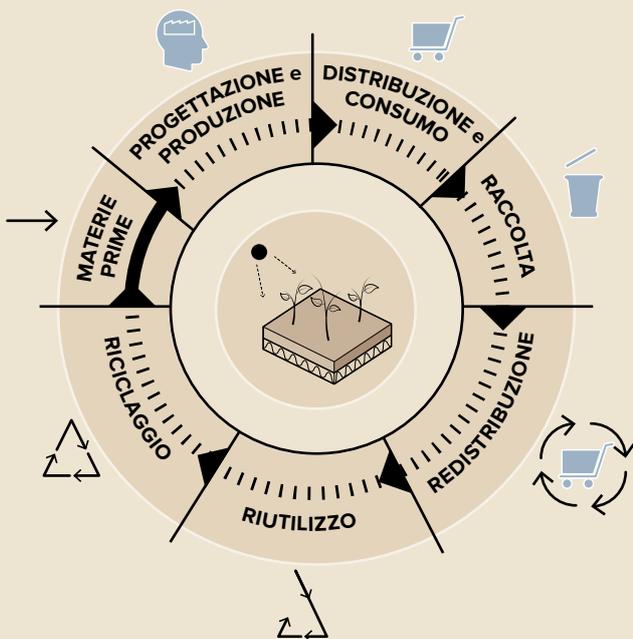
01 L'IMBALLAGGIO DEL SILENZIO



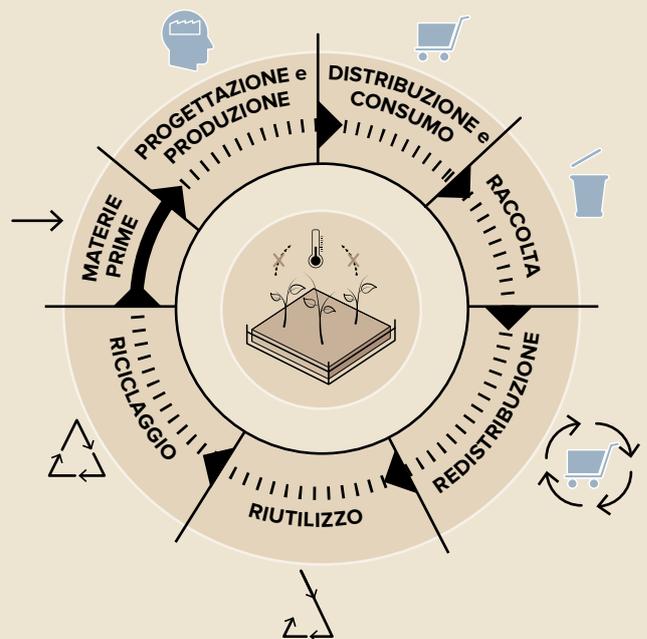
02 L'IMBALLAGGIO AL 100% RIUTILIZZATO



03 L'IMBALLAGGIO TERMICO

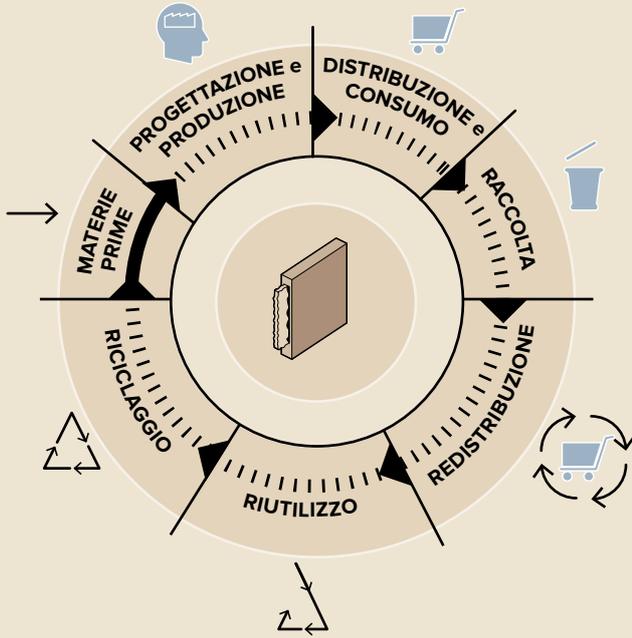


04 L'IMBALLAGGIO CONTENITORE

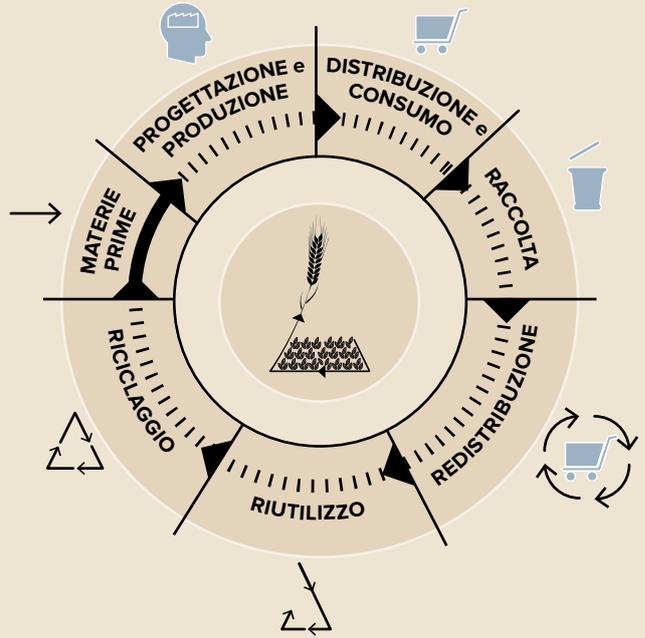


## NAVIGATORI DI FILIERA

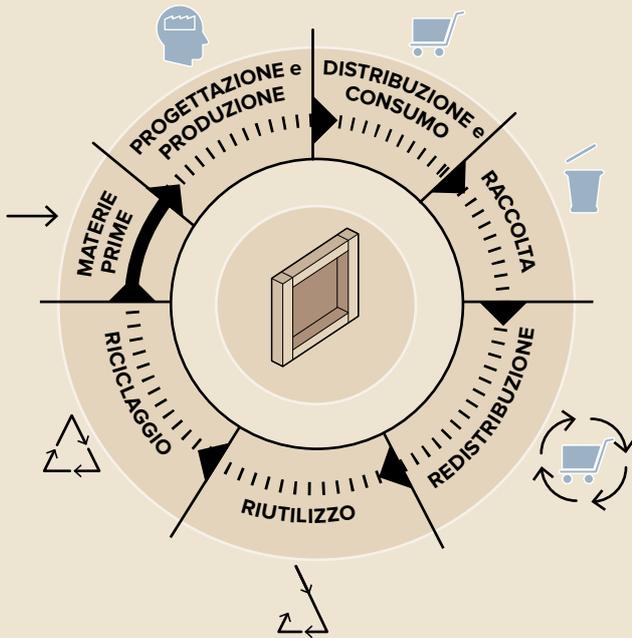
### 05 L'IMBALLAGGIO A CAMBIAMENTO DI FASE



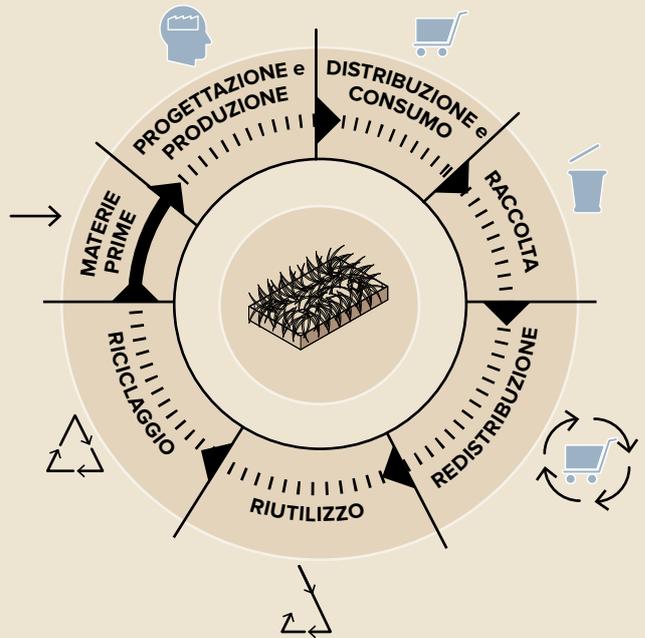
### 06 L'IMBALLAGGIO DELLO SCARTO CEREALICOLO



### 07 L'IMBALLAGGIO BIO-BASED



### 08 L'IMBALLAGGIO AGRICOLO



I tronchi di alberi prelevati dai boschi o da foreste, vengono fatti confluire in segheria. Qui subiranno alcune fasi di lavorazione per ottenere gli elementi che compongono l'imballaggio, i quali, una volta assemblati, daranno vita all'imballaggio ortofrutticolo in legno.



I semilavorati impiegati vengono prodotti a monte e inseriti nella catena di produzione dell'imballaggio. Si tratta di un processo molto più veloce che richiede solo più l'assemblaggio degli elementi che danno vita alla cassetta in legno.

Commerciale: mercato all'ingrosso, mercato rionale delle città, supermercati. Domestico: acquisto da parte dell'acquirente di frutta e verdura.



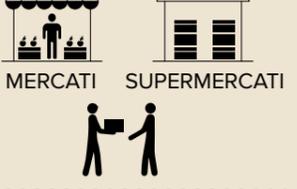
01 FLUSSO COMPLETO DI PRODUZIONE

PROGETTAZIONE e PRODUZIONE

FASI DEL CICLO DI VITA DELL'IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO

02 FLUSSO DEL PROCESSO DA SEMILAVORATI

DISTRIBUZIONE e CONSUMO



03 DISTRIBUZIONE e CONSUMO

04 USO E RIFIUTO DI IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO



L'imballaggio ortofrutticolo in legno una volta compiuto lo scopo per il quale viene prodotto, diventa rifiuto. Essi popolano le piazze delle città dopo il mercato o gli spazi fuori dai supermercati, pronti per essere portati via.

05 RACCOLTA

RICICLO

06

RIUTILIZZO

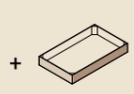
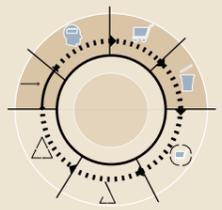
07

DISCARICA

Una parte di imballaggi ortofrutticoli in legno prelevati da superficie pubblica, viene conferita in discarica. Si pensi a tutti gli imballaggi che, a causa dell'impossibilità di poter essere riutilizzati o riciclati, vengono smaltiti attraverso questa pratica.

Attraverso la raccolta promossa in gran parte dal consorzio di filiera Rilegno, una gran maggioranza di imballaggi ortofrutticoli in legno viene avviata a riciclo per l'ottenimento di prodotti appartenenti per lo più al settore dell'edilizia.

L'imballaggio ortofrutticolo in legno può essere riutilizzato come elemento tecnologico in architettura? In che modo? Quale funzione deve assolvere?

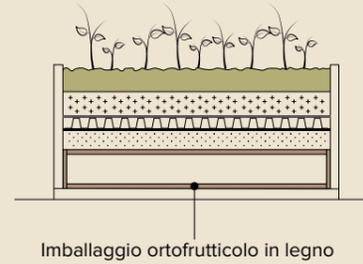


Le cassette in legno vengono selezionate per essere idonee alla funzione che devono svolgere come elemento costruttivo appartenente al sistema edilizio. Perciò devono essere integre e pulite, per far sì che non si innescino processi di marcescenza una volta che entrano a far parte dei componenti tecnologici dell'edificio.



1. L'imballaggio ortofrutticolo in legno per quale scopo deve essere impiegato?

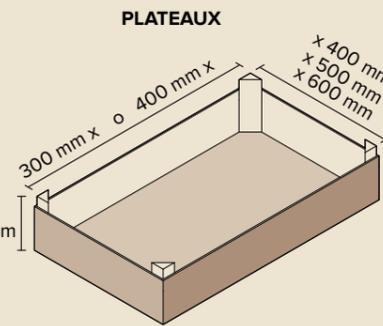
CAVITA' DEL MODULO DEL TETTO VERDE PER AUMENTARNE L'ISOLAMENTO ACUSTICO



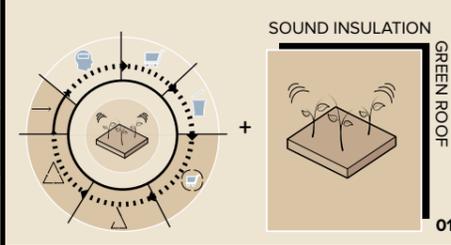
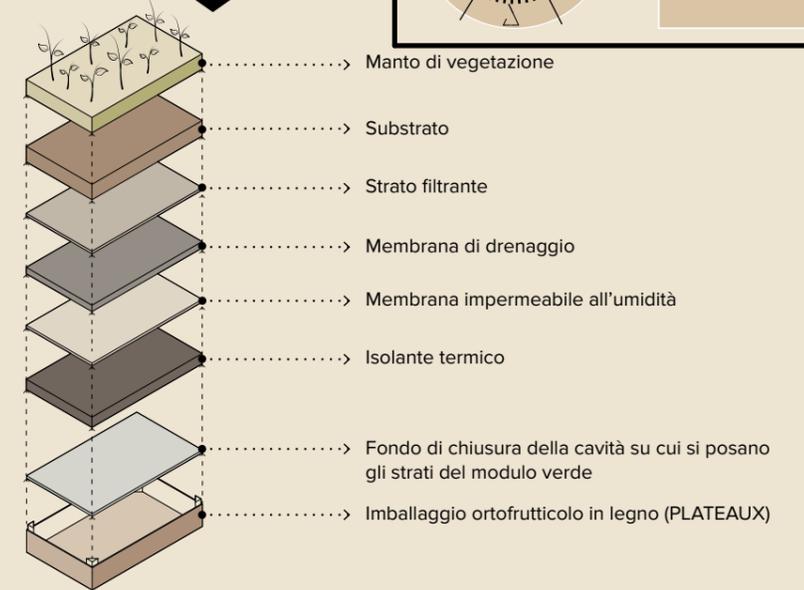
2. Quale tipologia di imballaggio ortofrutticolo in legno è più idonea a svolgere questa funzione? E perchè?

LA TIPOLOGIA A PLATEAUX E' QUELLA PIU' IDONEA, IN QUANTO L'ALTEZZA DI 80-150 mm PERMETTE DI AVERE UNA CAVITA' PROFONDA TALE PER CUI POTER OTTENERE UN ALTO LIVELLO DI ISOLAMENTO ACUSTICO

da 80 a 150 mm



3. Di che strati si deve comporre il modulo del tetto verde?



08 TRASPORTO PER IL RIUTILIZZO

09 APPLICAZIONE DEL MODULO

10 IN CANTIERE

MATERIE PRIME

L'IMBALLAGGIO DEL SILENZIO

RICICLAGGIO

RIUTILIZZO

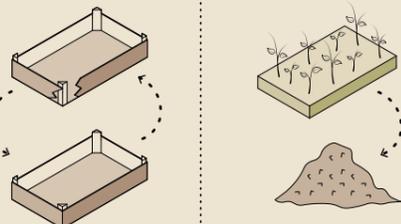
12 SMONTAGGIO

11

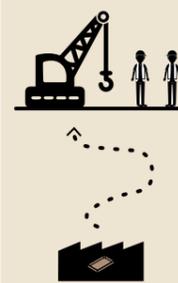
MONTAGGIO



All'insorgere di processi di degrado e perciò non più idoneo a svolgere la funzione per cui è stato impiegato, esso subisce processi di riciclaggio. Le materie prime ricavate dalla frantumazione e dalla triturazione degli elementi dell'imballaggio, vengono impiegate per la produzione di nuovi componenti quali, ganci maschio e femmina si ha fondi, fiancate e una velocità di sostituzione del testate per costituirne altri legno, durante la fase di manutenzione imballaggi o per la sua sostituzione con un altro modulo. In questo modo, ogni strato e componente del modulo può essere separato alla fine della sua vita utile.

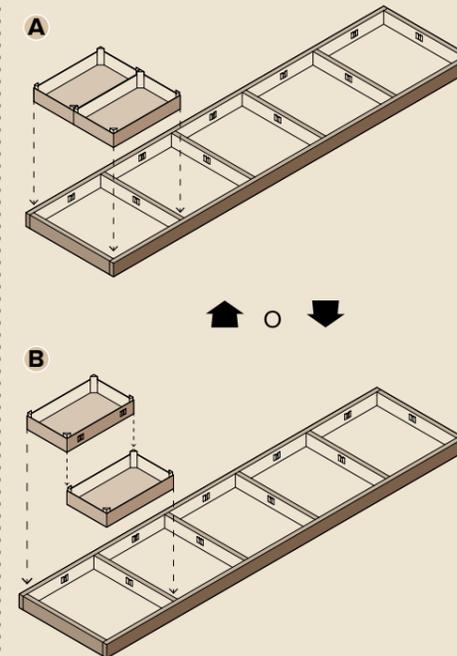


I moduli prefabbricati del tetto verde così costituiti, vengono trasportati direttamente dal luogo di assemblaggio al cantiere. Si ipotizza che essendo i moduli di dimensioni ridotte, il quantitativo di essi che serviranno per coprire ampie superfici di copertura, saranno interamente trasportati su un unico mezzo di trasporto riducendone così l'impatto sull'inquinamento ambientale.



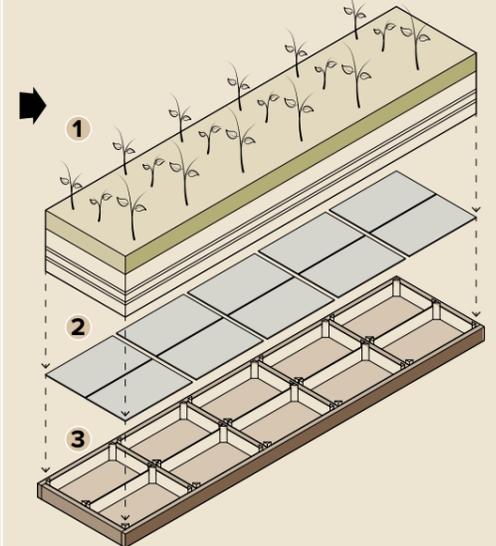
S	W	O	T
STRENGTHS PUNTI DI FORZA	WEAKNESSES DEBOLEZZE	OPPORTUNITIES OPPORTUNITA'	THREATS MINACCE
<ul style="list-style-type: none"> <li>-materiale di scarto riutilizzato e valorizzato</li> <li>-modulo prefabbricato e trasportato direttamente in cantiere evitando la presenza e la necessità di ampie aree di stoccaggio</li> <li>-facilità di montaggio</li> <li>-smaltimento totale a fine vita dei materiali impiegati e dell'imballaggio</li> <li>-impatto sull'inquinamento ambientale ridotto per l'uso di un solo mezzo di trasporto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-cavità deve essere abbastanza profonda da poter svolgere la funzione di aumentare l'isolamento acustico. Per questo solo la tipologia plateaux dell'imballaggio ortofrutticolo in legno può essere impiegata.</li> <li>-verificarne le prestazioni fisiche del modulo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-migliora l'isolamento acustico in copertura</li> <li>-materiale di recupero che sostituisce la possibilità d'impiego di un altro elemento prodotto ad hoc per svolgere la funzione di cavità che ne aumenta le prestazioni acustiche del tetto verde</li> <li>-autocostruzione e facilità di produzione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-degradabilità e marcescenza a causa dell'umidità del manto di vegetazione</li> <li>-verificarne la resistenza meccanica dell'imballaggio ortofrutticolo, che è destinato a sostenere il peso degli strati costituenti il modulo verde</li> </ul>

SOLUZIONI PER LA MESSA IN OPERA DEI MODULI DEL TETTO VERDE



Vengono proposte due modalità di montaggio degli imballaggi in legno. In tutte e due i casi per irrigidire la struttura dei moduli del tetto verde, viene utilizzato un sistema a telaio in legno. I due casi differiscono per la modalità con cui avviene il montaggio in loco dei moduli.  
A) incastro tra coppia di imballaggi e poi aggancio al telaio in legno  
B) incastro singolo dell'imballaggio al telaio in legno.

SISTEMA COMPLETO DI TELAIO E MODULO VERDE



- 1 Strati che compongono il modulo
- 2 Fondo recuperato da altre cassette per chiudere la "scatola" e trasformarlo in cavità
- 3 Telaio in legno con sistemazione degli imballaggi in legno

Le cassette in legno per essere idonee alla funzione che devono svolgere come elemento costruttivo appartenente al sistema edilizio, devono prestare ad essere integre e pulite. Allo stesso tempo vengono prelevati dalle aree dismesse, gli aggregati di mattonne frantumato per poterlo riciclare e impiegare come substrato del manto di vegetazione del tetto verde.

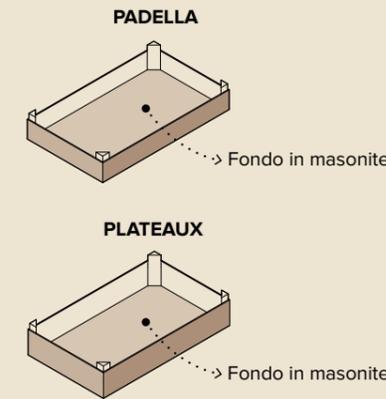
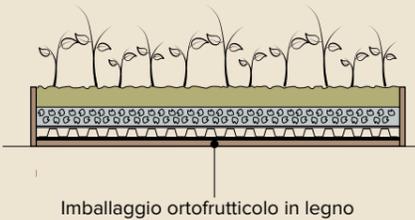


1. L'imballaggio ortofrutticolo in legno per quale scopo deve essere impiegato?

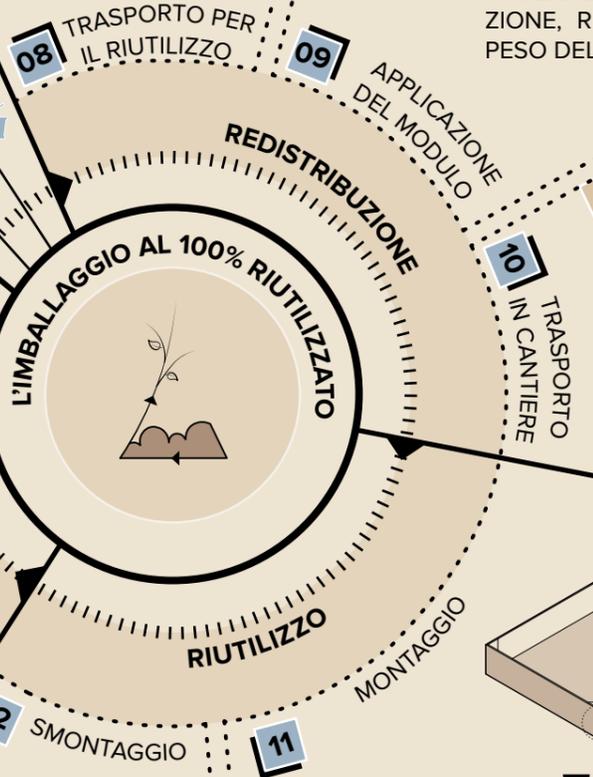
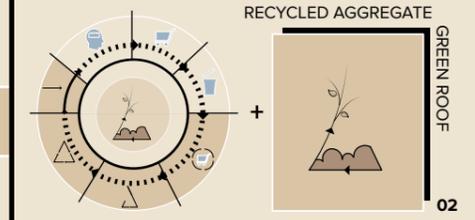
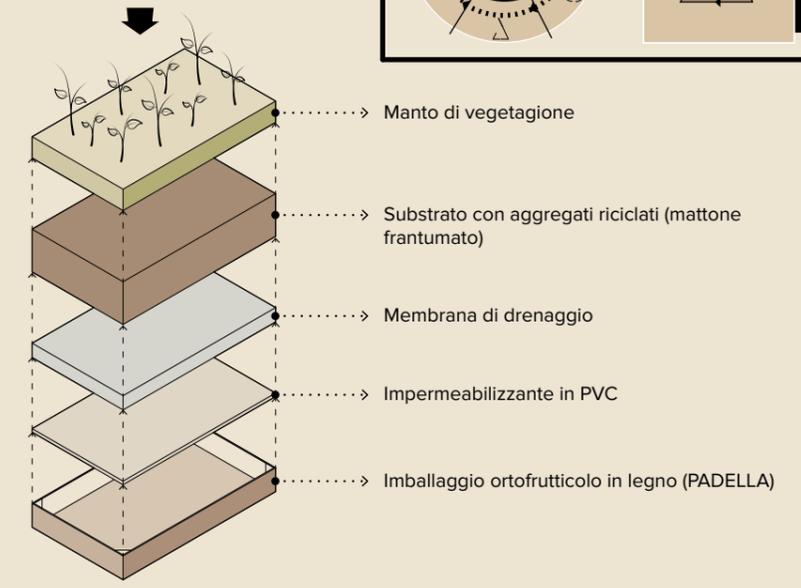
CONTENITORE IDONEO ALL' APPLICAZIONE DI SUBSTRATI COSTITUITI DA AGGREGATI DI MATERIALI RICICLATI, PER IL MODULO DEL TETTO VERDE

2. Quale tipologia di imballaggio ortofrutticolo in legno è più idonea a svolgere questa funzione? E perchè?

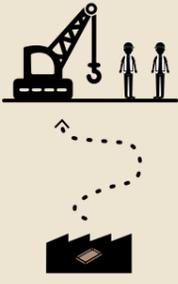
SIA LA TIPOLOGIA A PLATEAUX CHE QUELLA A PADELLA, SONO IDONEE A SVOLGERE LA FUNZIONE DI CONTENITORE. L'ELEMENTO DEL FONDO, SE PIENO E IN MASONITE, HA CAPACITA' DI CARICO MAGGIORE RISPETTO AD ALTRI TIPI DI MATERIALI IMPIEGATI PER LA SUA FORMAZIONE, RIUSCENDO A CONTRASTARE IL PESO DELL'INTERO MODULO VERDE



3. Di che strati si deve comporre il modulo del tetto verde?



I moduli prefabbricati del tetto verde e il telaio in legno, vengono trasportati direttamente dal luogo di assemblaggio al cantiere. Si ipotizza che essendo i moduli di dimensioni ridotte, il quantitativo di essi che serviranno per coprire ampie superfici di copertura, saranno interamente trasportati su un unico mezzo di trasporto riducendone così l'impatto sull'inquinamento ambientale.

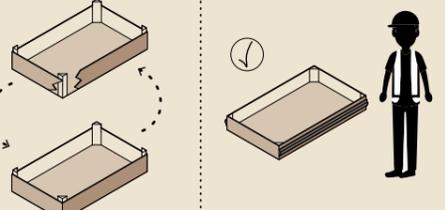


S	W	O	T
<b>STRENGTHS</b> <b>PUNTI DI FORZA</b> -riutilizzo e valorizzazione di materiali scartati come gli imballaggi ortofrutticoli e gli aggregati riciclati -soluzione del telaio sagomato per contenere gli imballaggi, permette di ottenere una buona stabilità e rigidità per nell'intero sistema di imballaggi -modulo prefabbricato e trasportato direttamente in cantiere evitando la presenza e la necessità di ampie aree di stoccaggio -facilità di montaggio -impatto sull'inquinamento ambientale ridotto per l'uso di un solo mezzo di trasporto	<b>WEAKNESSES</b> <b>DEBOLEZZE</b> -verificarne le prestazioni fisiche del modulo -verificarne la tecnica di assemblaggio dei vari componenti	<b>OPPORTUNITIES</b> <b>OPPORTUNITA'</b> -facilità di messa in opera -tecnica di disassemblaggio che può diventare conveniente per un buon uso del sistema del tetto verde, l'incastro di questi al telaio pensato con l'imballaggio ortofrutticolo -smaltimento totale a fine vita dei materiali impiegati e costituito dagli aggregati dell'imballaggio ortofrutticolo in legno	<b>THREATS</b> <b>MINACCE</b> -rottura dell'imballaggio nel momento in cui vengono fissate ad esso le guide che permettono lo scorrimento e l'incastro di questi al telaio -possibilità di rottura del fondo, anche se in masonite, per il peso del substrato costituito dagli aggregati riciclati -degradabilità e marcescenza a causa dell'umidità del manto di vegetazione

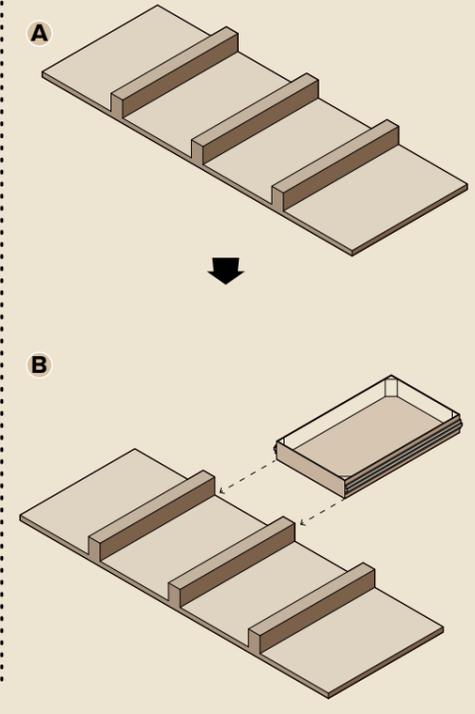


All'insorgere di processi di degrado e perciò non più idoneo a svolgere la funzione per cui è stato impiegato, l'imballaggio subisce processi di riciclaggio. Le materie prime ricavate dalla frantumazione e dalla triturazione degli elementi dell'imballaggio, vengono impiegate per la produzione di nuovi componenti quali, fondi, fiancate e testate per costituire altri imballaggi ortofrutticoli.

Il processo di smontaggio avviene a secco. Questa tecnica di disassemblaggio, è pensata per una buona riuscita di smontaggio in termini di semplicità e sostituzione del modulo verde durante le operazioni di manutenzione. I materiali costituenti l'intero sistema sono facilmente recuperabili e riutilizzabili.



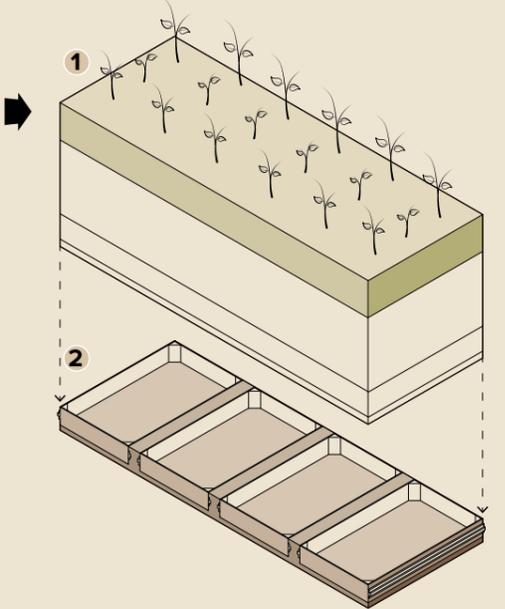
SOLUZIONE PER LA MESSA IN OPERA DEI MODULI DEL TETTO VERDE



Ad ogni imballaggio ortofrutticolo in legno, vengono fissate sulle fiancate, tramite viti, le guide metalliche che permettono di fare scorrere e agganciare l'imballaggio, al telaio in legno.

Il telaio in legno prefabbricato (A), fa da intelaiatura per il posizionamento degli imballaggi ortofrutticoli e ne permette l'irrigidimento della struttura. Successivamente vengono fatti scorrere nel telaio, i moduli del tetto verde già completi dei loro strati, per mezzo delle guide (B).

SISTEMA COMPLETO DI TELAIO E MODULO VERDE



- 1 Strati che compongono il modulo
- 2 Telaio di base e imballaggi ortofrutticoli in legno che fanno da contenitore agli strati del modulo verde

Le cassette in legno vengono selezionate per essere idonee alla funzione che devono svolgere come elemento costruttivo appartenente al sistema edilizio. Perciò devono essere integre e pulite, per far sì che non si innescino processi di marcescenza una volta che entrano a far parte dei componenti tecnologici dell'edificio.

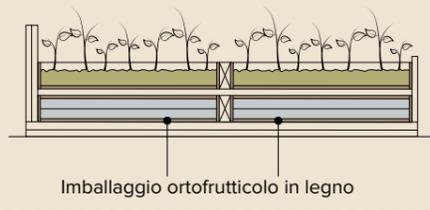


1. L'imballaggio ortofrutticolo in legno per quale scopo deve essere impiegato?

MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI TERMICHE ALL'INTERNO DELL'EDIFICIO, ATTRAVERSO L'INSTALLAZIONE DI MODULI DI TETTO VERDE

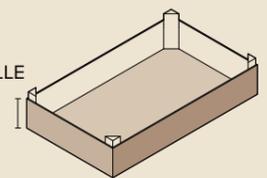
2. Quale tipologia di imballaggio ortofrutticolo in legno è più idonea a svolgere questa funzione? E perchè?

LA TIPOLOGIA A PLATEAUX, PIU' PROFONDA, E' QUELLA PIU' IDONEA DA POTER OSPITARE L'ISOLANTE TERMICO DEL MODULO, MENTRE LA PADELLA, DI ALTEZZA INFERIORE, POTREBBE ESSERE IMPIEGATA PER CONTENERE GLI STRATI COSTITUENTI IL MODULO VERDE



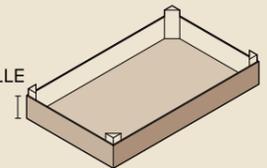
PLATEAUX

ASSICELLE da 7 a 11 cm

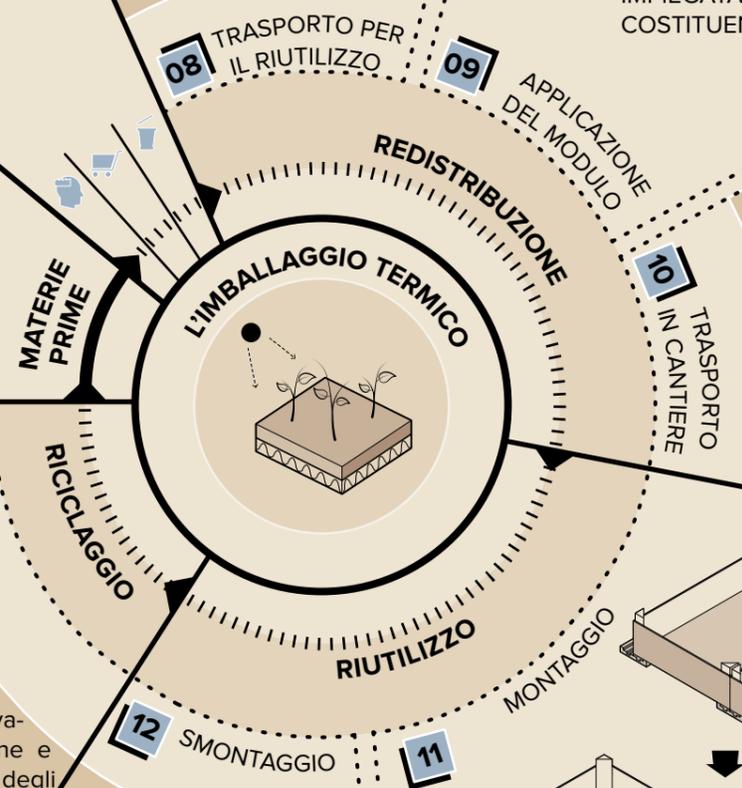
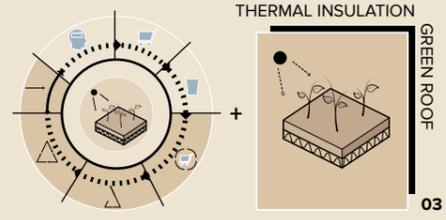
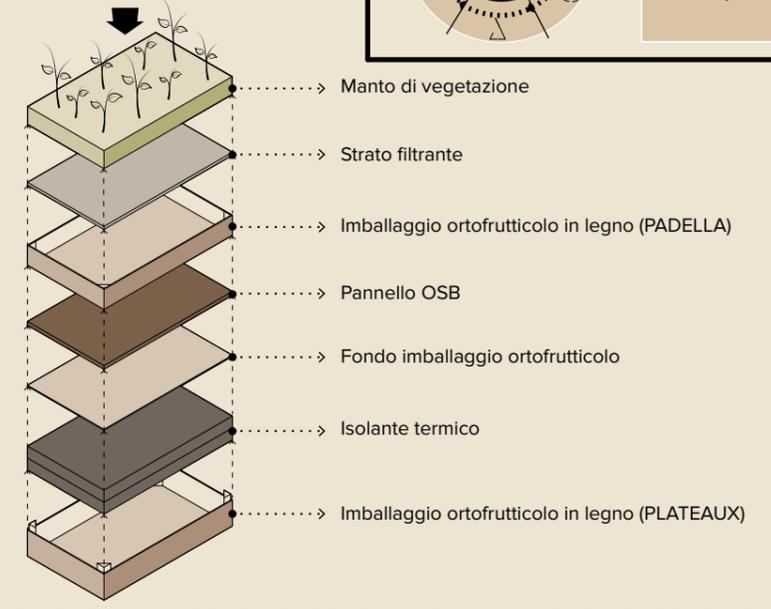


PADELLA

ASSICELLE da 4 a 7 cm



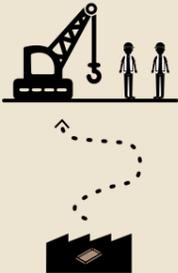
3. Di che strati si deve comporre il modulo del tetto verde?



MATERIE PRIME

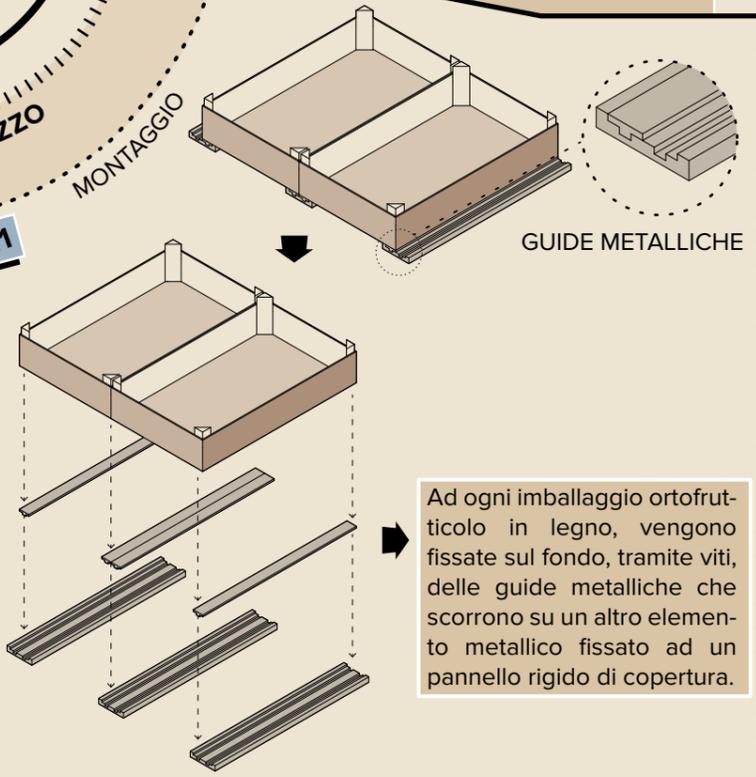
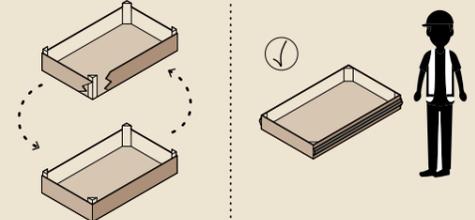
L'IMBALLAGGIO TERMICO

I moduli prefabbricati del tetto verde così costituiti, vengono trasportati direttamente dal luogo di assemblaggio al cantiere. Si ipotizza che essendo i moduli di dimensioni ridotte, il quantitativo di essi che serviranno per coprire ampie superfici di copertura, saranno interamente trasportati su un unico mezzo di trasporto riducendone così l'impatto sull'inquinamento ambientale.



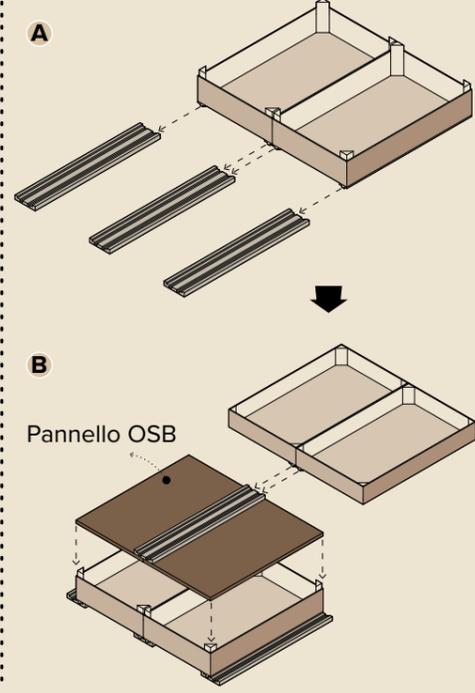
S	W	O	T
<p><b>STRENGTHS</b> PUNTI DI FORZA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-riutilizzo e valorizzazione dei rifiuti di imballaggio ortofrutticolo in legno</li> <li>-gli imballaggi vengono usati per svolgere due funzioni, quella di modulo per il tetto verde e quella di contenere al suo interno l'isolante termico</li> <li>-possibilità di riutilizzo di due tipologie di imballaggio che svolgono le due funzioni differenti e perciò diminuire il quantitativo di imballaggi mandati al riciclo</li> <li>-modulo prefabbricato e trasportato direttamente in cantiere evitando la presenza e la necessità di ampie aree di stoccaggio</li> </ul>	<p><b>WEAKNESSES</b> DEBOLEZZE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-verificare le prestazioni fisiche del modulo</li> <li>-verificare la tecnica di assemblaggio dei vari componenti</li> </ul>	<p><b>OPPORTUNITIES</b> OPPORTUNITA'</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-possibilità di riutilizzo degli imballaggi in sostituzione dell'impiego di pannelli in legno, che potrebbero essere in termini di, consumo di energia e materie prime durante le fasi del loro ciclo di vita, non convenienti</li> <li>-facilità di messa in opera</li> <li>-tecnica di assemblaggio che può diventare conveniente per un buon uso del sistema del tetto verde pensato con l'imballaggio ortofrutticolo</li> </ul>	<p><b>THREATS</b> MINACCE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-rottura dell'imballaggio nel momento in cui vengono fissate ad esso le guide che permettono lo scorrimento e l'incastro di questi al telaio</li> <li>-degradabilità e marcescenza a causa dell'umidità del manto di vegetazione</li> </ul>

All'insorgere di processi di degrado e perciò non più idoneo a svolgere la funzione per cui è stato impiegato, esso subisce processi di riciclaggio. Le materie prime ricavate dalla frantumazione e dalla triturazione degli elementi dell'imballaggio, vengono impiegate per la produzione di nuovi componenti quali, tecniche di disassemblaggio fondi, fiancate e tramite le guide metalliche, è pensata per una buona riuscita di smontaggio in termini di semplicità e sostituzione del modulo verde e di quello appartenente all'isolamento termico durante le operazioni di manutenzione. I materiali costituenti l'intero sistema sono facilmente recuperabili e riutilizzabili.



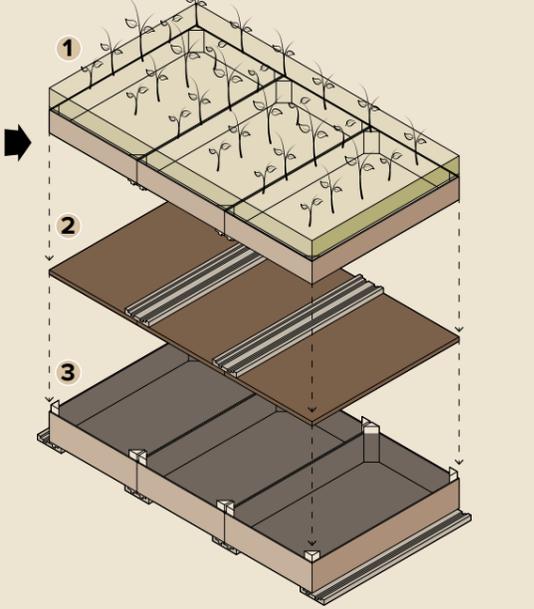
Ad ogni imballaggio ortofrutticolo in legno, vengono fissate sul fondo, tramite viti, delle guide metalliche che scorrono su un altro elemento metallico fissato ad un pannello rigido di copertura.

SOLUZIONE PER LA MESSA IN OPERA DEI MODULI DEL TETTO VERDE



Il sistema di ancoraggio al pannello di copertura dell'imballaggio ortofrutticolo in legno contenente l'isolante termico (A), si compone di un unico incastro a scorrimento diviso in due parti: la prima è una guida metallica e la seconda è la parte dentro a cui scorre questa guida. Il sistema di ancoraggio del modulo del tetto verde (B) funziona allo stesso modo, ma l'imballaggio ortofrutticolo viene ancorato al pannello OSB che divide i due sistemi, facente parte dello stesso pacchetto tecnologico di copertura.

SISTEMA COMPLETO DEL MODULO VERDE



- 1 Imballaggio che compone il modulo verde
- 2 Pannello OSB con parte metallica ancorata entro cui scorre la guida con l'imballaggio
- 3 Imballaggio che ospita l'isolante termico

Le cassette in legno vengono selezionate per essere idonee alla funzione che devono svolgere come elemento costruttivo appartenente al sistema edilizio. Perciò devono essere integre e pulite, per far sì che non si inneschino processi di marcescenza una volta che entrano a far parte dei componenti tecnologici dell'edificio.

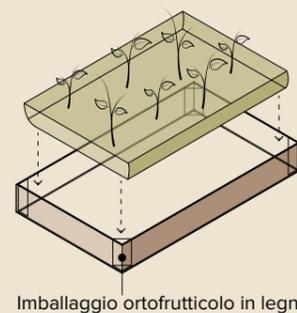


1. L'imballaggio ortofrutticolo in legno per quale scopo deve essere impiegato?

MIGLIORAMENTO DELLA TEMPERATURA SUPERFICIALE DI COPERTURA CON IL MODULO DEL TETTO VERDE E COMFORT NELLA STAGIONE ESTIVA

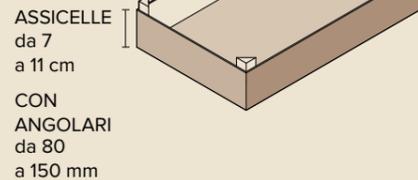
2. Quale tipologia di imballaggio ortofrutticolo in legno è più idonea a svolgere questa funzione? E perchè?

LA TIPOLOGIA A PLATEAUX, E' QUELLA IDONEA A POTER CONTENERE IL VASSOIO IN POLIETILENE CON GLI STRATI COSTITUENTI IL MODULO VERDE, ESSENDO PROFONDA QUANTO SERVE

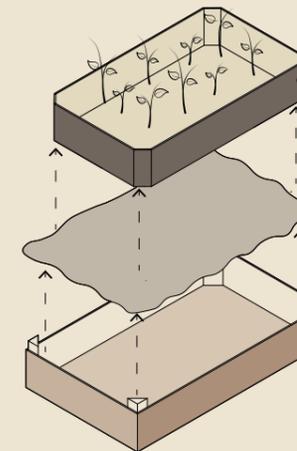


Imballaggio ortofrutticolo in legno

PLATEAUX



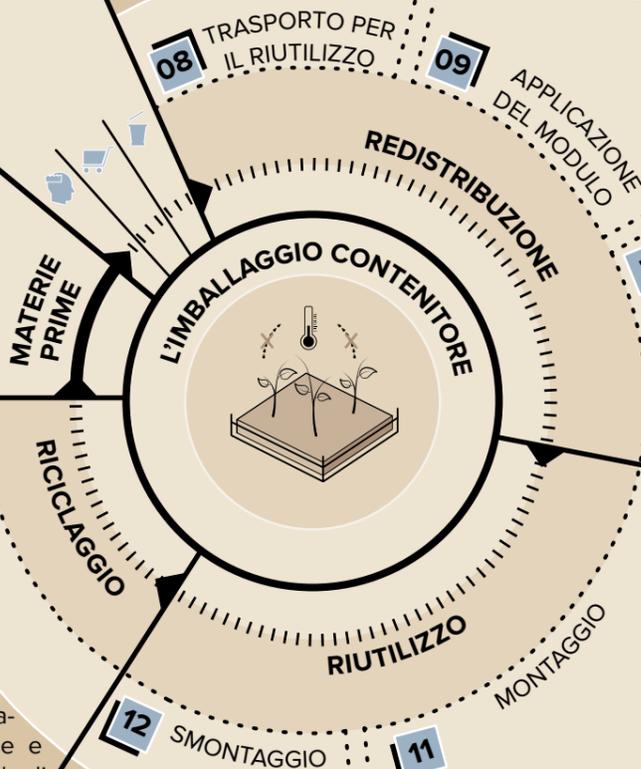
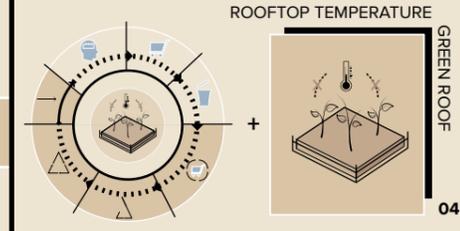
3. Di che strati si deve comporre il modulo del tetto verde?



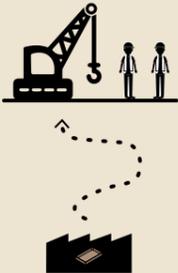
Vaschetta semirigida in polietilene contenente il substrato di vegetazione e che richiede il sostegno di un contenitore rigido

Impermeabilizzante in polietilene per l'umidità

Imballaggio ortofrutticolo in legno (contenitore rigido)



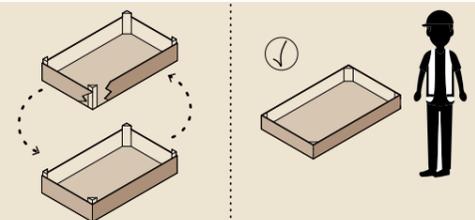
I vassoi in polietilene prefabbricati del tetto verde da una parte, e gli imballaggi ortofrutticoli in legno dall'altra, vengono portati in cantiere separatamente. Si ipotizza che essendo i due tipi di moduli di dimensioni ridotte, saranno interamente trasportati su un unico mezzo di trasporto riducendone così l'impatto sull'inquinamento ambientale.



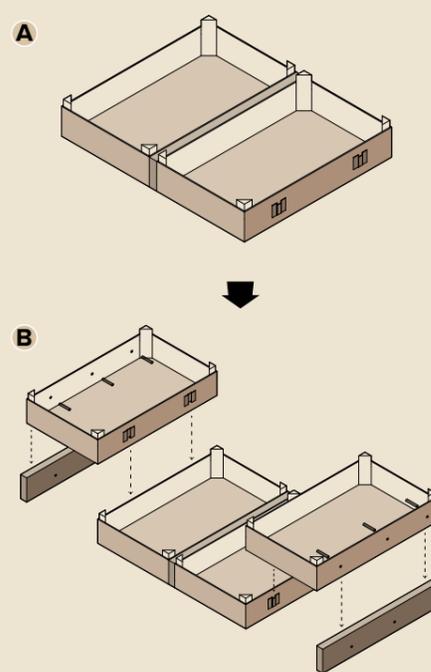
S	W	O	T
<p><b>STRENGTHS</b> PUNTI DI FORZA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-riutilizzo e valorizzazione dei rifiuti di imballaggio ortofrutticolo in legno</li> <li>-l'imballaggio svolge la funzione originaria per cui viene prodotto e immesso nel circuito commerciale e distributivo, se non che qui differisce per il contenuto poichè ospita il vassoio del modulo verde</li> <li>-modulo prefabbricato e trasportato direttamente in cantiere evitando la presenza e la necessità di ampie aree di stoccaggio</li> <li>-metodologia di applicazione a secco</li> <li>-facilità di montaggio</li> <li>-impatto sull'inquinamento ambientale ridotto per l'uso di un solo mezzo di trasporto.</li> </ul>	<p><b>WEAKNESSES</b> DEBOLEZZE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-verificarne le prestazioni fisiche del modulo</li> <li>-verificarne la tecnica di assemblaggio dei vari componenti</li> </ul>	<p><b>OPPORTUNITIES</b> OPPORTUNITA'</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-possibilità di riutilizzo degli imballaggi in sostituzione dell'impiego di parti di elementi in legno vergini preassemblati che potrebbero essere in termini di consumo di energia e materie prime durante le fasi del loro ciclo di vita, non convenienti</li> <li>-facilità di messa in opera</li> <li>-tecnica di assemblaggio che può diventare conveniente per un buon uso del sistema del tetto verde pensato con l'imballaggio ortofrutticolo</li> </ul>	<p><b>THREATS</b> MINACCE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-possibilità di rottura di parti di fiancate nell'utilizzo di viti autofilettanti, per la tecnica di ancoraggio al telaio di supporto</li> <li>-degradabilità e marcescenza a causa dell'umidità del manto di vegetazione</li> </ul>

All'insorgere di processi di degrado e perciò non più idoneo a svolgere la funzione per cui è stato impiegato, esso subisce processi di riciclaggio. Le materie prime ricavate dalla frantumazione e dalla triturazione degli elementi dell'imballaggio, vengono impiegate per la produzione di nuovi componenti quali, disassemblaggio tramite ganci fondi, fiancate e maschio-femmina, è pensata per testate per costuirne altri imballaggi ortofrutticoli

Il processo di smontaggio avviene a secco. Questa tecnica di smontaggio tramite ganci maschio-femmina, è pensata per una buona riuscita di smontaggio in termini di semplicità e sostituzione del modulo verde e di quello appartenente all'isolamento termico durante le operazioni di manutenzione. I materiali costituenti l'intero sistema sono facilmente recuperabili e riutilizzabili.



SOLUZIONE PER LA MESSA IN OPERA DEI MODULI DEL TETTO VERDE

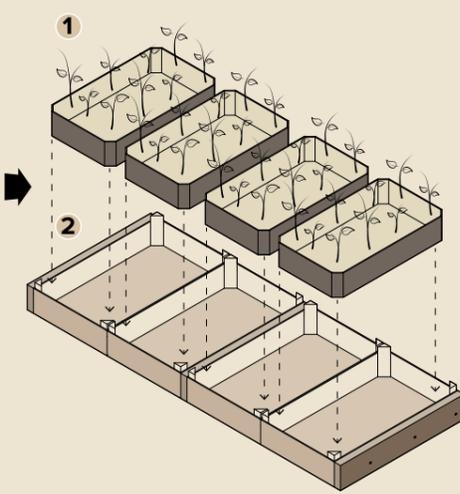


Gli imballaggi ortofrutticoli vengono ancorati ai listelli in legno che irrigidiscono il sistema, tramite viti autofilettanti.

VITI AUTOFILETTANTI

Le modalità di montaggio del sistema di moduli del tetto verde, avvengono attraverso l'uso di due sistemi di connessioni differenti. Il primo riguarda quello impiegato per connettere gli imballaggi al listello d'irrigidimento, che avviene tramite viti autofilettanti (A). Il secondo sistema, quello di ganci maschio-femmina, è impiegato per agganciare tra loro gli imballaggi ortofrutticoli in legno (B).

SISTEMA COMPLETO DEL MODULO VERDE



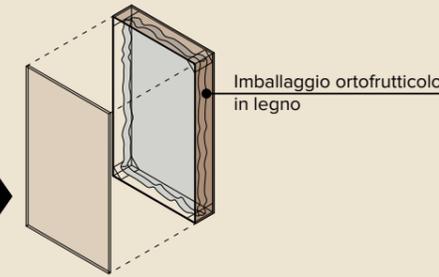
- 1 Vassoio in polietilene che contiene gli strati appartenenti al modulo verde
- 2 Imballaggio ortofrutticolo in legno che fa da contenitore e listelli d'irrigidimento della struttura

Le cassette in legno vengono selezionate per essere idonee alla funzione che devono svolgere come elemento costruttivo appartenente al sistema edilizio. Perciò devono essere integre e pulite, per far sì che non si inneschino processi di marcescenza una volta che entrano a far parte dei componenti tecnologici dell'edificio.



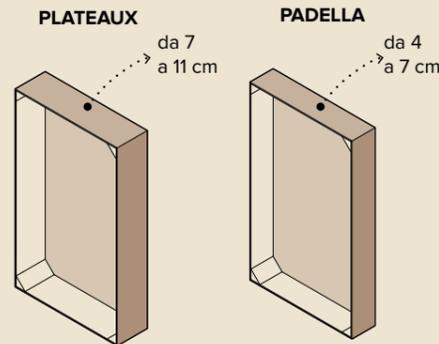
1. L'imballaggio ortofrutticolo in legno per quale scopo deve essere impiegato?

L'IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO VIENE RIUTILIZZATO PER COSTITUIRE UN PANNELLO DI PARETE D'INVOLUCRO O INTERNO, RIEMPIUTO CON PCM

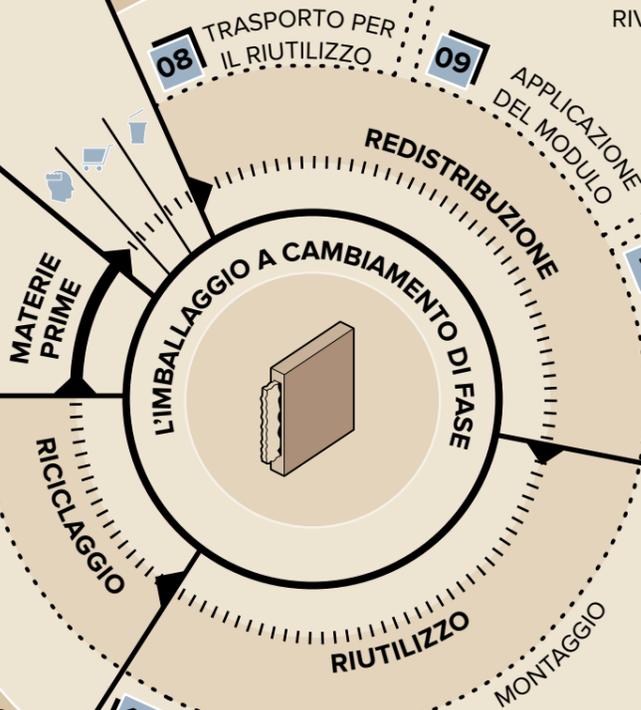
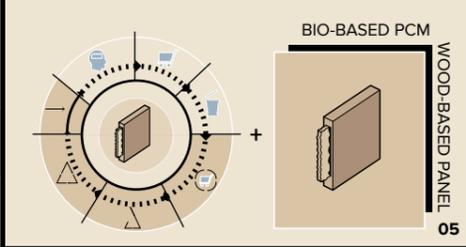
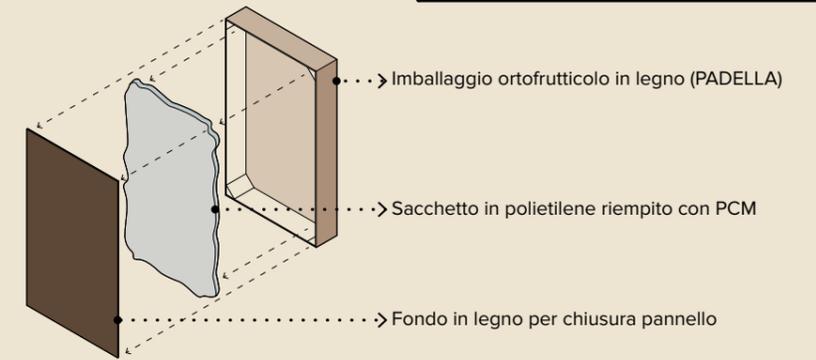


2. Quale tipologia di imballaggio ortofrutticolo in legno è più idonea a svolgere questa funzione? E perchè?

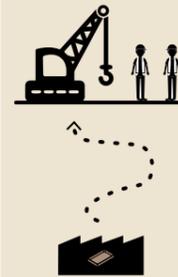
LE TIPOLOGIE IDONEE A SVOLGERE LA FUNZIONE DI PANNELLO COINCIDONO CON QUELLA A PLATEAUX E CON LA PADELLA. IL SACCHETTO CONTENENTE PCM (PHASE CHANGE MATERIAL) E' ADATTABILE A QUALSIASI SPESSORE DI RIVESTIMENTO CHE LO CONTIENE



3. Di che strati si deve comporre il modulo del tetto verde?



I pannelli prefabbricati riempiti con i sacchetti in PCM, vengono trasportati direttamente dal luogo di assemblaggio al cantiere. Si ipotizza che essendo i moduli di dimensioni ridotte, il quantitativo di essi che serviranno per coprire ampie superfici di copertura, saranno interamente trasportati su un unico mezzo di trasporto riducendone così l'impatto sull'inquinamento ambientale.

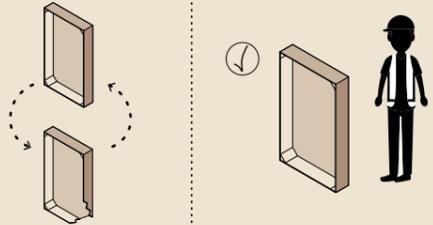


S	W	O	T
<p><b>STRENGTHS</b> PUNTI DI FORZA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-riutilizzo e valorizzazione dei rifiuti di imballaggio ortofrutticolo in legno</li> <li>-convenienza nel riutilizzo dell'imballaggio, per costituirne un pannello di parete e svolgere la funzione di contenitore per il quale originariamente viene prodotto, e in questo caso si parla di sacchetti riempiti con materiali a cambiamento di fase</li> <li>-modulo prefabbricato e trasportato direttamente in cantiere evitando la presenza e la necessità di ampie aree di stoccaggio</li> <li>-facilità di montaggio</li> <li>-impatto sull'inquinamento ambientale ridotto per l'uso di un solo mezzo di trasporto</li> </ul>	<p><b>WEAKNESSES</b> DEBOLEZZE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-verificarne le prestazioni fisiche del modulo</li> <li>-verificarne la tecnica di assemblaggio dei vari componenti</li> </ul>	<p><b>OPPORTUNITIES</b> OPPORTUNITA'</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-possibilità di riutilizzo degli imballaggi, che grazie alla loro composizione, sono un'ottima possibilità di sostituzione dei due pannelli in MDF e in HDF che devono subire lavorazioni perchè scavati per contenere il sacchetto in PCM</li> <li>-possibilità di associazione dello scheletro di parete con gli imballaggi, ad altri materiali di rivestimento che servono per costituirne il vero e proprio sistema di parete che soddisfa le prestazioni fisiche richieste</li> <li>-tecnica di disassemblaggio che può diventare conveniente per un buon uso del sistema di parete pensato con l'imballaggio</li> </ul>	<p><b>THREATS</b> MINACCE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-possibilità di rottura di parti di fiancate e testate nell'utilizzo di ganci maschio-femmina, per la tecnica di ancoraggio al telaio di supporto</li> <li>-degradabilità e marcescenza a causa dell'umidità dell'ambiente interno e dei risultati che ne deriverebbero dal cambiamento di fase del sacchetto riempito</li> </ul>

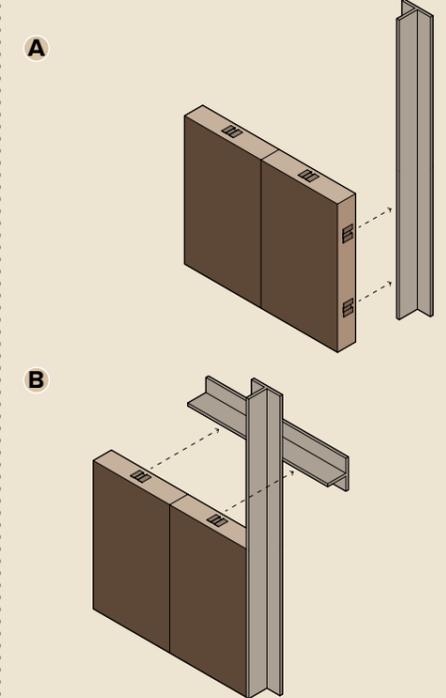


All'insorgere di processi di degrado e perciò non più idoneo a svolgere la funzione per cui è stato impiegato, esso subisce processi di riciclaggio. Le materie prime ricavate dalla frantumazione e dalla triturazione degli elementi dell'imballaggio, vengono impiegate per la produzione di nuovi componenti quali, tramite la tecnica di disassemblaggio fondi, fiancate e testate per costuirne altri imballaggi ortofrutticoli.

Il processo di smontaggio avviene a secco. Questa tecnica di disassemblaggio, pensata per una buona riuscita di smontaggio in termini di semplicità e sostituzione del modulo verde e di quello appartenente all'isolamento termico durante le operazioni di manutenzione. I materiali costituenti l'intero sistema sono facilmente recuperabili e riutilizzabili.

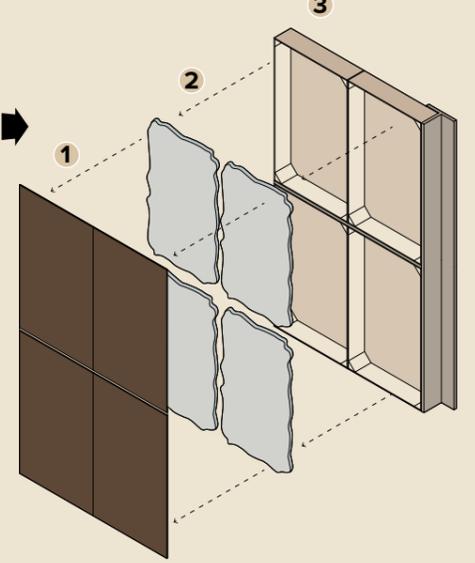


SOLUZIONE PER LA MESSA IN OPERA DEI PANNELLI DI PARETE



Ad ogni imballaggio ortofrutticolo in legno, vengono fissate, sulle testate e sulle fiancate i ganci maschi-femmina per far sì che avvenga l'incastro tra gli imballaggi che costituiranno il pannello

SISTEMA COMPLETO CON I PANNELLI DI PARETE



- 1 Fondo in legno per la chiusura del pannello
- 2 Sacchetto in polietilene riempito con PCM
- 3 Imballaggio ortofrutticolo in legno

Le cassette in legno vengono selezionate per essere idonee alla funzione che devono svolgere come elemento costruttivo appartenente al sistema edilizio. Perciò devono essere integre e pulite, per far sì che non si inneschino processi di marcescenza una volta che entrano a far parte dei componenti tecnologici dell'edificio.

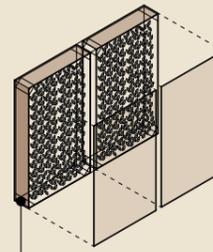


1. L'imballaggio ortofrutticolo in legno per quale scopo deve essere impiegato?

L'IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO VIENE RIUTILIZZATO PER ESSERE UN PANNELLO DI PARETE E POTERNE COSÌ SPERIMENTARE L'APPLICAZIONE NELL'USO DELLA PULA DI GRANO

2. Quale tipologia di imballaggio ortofrutticolo in legno è più idonea a svolgere questa funzione? E perchè?

LA TIPOLOGIA A PLATEAUX E' QUELLA IDONEA PER ESSERE IMPIEGATA NELLO SVOLGERE LA FUNZIONE DI PANNELLO PER PARETE. VANTAGGIOSA PER LE SUE CARATTERISTICHE DIMENSIONALI, ESSA PUO' CONTENERE UNA QUANTITA' ELEVATA DI PULA DI GRANO, PER AUMENTARNE COSÌ LE PRESTAZIONI FISICHE DEL PANNELLO



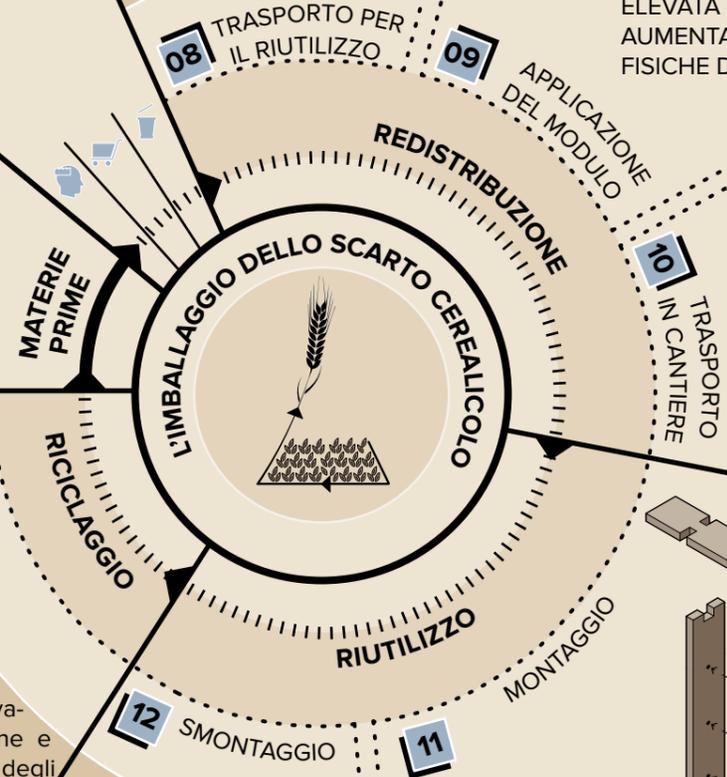
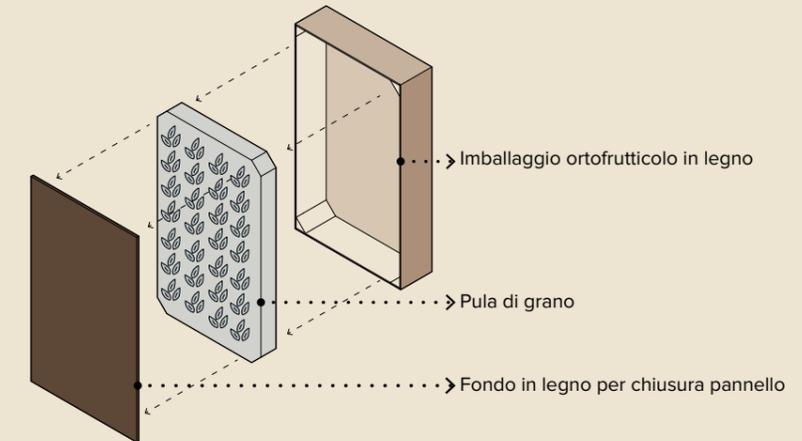
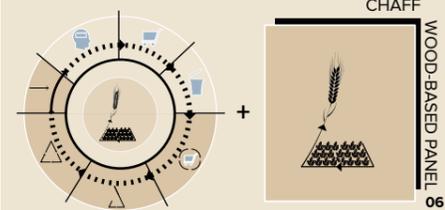
Imballaggio ortofrutticolo in legno

**PLATEAUX**

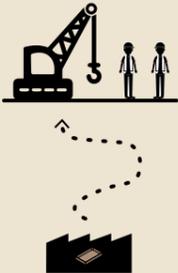
ASSICELLE da 7 a 11 cm



3. Di che strati si deve comporre il modulo del tetto verde?

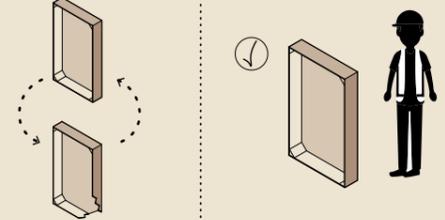


I pannelli prefabbricati costituiti dall'imballaggio in legno contenente pula di grano, vengono trasportati direttamente dal luogo di assemblaggio al cantiere. Si ipotizza che essendo i moduli di dimensioni ridotte, il quantitativo di essi che serviranno per coprire ampie superfici di copertura, saranno interamente trasportati su un unico mezzo di trasporto riducendone così l'impatto sull'inquinamento ambientale.

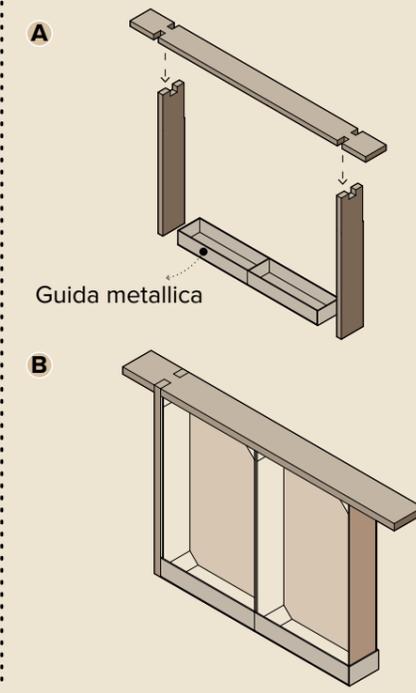


S	W	O	T
<p><b>STRENGTHS</b></p> <p><b>PUNTI DI FORZA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-riutilizzo e valorizzazione dei rifiuti di imballaggio ortofrutticolo in legno</li> <li>-convenienza nel riutilizzo dell'imballaggio, per costituirne un pannello di parete e così un modulo prefabbricato per svolgere la funzione di contenitore dell'isolamento in pula di grano</li> <li>-impiego di materiali biodegradabili</li> <li>-modulo così costituiti vengono trasportati direttamente in cantiere evitando la presenza e la necessità di ampie aree di stoccaggio</li> <li>-facilità di montaggio</li> <li>-impatto sull'inquinamento ambientale ridotto per l'uso di un solo mezzo di trasporto</li> </ul>	<p><b>WEAKNESSES</b></p> <p><b>DEBOLEZZE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-verificarne le prestazioni fisiche del modulo</li> <li>-verificarne la tecnica di assemblaggio dei vari componenti</li> </ul>	<p><b>OPPORTUNITIES</b></p> <p><b>OPPORTUNITA'</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-il sistema con l'imballaggio in legno e la pula di grano si presta ad essere una possibilità per costituirne un nuovo pannello termico che impieghi scarti agricoli</li> <li>-possibilità di riutilizzo degli imballaggi in sostituzione ai pannelli in OSB che verrebbero impiegati per costituirne la scatola contenente la pula di grano</li> <li>-possibilità di associazione dello scheletro costituito dagli imballaggi con altri materiali di rivestimento</li> <li>-smaltimento totale a fine vita dei materiali impiegati e dell'imballaggio in legno grazie alle tecniche di disassemblaggio</li> </ul>	<p><b>THREATS</b></p> <p><b>MINACCE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-difficoltà di sostituzione degli pannelli che hanno bisogno di manutenzione, a causa delle guide metalliche</li> <li>-degradabilità e marcescenza a causa dell'umidità interna e esterna all'ambiente</li> </ul>

All'insorgere di processi di degrado e perciò non più idoneo a svolgere la funzione per cui è stato impiegato, esso subisce processi di riciclaggio. Le materie prime ricavate dalla frantumazione e dalla triturazione degli elementi dell'imballaggio, vengono impiegate per la produzione di nuovi componenti quali, tecnica di disassemblaggio tramite sfondatori, fiancate e telaio sagomato e guide metallizzate per costuirne altri di smontaggio in termini di semplicità e di sostituzione del modulo verde e di quello appartenente all'isolamento termico durante le operazioni di manutenzione. I materiali costituenti l'intero sistema sono facilmente recuperabili e riutilizzabili.



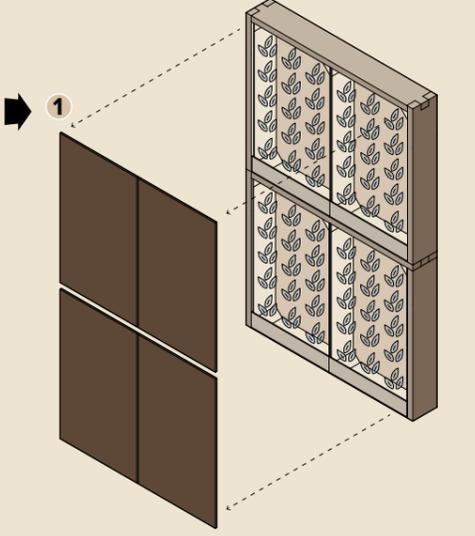
**SOLUZIONE PER LA MESSA IN OPERA DEI PANNELLI DI PARETE**



Ogni imballaggio ortofrutticolo in legno, viene fissato al telaio in legno tramite viti autofilettanti e tra di loro, attraverso i ganci maschio-femmina.

La modalità di montaggio dell'intero sistema di parete costituito dai pannelli, avviene in tre tempi. In un primo momento, si realizza il montaggio del telaio costituito da montanti e traversi che così sagomati favoriscono la semplicità di incastro (A). Successivamente grazie alle guide in metallo, che favoriscono una stabilità del sistema degli imballaggi ortofrutticoli e il favorire del loro scorrimento per l'installazione, essi vengono fissati al telaio in legno tramite viti autofilettanti (B). Gli imballaggi vengono prima riempiti con la pula di grano e poi uniti alla struttura portante del telaio in legno.

**SISTEMA COMPLETO CON I PANNELLI DI PARETE**



- 1 Fondo in legno per la chiusura del pannello
- 2 Imballaggi ortofrutticoli in legno che contengono la pula di grano e telaio in legno che ne costituisce lo scheletro portante

Le cassette in legno vengono selezionate per essere idonee alla funzione che devono svolgere come elemento costruttivo appartenente al sistema edilizio. Perciò devono essere integre e pulite, per far sì che non si inneschino processi di marcescenza una volta che entrano a far parte dei componenti tecnologici dell'edificio.

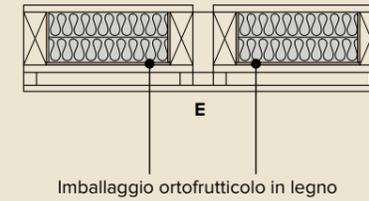


1. L'imballaggio ortofrutticolo in legno per quale scopo deve essere impiegato?

L'IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO VIENE RIUTILIZZATO PER ESSERE UN PANNELLO DI PARETE D'INVOLUCRO E MIGLIORARE LE PRESTAZIONI TERMICHE ALL'INTERNO DELL'EDIFICIO

2. Quale tipologia di imballaggio ortofrutticolo in legno è più idonea a svolgere questa funzione? E perchè?

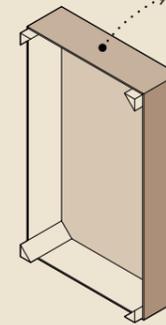
LE TIPOLOGIA A PLATEAUX E' QUELLA IDONEA, PER SVOLGERE LA FUNZIONE DI PANNELLO CHE CONTENGA AL SUO INTERNO UNA QUANTITA' ADATTA DI ISOLANTE TERMICO IN LEGNO-CANAPA, PER SVOLGERE LA FUNZIONE RICHIESTA



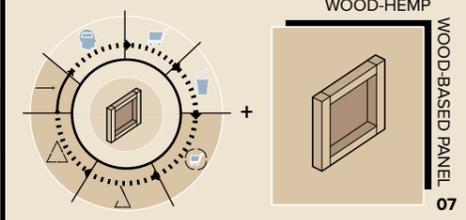
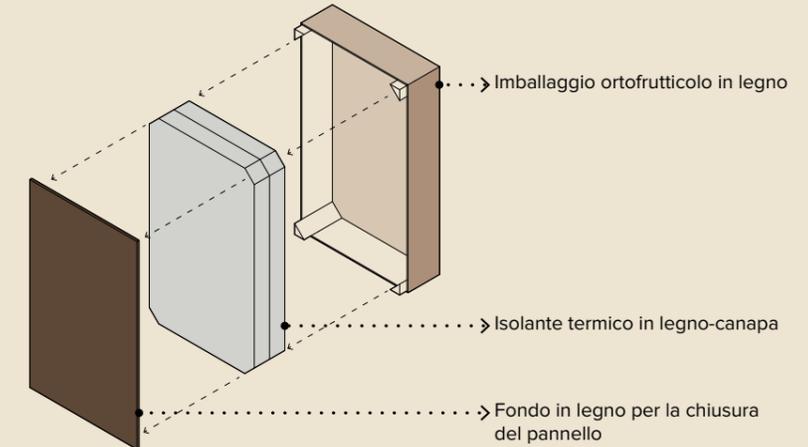
Imballaggio ortofrutticolo in legno

PLATEAUX

da 80 a 150 mm



3. Di che strati si deve comporre il modulo del tetto verde?



08 TRASPORTO PER IL RIUTILIZZO

09 APPLICAZIONE DEL MODULO

10 TRASPORTO IN CANTIERE

MATERIE PRIME

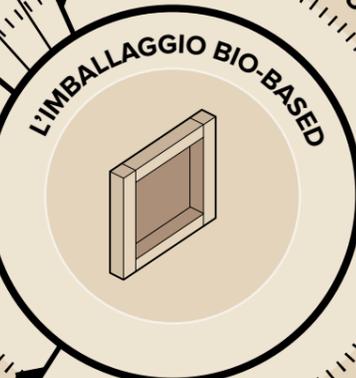
RICICLAGGIO

RIUTILIZZO

12 SMONTAGGIO

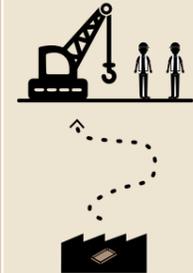
11

MONTAGGIO



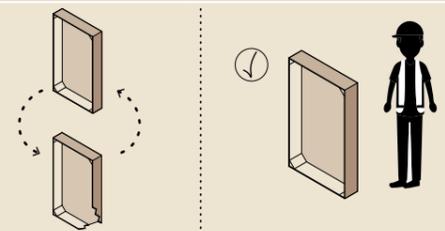
L'IMBALLAGGIO BIO-BASED

I pannelli prefabbricati contenente l'isolante termico, vengono trasportati direttamente dal luogo di assemblaggio al cantiere. Si ipotizza che essendo i moduli di dimensioni ridotte, il quantitativo di essi che serviranno per coprire ampie superfici di copertura, saranno interamente trasportati su un unico mezzo di trasporto riducendone così l'impatto sull'inquinamento ambientale.

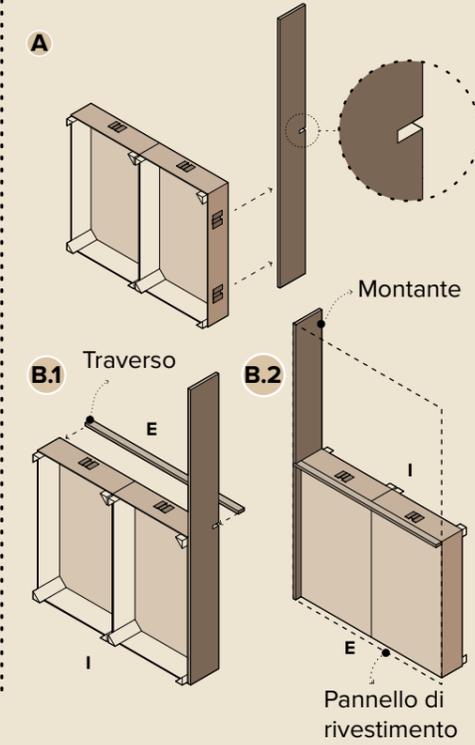


S	W	O	T
<p><b>STRENGTHS</b> PUNTI DI FORZA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-riutilizzo e valorizzazione dei rifiuti di imballaggio ortofrutticolo in legno</li> <li>-convenienza nel riutilizzo dell'imballaggio, per costituirne un pannello di parete e così un modulo prefabbricato per svolgere la funzione di contenitore dell'isolamento termico in legno-canapa</li> <li>-modulo così costituiti vengono trasportati direttamente in cantiere evitando la presenza e la necessità di ampie aree di stoccaggio</li> <li>-metodologia di applicazione a secco</li> <li>-materiali biodegradabili</li> <li>-impatto sull'inquinamento ambientale ridotto per l'uso di un solo mezzo di trasporto</li> </ul>	<p><b>WEAKNESSES</b> DEBOLEZZE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-verificarne le prestazioni fisiche del modulo</li> <li>-verificarne la tecnica di assemblaggio dei vari componenti</li> </ul>	<p><b>OPPORTUNITIES</b> OPPORTUNITA'</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-possibilità di riutilizzo degli imballaggi in sostituzione ai pannelli in OSB che verrebbero impiegati per irrigidire il sistema e farne da divisore agli altri strati costituenti il sistema</li> <li>-possibilità di associazione dello scheletro di parete con gli imballaggi, ad altri materiali di rivestimento che servono per costituirne il vero e proprio sistema di parete che soddisfa le prestazioni fisiche richieste</li> <li>-tecnica di assemblaggio che può diventare conveniente per una buona riuscita di montaggio</li> <li>-smaltimento totale a fine vita dei materiali</li> </ul>	<p><b>THREATS</b> MINACCE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-possibilità di rottura di parti di fiancate e testate nell'utilizzo di ganci maschio-femmina, per la tecnica di ancoraggio al telaio di supporto</li> <li>-degradabilità e marcescenza a causa dell'umidità dell'ambiente interno</li> </ul>

All'insorgere di processi di degrado e perciò non più idoneo a svolgere la funzione per cui è stato impiegato, esso subisce processi di riciclaggio. Le materie prime ricavate dalla frantumazione e dalla triturazione degli elementi dell'imballaggio, vengono impiegate per la produzione di nuovi componenti quali, fonde, fiancate e testate per costuirne altri moduli di semplicità e sostituzione del modulo verde e di quello appartenente all'isolamento termico durante le operazioni di manutenzione. I materiali costituenti l'intero sistema sono recuperabili e riutilizzabili.

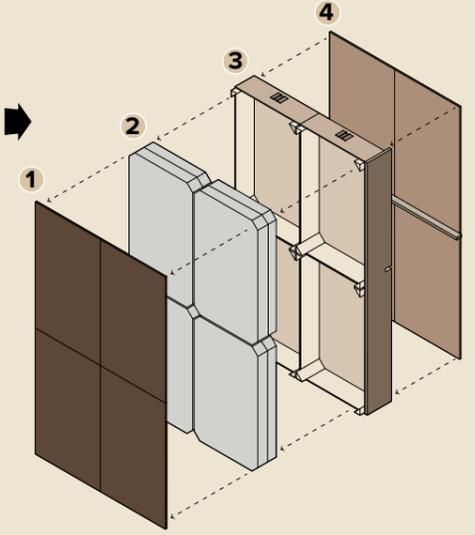


SOLUZIONE PER LA MESSA IN OPERA DEI PANNELLI DI PARETE



Ad ogni imballaggio ortofrutticolo in legno, vengono fissate, sulle testate e sulle fiancate i ganci maschi-femmina per far sì che avvenga, l'incastro tra gli imballaggi che costituiranno il pannello.

SISTEMA COMPLETO CON I PANNELLI DI PARETE



- 1 Fondo in legno per la chiusura del pannello
- 2 Isolante termico in legno-canapa
- 3 Imballaggio ortofrutticolo in legno con montante del telaio in legno
- 4 Pannello di rivestimento esterno con traverso del telaio in legno

Le cassette in legno vengono selezionate per essere idonee alla funzione che devono svolgere come elemento costruttivo appartenente al sistema edilizio. Perciò devono essere integre e pulite, per far sì che non si inneschino processi di marcescenza una volta che entrano a far parte dei componenti tecnologici dell'edificio.

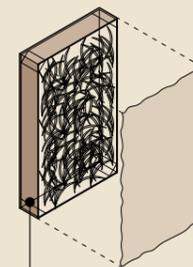


1. L'imballaggio ortofrutticolo in legno per quale scopo deve essere impiegato?

L'IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO VIENE RIUTILIZZATO PER ESSERE UN PANNELLO DI PARETE E POTERNE COSÌ SPERIMENTARE L'APPLICAZIONE NELL'USO DELLA PAGLIA SFUSA A SECCO

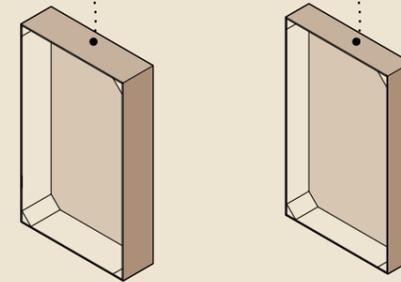
2. Quale tipologia di imballaggio ortofrutticolo in legno è più idonea a svolgere questa funzione? E perchè?

SIA LA TIPOLOGIA A PLATEAUX CHE QUELLA DELLA PADELLA, SONO IDONEE PER SVOLGERE LA FUNZIONE DI PANNELLO DI PARETE PREFABBRICATO. LA PADELLA POTREBBE RISULTARE QUELLA PIU' VANTAGGIOSA, PER DIMENSIONI, POICHE' LA PAGLIA RISULTEREBBE ESSERE PIU' COMPATTA E DISTRIBUITA OMOGENEAMENTE

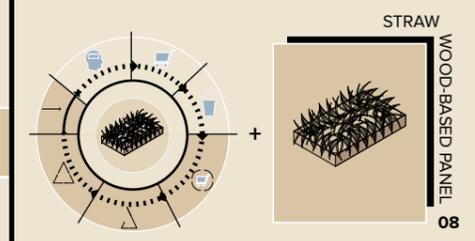
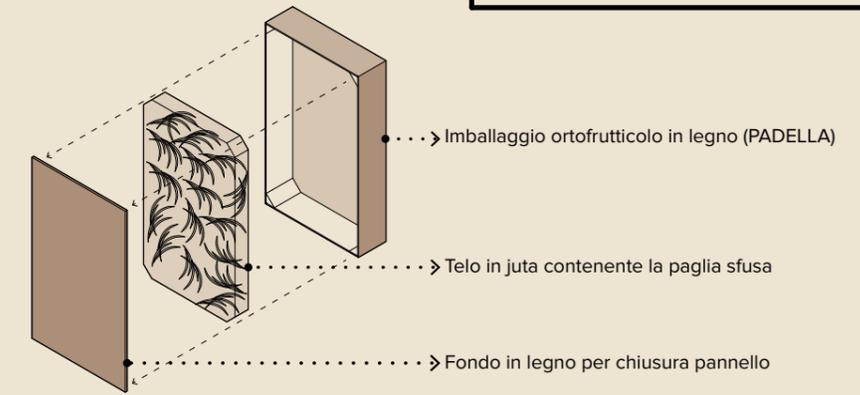


Imballaggio ortofrutticolo in legno

**PLATEAUX** ASSCELLE da 7 a 11 cm  
**PADELLA** ASSCELLE da 4 a 7 cm



3. Di che strati si deve comporre il modulo del tetto verde?



08 TRASPORTO PER IL RIUTILIZZO

09 APPLICAZIONE DEL MODULO

10 TRASPORTO IN CANTIERE

MATERIE PRIME

RICICLAGGIO

RIUTILIZZO

12 SMONTAGGIO

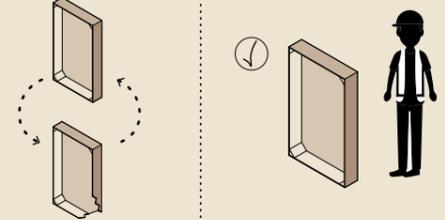
11

MONTAGGIO

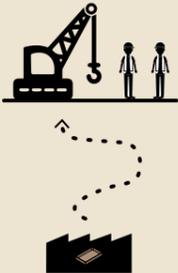


All'insorgere di processi di degrado e perciò non più idoneo a svolgere la funzione per cui è stato impiegato, esso subisce processi di riciclaggio. Le materie prime ricavate dalla frantumazione e dalla triturazione degli elementi dell'imballaggio, vengono impiegate per la produzione di nuovi componenti quali, fiancate e testate per costuirne altri imballaggi ortofrutticoli.

Il processo di smontaggio avviene a secco. Questa tecnica di disassemblaggio, pensata per una buona riuscita di smontaggio in termini di semplicità e sostituzione del modulo verde e di quello appartenente all'isolamento termico durante le operazioni di manutenzione. I materiali costituenti l'intero sistema sono facilmente recuperabili e riutilizzabili.

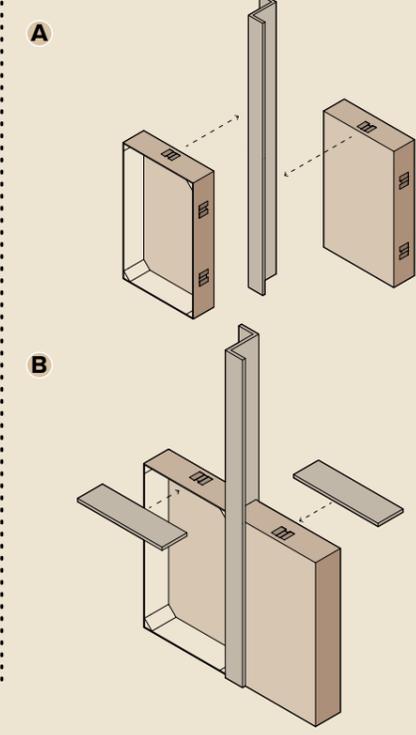


I pannelli prefabbricati costituiti da un telo in juta e paglia sfusa, vengono trasportati direttamente dal luogo di assemblaggio al cantiere. Si ipotizza che essendo i moduli di dimensioni ridotte, il quantitativo di essi che serviranno per coprire ampie superfici di copertura, saranno interamente trasportati su un unico mezzo di trasporto riducendone così l'impatto sull'inquinamento ambientale.



S	W	O	T
<p><b>STRENGTHS</b> <b>PUNTI DI FORZA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-riutilizzo e valorizzazione dei rifiuti di imballaggio ortofrutticolo in legno</li> <li>-convenienza nel riutilizzo dell'imballaggio, per costituire un pannello di parete e così un modulo prefabbricato per svolgere la funzione di contenitore dell'isolamento in paglia</li> <li>-impiego di materiali biodegradabili</li> <li>-modulo così costituiti vengono trasportati direttamente in cantiere evitando la presenza e la necessità di ampie aree di stoccaggio</li> <li>-metodologia di applicazione a secco</li> <li>-facilità di montaggio</li> <li>-impatto sull'inquinamento ambientale ridotto per l'uso di un solo mezzo di trasporto</li> </ul>	<p><b>WEAKNESSES</b> <b>DEBOLEZZE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-verificarne le prestazioni fisiche del modulo</li> <li>-verificarne la tecnica di assemblaggio dei vari componenti</li> </ul>	<p><b>OPPORTUNITIES</b> <b>OPPORTUNITA'</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-il sistema con l'imballaggio in legno e paglia si presta ad essere una nuova possibilità per l'impiego della paglia allo stato sfuso e costituire così un nuovo prodotto edilizio che si discosta da quelli normalmente utilizzati, come balle in paglia o pannelli con la paglia precompressa</li> <li>-possibilità di riutilizzo degli imballaggi in sostituzione ai pannelli in OSB che verrebbero impiegati per costituire la scatola contenente la paglia</li> <li>-possibilità di associazione dello scheletro costituito dagli imballaggi con altri materiali di rivestimento</li> </ul>	<p><b>THREATS</b> <b>MINACCE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-possibilità di rottura di parti di fiancate e testate nell'utilizzo di ganci maschio-femmina, per la tecnica di ancoraggio al telaio di supporto</li> <li>-degradabilità e marcescenza a causa dell'umidità dell'ambiente interno</li> </ul>

SOLUZIONE PER LA MESSA IN OPERA DEI PANNELLI DI PARETE

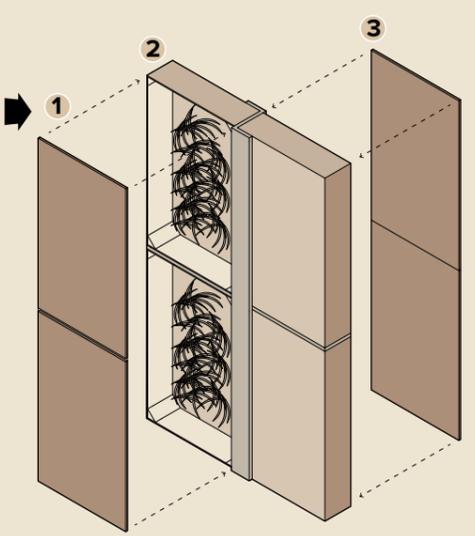


Ad ogni imballaggio ortofrutticolo in legno, vengono fissate, sulle testate e sulle fiancate i ganci maschi-femmina per far sì che avvenga, l'incastro tra gli imballaggi che costituiranno il pannello.

GANCI MASCHIO - FEMMINA

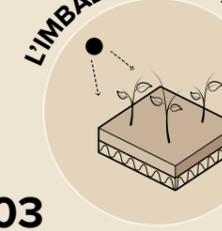
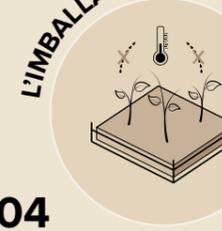
La modalità di montaggio dell'intero sistema di parete costituito dai pannelli, avviene in tre tempi. In un primo momento, gli imballaggi in legno vengono agganciati tra loro, poi agganciati al montante ad L del telaio in metallo (A), e in ultimo il traverso che separa le coppie di moduli in altezza, è accangiato a sua volta agli imballaggi (B). Il montante ad L permette di agganciare i pannelli sulle due linguette da una parte all'altra, che favorisce un maggiore irrigidimento del sistema di parete. Il sistema di ancoraggio avviene interamente per mezzo dei ganci maschio-femmina.

SISTEMA COMPLETO CON I PANNELLI DI PARETE



- 1 Fondo in legno per la chiusura del pannello
- 2 Imballaggi ortofrutticoli in legno che contengono la paglia sfusa chiusa da telo in juta
- 3 Fondo in legno per la chiusura del pannello

## VALUTAZIONE MULTICRITERIA COMPARATA DELLE PROPOSTE PROGETTUALI PER IL MODULO DEL TETTO VERDE

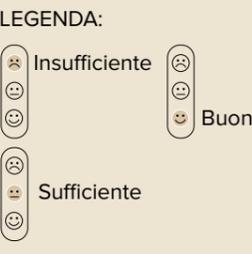
FASI DEL CICLO DI VITA DEL MODULO DEL TETTO VERDE	CRITERI DI VALUTAZIONE	01 L'IMBALLAGGIO DEL SILENZIO 	02 L'IMBALLAGGIO AL 100% RIUTILIZZATO 	03 L'IMBALLAGGIO TERMICO 	04 L'IMBALLAGGIO CONTENITORE 
<b>PRODUZIONE FUORI OPERA E IN OPERA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DISPONIBILITÀ' DI IMBALLAGGI ORTOFRUTTICOLI IN LEGNO IDONEI ALL'USO</li> <li>SEMPLICITÀ' REALIZZATIVA DELL'ELEMENTO DEL SISTEMA MEDIANTE GLI STRATI CHE LO COMPONGONO</li> <li>STRATI INTERNI CHE COSTITUISCONO UN PACCHETTO FINITO DA INSERIRE DIRETTAMENTE NELL'IMBALLAGGIO</li> <li>VELOCITÀ' DI MESSA IN OPERA CONNESSA AL NUMERO DI STRATI COMPONENTI IL SINGOLO ELEMENTO</li> <li>RIDUZIONE DEGLI STRATI CHE COMPONGONO LA STRATIGRAFIA TRADIZIONALE, MEDIANTE USO DELL'IMBALLAGGIO</li> <li>USO DI MATERIALI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE</li> <li>BASSO COSTO DI PRODUZIONE DELL'ELEMENTO DEL SISTEMA VALUTATO ANCHE DAL PUNTO DI VISTA DELLA TIPOLOGIA DEGLI STRATI COMPONENTI</li> </ul>	○	○	○	○
<b>USO E MANUTENZIONE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RESISTENZA MECCANICA DELL'IMBALLAGGIO PER SOSTENERE IL CARICO DERIVATO DAGLI STRATI INTERNI COMPONENTI L'ELEMENTO</li> <li>POSSIBILITÀ' DI SOSTITUZIONE DEGLI STRATI INTERNI COMPONENTI L'ELEMENTO DEL SISTEMA</li> <li>POSSIBILITÀ' DI SOSTITUZIONE DELL'INTERO ELEMENTO DEL SISTEMA</li> <li>TELAIO IN LEGNO CHE SFRUTTA UNA RISORSA RINNOVABILE COME MATERIA PRIMA NELLA PRODUZIONE</li> <li>DURABILITÀ' A RESISTERE NEL TEMPO (ESPOSIZIONE AGENTI ATMOSFERICI, RESISTENZA MECCANICA, MATERIALE SECCO O UMIDO)</li> </ul>	○	○	○	○
<b>FINE VITA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DISASSEMBLAGGIO DELL'ELEMENTO DEL SISTEMA</li> <li>POTENZIALITÀ' DI RIUTILIZZO DELL'IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO</li> </ul>	○	○	○	○
<b>POTENZIALITÀ' DI APPLICAZIONE IN ARCHITETTURA</b> Giudizio qualitativo di sintesi sulla base dei criteri di valutazione individuati		 	 	 	 

LEGENDA:

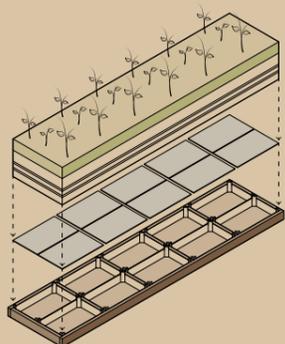
 Insufficiente
  Buono

 Sufficiente
 

## VALUTAZIONE MULTICRITERIA COMPARATA DELLE PROPOSTE PROGETTUALI PER IL PANNELLO DI PARETE

FASI DEL CICLO DI VITA DEL PANNELLO DI PARETE	CRITERI DI VALUTAZIONE	 05	 06	 07	 08
<b>PRODUZIONE FUORI OPERA E IN OPERA</b>	DISPONIBILITÀ' DI IMBALLAGGI ORTOFRUTTICOLI IN LEGNO IDONEI ALL'USO	○	○	○	○
	SEMPLICITÀ' REALIZZATIVA DELL'ELEMENTO DEL SISTEMA MEDIANTE GLI STRATI CHE LO COMPONGONO	○	○	○	○
	STRATI INTERNI CHE COSTITUISCONO UN PACCHETTO FINITO DA INSERIRE DIRETTAMENTE NELL'IMBALLAGGIO	○	○	○	○
	VELOCITÀ' DI MESSA IN OPERA CONNESSA AL NUMERO DI STRATI COMPONENTI IL SINGOLO ELEMENTO	○	○	○	○
	RIDUZIONE DEGLI STRATI CHE COMPONGONO LA STRATIGRAFIA TRADIZIONALE, MEDIANTE USO DELL'IMBALLAGGIO	○	○	○	○
	USO DI MATERIALI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE	○	○	○	○
	BASSO COSTO DI PRODUZIONE DELL'ELEMENTO DEL SISTEMA VALUTATO ANCHE DAL PUNTO DI VISTA DELLA TIPOLOGIA DEGLI STRATI COMPONENTI	○	○	○	○
<b>USO E MANUTENZIONE</b>	RESISTENZA MECCANICA DELL'IMBALLAGGIO PER SOSTENERE IL CARICO DERIVATO DAGLI STRATI INTERNI COMPONENTI L'ELEMENTO	○	○	○	○
	POSSIBILITÀ' DI SOSTITUZIONE DEGLI STRATI INTERNI COMPONENTI L'ELEMENTO DEL SISTEMA	○	○	○	○
	POSSIBILITÀ' DI SOSTITUZIONE DELL'INTERO ELEMENTO DEL SISTEMA	○	○	○	○
	TELAIO IN LEGNO CHE SFRUTTA UNA RISORSA RINNOVABILE COME MATERIA PRIMA NELLA PRODUZIONE	○	○	○	○
	DURABILITÀ' A RESISTERE NEL TEMPO (ESPOSIZIONE AGENTI ATMOSFERICI, RESISTENZA MECCANICA, MATERIALE SECCO O UMIDO)	○	○	○	○
<b>FINE VITA</b>	DISASSEMBLAGGIO DELL'ELEMENTO DEL SISTEMA	○	○	○	○
	POTENZIALITÀ' DI RIUTILIZZO DELL'IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO	○	○	○	○
<b>POTENZIALITÀ' DI APPLICAZIONE IN ARCHITETTURA</b> Giudizio qualitativo di sintesi sulla base dei criteri di valutazione individuati		 	 	 	 

**01 L'IMBALLAGGIO DEL SILENZIO**



**PRODUZIONE, USO, FINE VITA:**

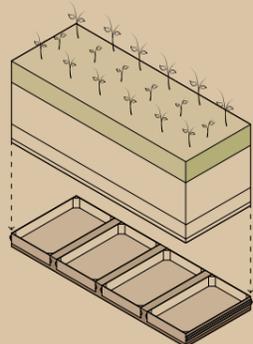
Per costituire la proposta progettuale avanzata la tipologia di imballaggio a plateau, grazie alle sue caratteristiche fisiche dimensionali, risulta essere l'unica idonea tra le quattro in commercio, a poter svolgere la funzione di cavità d'aria per migliorarne l'isolamento acustico del modulo del tetto verde. Per questo l'imballaggio risulta essere il valido sostituto agli elementi che in una normale stratigrafia, dovrebbero essere aggiunti per formare l'intercapedine d'aria. Il modulo è composto da un gran numero di strati che non permettono una semplicità e una velocità di realizzazione e messa in opera. Questi stessi sono costituiti da materiali che, molto spesso, hanno impiegato materie prime non rinnovabili o sfruttato una grande quantità di energia per la produzione, consumando al tempo stesso delle risorse rilevanti. Perciò risultano essere materiali ad alto impatto ambientale (si pensi alla membrana impermeabilizzante o di drenaggio che di solito sono costituite da materiale plastico).

I vantaggi della proposta si riversano sulla possibilità di disassemblaggio dell'intero elemento che costituisce il sistema attraverso la tecnica di montaggio proposta, che vede l'impiego di un telaio in legno che sfrutta questa materia prima rinnovabile per la sua realizzazione e i ganci maschio-femmina per l'incastro dell'imballaggio, al sistema d'irrigidimento stesso. L'imballaggio ortofrutticolo è "protetto" dagli strati superiori del modulo del tetto verde e per questo risulta avere buone probabilità di resistere maggiormente ai fenomeni di degradabilità in termini di esposizione agli agenti atmosferici.

**POTENZIALITÀ' DI APPLICAZIONE:**

Sulla base dei criteri di valutazione individuati, si sostiene che in generale la proposta risulta essere sufficiente in termini di applicabilità del sistema in architettura. Questo giudizio è stato formulato prendendo in considerazione la proprietà della resistenza meccanica dell'imballaggio ortofrutticolo, che in questa proposta progettuale risulta essere fondamentale. A causa del peso degli strati, c'è un'alta probabilità di rottura dell'imballaggio che ne comprometterebbe al tempo stesso il sistema del modulo del tetto verde e l'impossibilità di essere riutilizzabile a fine vita.

**02 L'IMBALLAGGIO AL 100% RIUTILIZZATO**



**PRODUZIONE, USO, FINE VITA:**

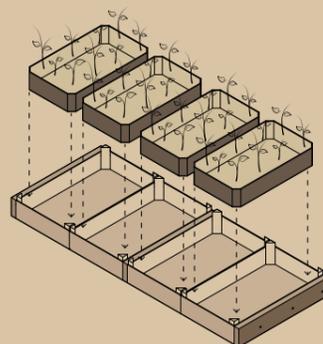
Per costituire la proposta progettuale avanzata sia la tipologia di imballaggio a padella che quella a plateau, risultano essere idonee a svolgere la funzione di contenitore degli strati del modulo del tetto verde. L'imballaggio sarà sottoposto a un carico consistente derivato dal substrato costituito da aggregati riciclati in mattone frantumato e per questo la scelta ricadrà su imballaggi ortofrutticoli che presentano il fondo in masonite, un materiale molto resistente. Il modulo è composto da una serie di strati che non permettono una velocità di realizzazione e messa in opera. Per questo bisognerà avere maggiore accorgimento per ottenere una compattazione omogenea del substrato riciclato costituito da materiale sfuso. Gli scarti di mattone frantumato derivanti principalmente da aree dismesse, costituiscono una grande risorsa da poter recuperare e sfruttare, impedendo direttamente il conferimento in discarica che porterebbe ad un alto impatto ambientale dovuto al loro smaltimento.

I vantaggi della proposta si riversano sulla possibilità di disassemblaggio dell'intero elemento che costituisce il sistema attraverso la tecnica di montaggio proposta. Essa vede l'impiego di un telaio in legno prefabbricato, costituito da traversi sagomati per l'inserimento delle guide metalliche connesse alle fiancate degli imballaggi ortofrutticoli, che ne permettono lo scorrimento e l'incastro dell'elemento. Per aumentare la resistenza al carico di ogni singolo modulo, il telaio è pensato con l'aggiunta di un pannello rigido in legno.

**POTENZIALITÀ' DI APPLICAZIONE:**

Sulla base dei criteri di valutazione individuati, si sostiene che in generale la proposta risulta essere sufficiente in termini di applicabilità del sistema in architettura. Questo giudizio è stato formulato prendendo in considerazione il basso costo che ne risulta derivare dall'impiego di aggregati riciclati come substrato del manto di vegetazione e la possibilità di poter sostituire in fase di manutenzione, l'elemento del modulo che subirà a fine vita processi di riciclaggio e per questo non più riutilizzabile.

**04 L'IMBALLAGGIO CONTENITORE**



**PRODUZIONE, USO, FINE VITA:**

Per costituire la proposta progettuale avanzata, solo la tipologia di imballaggio a plateau, risulta essere idonea a svolgere la funzione di contenitore rigido per la vaschetta semi rigida in polietilene dello strato di vegetazione. Il limitato impiego di strati che costituiscono l'elemento del sistema, permettono una semplicità e una velocità di realizzazione e messa in opera. Essendo in partenza la vaschetta preassemblata, l'imballaggio ne costituisce solamente l'involucro. Si può dedurre così che il costo di realizzazione dell'intero elemento sarà equilibrato tra quello speso per l'impiego della vaschetta in polietilene e il riutilizzo senza costi dell'imballaggio ortofrutticolo recuperato da superficie pubblica. Il materiale plastico per realizzare la vaschetta e quello dell'impermeabilizzante in polietilene, non costituiscono materiali a basso impatto ambientale.

I vantaggi della proposta si riversano sulla semplicità di sostituzione in caso di necessità degli strati interni all'elemento quale la vaschetta dello strato di vegetazione e la resistenza meccanica dell'imballaggio che ne deriva.

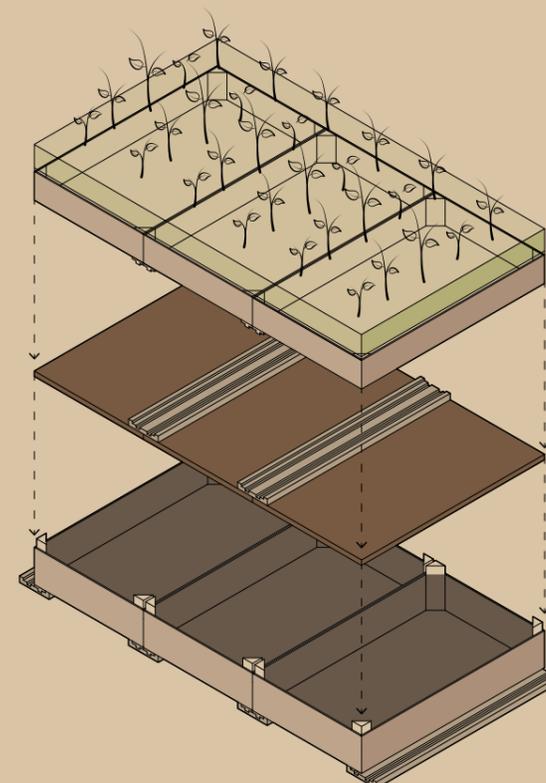
**POTENZIALITÀ' DI APPLICAZIONE:**

Sulla base dei criteri di valutazione individuati, si sostiene che in generale la proposta risulta essere sufficiente in termini di applicabilità del sistema in architettura. Questo giudizio è stato formulato bilanciando da una parte il vantaggio che costituisce l'imballaggio ortofrutticolo come contenitore degli strati interni e dall'altra, per due grossi svantaggi che ne limitano la validità del sistema. Essi riguardano, l'impossibilità attraverso la tecnica di assemblaggio proposta mediante le viti autofilettanti, di rendere gli elementi reversibili dal telaio in legno e di conseguenza non più riutilizzabili perché di facile rottura se coinvolti in questa fase di smontaggio.

... QUALE TRA LE QUATTRO PROPOSTE PRESENTATE RISULTA ESSERE PIÙ' CONVENIENTE NEL SOSTENERE UNA REALE APPLICAZIONE PROGETTUALE?



**03 L'IMBALLAGGIO TERMICO**



**PRODUZIONE, USO, FINE VITA:**

Per costituire la proposta progettuale avanzata sia la tipologia di imballaggio a padella che quella a plateau, risultano essere idonee a svolgere la doppia finalità per le quali sono chiamate a rispondere: l'involucro del modulo del tetto verde e il contenitore per l'isolamento termico di copertura. L'elemento è composto da un gran numero di strati che non permettono una semplicità di realizzazione, anche se grazie alla possibilità di impiegare due imballaggi nello stesso modulo, si velocizza il tempo di messa in opera. Ne deriva così una sostituzione al posto degli elementi che costituirebbero una tradizionale stratigrafia, degli imballaggi ortofrutticoli per la riuscita dell'elemento del sistema. A causa della sua complessità valutata per la tecnica di montaggio e per la composizione dei due pacchetti che ne costituiscono l'intero elemento, si ipotizzano alti costi di produzione per la realizzazione del sistema.

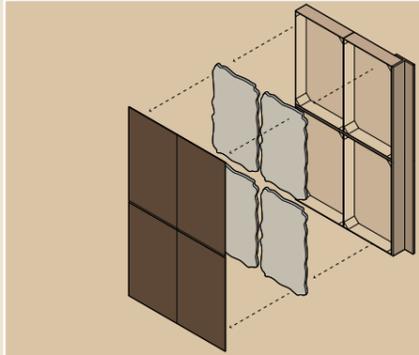
I vantaggi della proposta si riversano sulla possibilità di disassemblaggio dei due componenti dell'elemento attraverso le guide metalliche presenti sia sul pannello OSB di chiusura del pacchetto d'isolamento termico che quelle presenti sui pannelli di copertura, permettendo lo scorrimento e il successivo incastro dei due pacchetti di imballaggio-contenitore. Grazie a questo sistema di connessione, non vi è la necessità di un telaio che faccia da irrigidimento al sistema. L'elemento così costituito risulta avere buone capacità meccaniche e alte probabilità di resistenza ai fenomeni di degradabilità in termini di esposizione ad agenti atmosferici.

**POTENZIALITÀ' DI APPLICAZIONE:**

Sulla base dei criteri di valutazione individuati, si sostiene che in generale la proposta risulta essere la migliore, cioè buona, in termini di applicabilità del sistema in architettura. Questo giudizio è stato formulato prendendo in considerazione l'importanza del doppio impiego in termini di riutilizzo degli imballaggi ortofrutticoli coinvolti, costituendone una reale possibilità di ridurre in quantità gli imballaggi prelevati da superficie pubblica e quelli avviati a riciclo o fatti confluire in discarica.

## PROPOSTE PROGETTUALI: L'IMBALLAGGIO ORTOFRUTTICOLO IN LEGNO COME PANNELLO DI PARETE

### 05 L'IMBALLAGGIO A CAMBIAMENTO DI FASE



#### PRODUZIONE, USO, FINE VITA:

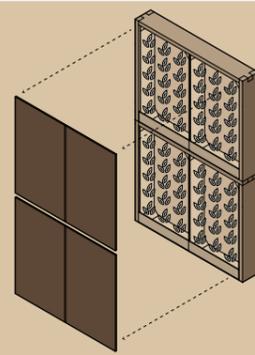
Per costituire la proposta progettuale avanzata sia la tipologia a padella che quella a plateau, risultano essere idonee a svolgere la funzione di contenitore per ospitare i sacchetti in polietilene riempiti con PCM. Il pannello è composto solamente da uno strato, il sacchetto isolante che costituisce un elemento di per sé finito, se non si considera la presenza dell'imballaggio d'involucro. Per questo il sistema risulta essere di semplice e veloce realizzazione e messa in opera. Il contenitore in legno non è sottoposto ad alcun carico derivato dagli strati interni e per questo viene sfruttata al massimo la resistenza meccanica propria dell'imballaggio ortofrutticolo. In questi termini viene pensato ad un telaio per irrigidire la struttura dell'intero sistema costituito dai pannelli, che però impiega materiale metallico per la sua composizione sfruttando materie prime non rinnovabili e una grande quantità di energia per la sua produzione. Con molta probabilità a causa del passaggio dalla fase liquida alla fase solida e viceversa propria dei materiali a cambiamento di fase, l'imballaggio è sottoposto ad una grande esposizione ad umidità e per questo di difficile resistenza nel tempo ai fenomeni di degradabilità.

I vantaggi della proposta si riversano sulla possibilità di disassemblaggio sia dell'intero elemento che costituisce il pannello dal telaio per mezzo dei ganci maschio-femmina che permettono la connessione e l'incastro con esso, sia la possibilità di sostituire il sacchetto con PCM. Conseguentemente si avrebbe la possibilità di riutilizzare l'imballaggio ortofrutticolo per un nuovo scopo.

#### POTENZIALITÀ' DI APPLICAZIONE:

Sulla base dei criteri di valutazione individuati, si sostiene che la proposta risulta essere insufficiente in termini di applicabilità del sistema in architettura. Questo giudizio è stato formulato prendendo in considerazione un parametro guida per l'individuazione delle proposte progettuali, quale l'impiego di materiali isolanti naturali che in questo caso non è stato rispettato. I PCM sono materiali artificiali di difficile smaltimento e di alto impatto ambientale, molto costosi per la loro recente applicabilità come materiali isolanti.

### 06 L'IMBALLAGGIO DELLO SCARTO CEREALICOLO



#### PRODUZIONE, USO, FINE VITA:

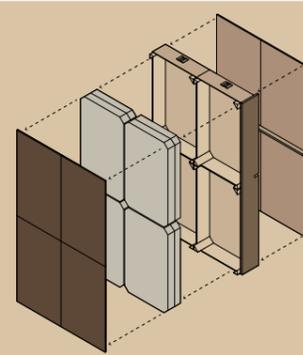
Per costituire la proposta progettuale avanzata la tipologia di imballaggio a plateau, grazie alle sue caratteristiche fisiche dimensionali, risulta essere l'unica idonea tra le quattro in commercio a svolgere la funzione di contenitore per la pula di grano. Anche qui il pannello è composto solamente da uno strato, la pula di grano, se non si considera la presenza dell'imballaggio d'involucro. Essa costituita da chicchi di grano si presenta ad essere allo stato sfuso e perciò senza il bisogno di leganti aggiuntivi, si dispone omogeneamente nell'imballaggio ortofrutticolo riempiendo ogni interstizio. Per questo il sistema risulta essere di semplice e veloce realizzazione e messa in opera. D'altra parte a causa della conformazione con cui si presta ad essere il materiale, non è possibile sostituirlo in caso dell'insorgere di fenomeni di marcescenza che richiedono attenzione. Il contenitore in legno non è sottoposto ad alcun carico derivato dagli strati interni e per questo viene sfruttata al massimo la resistenza meccanica propria dell'imballaggio ortofrutticolo.

I vantaggi della proposta si riversano sull'impiego dello scarto agricolo che ne costituisce un materiale a basso impatto ambientale e una grande risorsa da poter sfruttare per le sue alte capacità isolanti. Essendo il pannello così costituito, il costo di produzione risulterà più che irrilevante.

#### POTENZIALITÀ' DI APPLICAZIONE:

Sulla base dei criteri di valutazione individuati, si sostiene che la proposta risulta essere insufficiente in termini di applicabilità del sistema in architettura. Questo giudizio è stato formulato prendendo in considerazione un altro requisito fondamentale per il funzionamento del sistema, la possibilità di realizzare l'attività di smontaggio. La tecnica d'installazione proposta prevede un telaio in legno con montanti e traversi sagomati per una semplicità d'incastro e delle guide metalliche che conferiscono stabilità ad ogni singolo pannello. Queste ultime rendono impossibili le attività di ispezione interna perché le alette delle guide a C, bloccano il pannello di chiusura dell'elemento e ne impediscono allo stesso tempo la rimozione. Tutto questo aggravato dall'impiego di viti autofilettanti che ne precludono qualsiasi attività di riutilizzo futuro.

### 07 L'IMBALLAGGIO BIO-BASED



#### PRODUZIONE, USO, FINE VITA:

Per costituire la proposta progettuale avanzata la tipologia di imballaggio a plateau, grazie alle sue caratteristiche fisiche dimensionali, risulta essere l'unica idonea tra le quattro in commercio a svolgere la funzione di contenitore dell'isolante in legno-canapa. Il pannello è costituito dall'imballaggio d'involucro, l'isolante naturale e il telaio d'irrigidimento che grazie a questi pochi componenti ne conferisce semplicità e velocità di realizzazione e messa in opera dell'intero sistema. Di conseguenza, il costo di produzione sarà trascurabile e l'impiego di materiali naturali, ne farà risultare un sistema sostenibile dal punto di vista ambientale e economico. A causa dell'impasto fluido che si presta ad essere l'isolante in legno-canapa, non vi è alcuna possibilità di sostituzione del materiale in fase di manutenzione e si pensa che possa essere la causa dell'insorgere di fenomeni di marcescenza interni al pannello, se non ben protetto con opportune barriere impermeabilizzanti.

I vantaggi della proposta si riversano sulla possibilità di disassemblaggio dell'elemento pannello al telaio, mediante i ganci maschio-femmina e sui montanti e traversi che opportunamente sagomati, permettono l'incastro tra di loro senza la necessità di ulteriori viti di connessione che ne irrigidiscano il sistema.

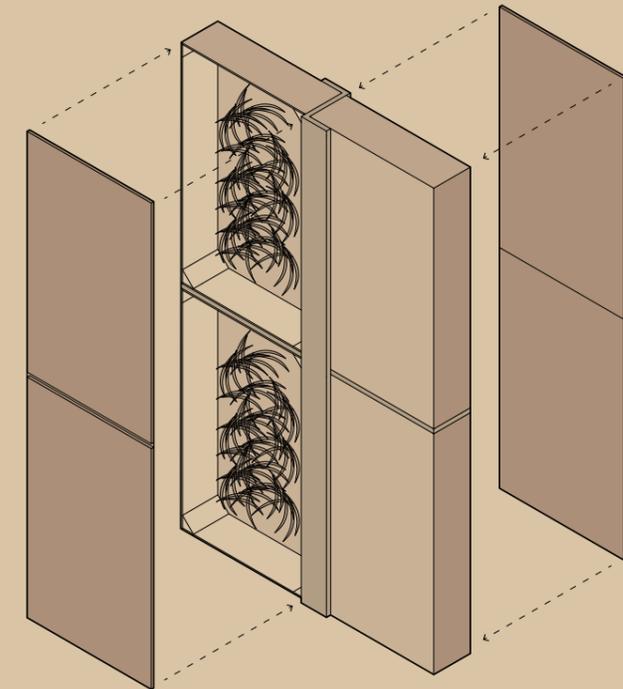
#### POTENZIALITÀ' DI APPLICAZIONE:

Sulla base dei criteri di valutazione individuati, si sostiene che la proposta risulta essere sufficiente in termini di applicabilità del sistema in architettura. Questo giudizio è stato formulato prendendo in considerazione da una parte i benefici che conferisce la tecnica di montaggio del telaio in legno e dall'altra l'impossibilità a fine vita del riutilizzo dell'imballaggio ortofrutticolo. Si dovrà allo stesso tempo verificare la possibilità per l'isolante termico di conseguire i requisiti prestazionali di pannello per parete, tramite l'impiego che ne costituisce la tipologia d'imballaggio a plateau a livello dimensionale.

... QUALE TRA LE QUATTRO PROPOSTE PRESENTATE RISULTA ESSERE PIÙ' CONVENIENTE NEL SOSTENERE UNA REALE APPLICAZIONE PROGETTUALE?



### 08 L'IMBALLAGGIO AGRICOLO



#### PRODUZIONE, USO, FINE VITA:

Per costituire la proposta progettuale avanzata entrambi le tipologie a padella e a plateau, risultano essere idonee a svolgere la funzione di guscio rigido per ospitare il cuscino in juta contenente la paglia sfusa. Il materiale isolante composto dal telo in juta e dallo scarto agricolo costituisce già di per sé un componente finito per essere inserito direttamente nell'imballaggio ortofrutticolo. Per questo il sistema risulta essere di semplice e veloce realizzazione e messa in opera. Tutti i materiali interni al pannello sono di origine naturale e per questo costituiscono un grande vantaggio dal punto di vista ambientale nelle loro fasi di produzione e smaltimento, ma anche grossi benefici in termini di riduzione di emissioni di sostanze inquinanti prodotte in ambiente indoor. L'unico criterio di valutazione che non risulta essere interamente positivo, ricade sull'impiego del telaio in materiale metallico che, da una parte con le sue buone qualità formali conferisce stabilità agli elementi del sistema, dall'altra non sfrutta una risorsa rinnovabile per la sua costituzione.

I vantaggi della proposta si riversano sulla possibilità di disassemblaggio dell'intero elemento che costituisce il pannello di parete durante la fase di manutenzione, mediante i ganci maschio-femmina che permettono la connessione e l'incastro con il telaio e la possibilità di sostituzione del cuscino isolante interno.

#### POTENZIALITÀ' DI APPLICAZIONE:

Sulla base dei criteri di valutazione individuati, si sostiene che la proposta risulta essere la migliore, cioè buona, in termini di applicabilità del sistema in architettura. Questo giudizio è stato formulato prendendo in considerazione diversi parametri. Innanzitutto, il basso costo di produzione che ne risulterebbe derivare per l'impiego dello scarto agricolo più in assoluto riutilizzato per la realizzazione di prodotti edili. Con questi due semplici componenti si potrebbe proporre un nuovo pannello isolante a secco per pareti che competerebbe con gli attuali pannelli compressi in paglia, poco sostenibili dal punto di vista ambientale ed economico. La riutilizzabilità totale di ogni singolo costituente, rende la proposta vincente.

## **CONSIDERAZIONI FINALI**

La tesi ha avuto l'obiettivo di indagare le potenzialità di applicazione dell'imballaggio ortofrutticolo in legno in edilizia, in particolare per lo sviluppo di nuovi componenti tecnologici. La fase analitica documentata nella Parte III "Le buone pratiche di riutilizzo degli imballaggi ortofrutticoli in legno", è stata fondamentale per orientare le proposte progettuali di riutilizzo dell'imballaggio. A partire dallo studio approfondito di alcuni casi studio, che riutilizzano e fanno dell'imballaggio in legno l'elemento centrale di progettazione, sono state indagate le reali possibilità di applicazione. Spesso si è riscontrato un impiego limitato ai soli elementi d'arredo trattandosi solo in due casi specifici, di rifiuti legnosi applicati all'ambito edilizio.

Tuttavia alcuni studi derivanti dalla letteratura scientifica hanno mostrato interessanti prospettive di riutilizzo e hanno costituito il punto di partenza per definirne una reale applicazione tecnologica, come riportato nella Parte IV "Gli scenari di proposta di applicazione degli imballaggi ortofrutticoli in legno". Secondo l'approccio suddiviso in fasi per la gestione dei rifiuti in legno che adotta il consorzio di filiera Rilegno riguardanti la raccolta, il recupero e l'avvio alla trasformazione della materia, si sono volute ipotizzare con la stessa logica le fasi del ciclo di vita che ne descrivessero specificatamente tutti e otto i progetti di riutilizzo proposti, individuandone come fase di "fine vita" quella che riguarda l'operato svolto dallo stesso consorzio, l'attività di riciclaggio.

Vengono così prodotte quattro schede che riguardano il riutilizzo dell'imballaggio ortofrutticolo per costituirne un modulo del tetto verde e altre quattro che ne fanno del rifiuto un pannello per il sistema di parete. Il fine ultimo coincide con la possibilità di usufruire dell'im-

ballaggio come elemento per migliorarne a livello prestazionale, il sistema di partenza offerto dalle schede tratte da letteratura scientifica. Mediante l'analisi condotta sull'individuazione delle problematiche e delle potenzialità per ogni proposta progettuale, emerge un progetto per categoria individuato come quello più idoneo dal punto di vista della "produzione, uso, fine vita" e delle "potenzialità di applicazione" proposte, che può essere sottoposto ad una vera e propria applicazione sperimentale per entrare a far parte del sistema edilizio.

Quella individuata per comporre l'intero sistema del modulo per il tetto verde, riguarda la soluzione del progetto 03 "L'imballaggio termico" che risponde a una doppia finalità: nel primo pacchetto l'imballaggio ortofrutticolo è riutilizzato per contenerne l'isolante termico di copertura e nel secondo pacchetto è destinato ad essere un involucro per la componente vegetativa. Perciò contribuirebbe più di ogni altra proposta avanzata a ridurre in quantità i rifiuti di imballaggio ortofrutticolo prelevati da superficie pubblica e di quelli avviati a riciclo o condotti in discarica, sostituendone i tradizionali sistemi stratificati fino ad ora usati che richiederebbero ampie aree di stoccaggio di materiale e manodopera specializzata per l'installazione. Così l'intero sistema modulare prefabbricato potrebbe essere trasportato direttamente in cantiere, nel quale si richiederebbe la rapida messa in opera favorita dalla tecnica ad incastro con le guide metalliche suggerita. Per queste ragioni, il sistema costruttivo a secco che si andrebbe a realizzare mediante questi componenti tecnologici, sarebbe destinato a edifici che ne farebbero dell'autocostruzione la strategia costruttiva, per ridurre gli sprechi in termini di risorse e valorizzandone le

potenzialità.

Per quanto riguarda invece il sistema di parete, l'impiego di materiali naturali è stato un parametro guida per selezionare le schede di sperimentazione sulle quali poter basare le proposte progettuali. Per questo motivo, anche se ritenuto interessante il caso 05 dal punto di vista tecnologico che impiega sacchetti riempiti con materiale a cambiamento di fase per costituirne pannelli di parete, è stato declassato. Vengono privilegiate le proposte che ne fanno dei materiali di scarto come la pula di grano e il legno-canapa, isolanti termici per i sistemi verticali. In questa categoria che vede l'imballaggio ortofrutticolo in legno impiegato nell'attività di riutilizzo come pannello di parete, il caso 08 "L'imballaggio agricolo" è quello ritenuto conveniente per sperimentarne una reale applicazione. La prima ragione riguarda le sfere d'impiego di questo comune scarto agricolo che fino ad ora è utilizzato per costituirne balle di paglia per pareti di edifici autocostruiti e in minore quantità, pannelli isolanti compressi. Essi di limitata produzione che per la maggior parte investe maestranze estere, sono prodotti molto costosi poiché si servono di macchinari specifici per la pressatura della paglia e più in generale per la fase di fabbricazione, sostanze leganti che non sempre risultano essere favorevoli alla salute dell'uomo e di impossibilità di riutilizzo una volta raggiunta la fine vita. La seconda ragione risulta coincidere con i vantaggi più che indagati nella storia dell'architettura offerti dalla paglia applicata in elementi tecnici. Lo scarto agricolo in soluzione sfusa, viene inserito in un telo di juta per raggiungere una buona compattezza e la protezione da attacchi biologici che a sua volta farà da elemento isolante contenuto nel guscio di legno rigido, l'im-

ballaggio. Sarà possibile ispezionare il pannello nel caso in cui insorgessero fenomeni di degradabilità o per semplice manutenzione. Ecco perché la soluzione progettuale avanzata in questo lavoro costituisce una proposta competitiva in termini di realizzazione di un nuovo prodotto isolante totalmente riutilizzato e riutilizzabile, che vede il miglior impiego in edifici di carattere temporaneo.

## **BIBLIOGRAFIA**

---

## **MONOGRAFIE**

Altamura P., “Costruire a zero rifiuti. Strategie e strumenti per la prevenzione e l’upcycling dei materiali di scarto in edilizia”, Milano, FrancoAngeli, 2016

Bahamón A., Sanjinés M.C., “Rematerial: From waste to architecture”, New York, WW Norton & Company Incorporated, 2010

Bompan E., Brambilla I. N., “Che cosa è l’economia circolare”, Milano, Edizioni Ambiente, 2018

Bucci T., Fratoddi M., Moroncini B., Viale G., “Il senso dei rifiuti. Antropologia, economia, ecologia, politica”, Milano, Punto Rosso, 2009

Cumo F., Sferra A. S., Pennacchia E., “Uso, disuso, riuso. Criteri e modalità per il riuso dei rifiuti come materiale per l’edilizia: Criteri e modalità per il riuso dei rifiuti come materiale per l’edilizia”, Milano, FrancoAngeli, 2015

Gangemi V., “Riciclare in architettura. Scenari innovativi della cultura del progetto”, Napoli, Clean Edizioni, 2004

Lynch K., Andriello V., & Southworth M., “Deperire: rifiuti e spreco nella vita di uomini e città”, Napoli, Cuen, 1994

McDonough W., Braungart M., “Dalla culla alla culla. Come conciliare tutela dell’ambiente, equità sociale e sviluppo”, Torino, Blu Edizioni, 2013

Morabito G., Bianchi R., “La decrescita prosperosa dell’edificio: Architecture from Hight Tech to Low Cost”, Roma, Gangemi Editore spa, 2011

Redazione normativa di Edizioni Ambiente, “Il Pacchetto Economia Circolare. Con la versione coordinata della direttiva Rifiuti”, Milano, Edizioni Ambiente, 2018

Scolaro A. M., “Progettare con l’esistente: riuso di edifici, componenti e materiali per un processo edilizio circolare”, Milano, FrancoAngeli, 2017

Viale G., “La civiltà del riuso: riparare, riutilizzare, ridurre”, Roma, Gius. Laterza & Figli Spa, 2015

Villa M., “Uso, riuso e progetto. Di oggetti, componenti e materiali nei paesi sviluppati e nei paesi in via di sviluppo”, Milano, Franco Angeli Edizioni, 2000

## **ARTICOLI**

Bates A. J., Sadler J. P., Greswel, R. B., & Mackay R., “Effects of recycled aggregate growth substrate on green roof vegetation development: A six year experiment” in *Landscape and Urban Planning*, 2015, 135, pp. 22-31, disponibile on line <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169204614002709?via%3Dihub> (consultato il 14/05/2020)

Consorzio Nazionale Rilegno, “Rilegno. 20”, Rimini, Pazzini Stampatore Editore srl, 2017, disponibile on line <http://www.rilegno.org/rilegno-20/> (consultato il 11/05/2020)

Consorzio Nazionale Rilegno, “WALDEN. Il mondo sostenibile di Rilegno”, Anno 1, n. 1, Rimini, Pazzini Stampatore Editore srl, 2019 disponibile on line <http://www.rilegno.org/avanti-tutta-sulleconomia-circolare/> (consultato il 11/05/2020)

D’Orazio M., Di Perna C., Di Giuseppe E. “Green roof yearly performance: A case study in a highly insulated building under temperate climate”, in *Energy and Buildings*, 2015, 55, pp. 439-451, disponibile on line <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778812004598> (consultato il 14/05/2020)

Dvorak B., Volder A., “Rooftop temperature reduction from unirrigated modular green roofs in south-central Texas”, in *Urban Forestry & Urban Greening*, 2013, 12(1), pp. 28-35, disponibile on line <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1618866712000647> (consultato il 14/05/2020)

Galbrun L., Scerri L., “Sound insulation of lightweight extensive green roofs”, in *Building and Environment*, 2017, 116, pp. 130-139, disponibile on line <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132317300690> (consultato il 14/05/2020)

Imballaggi & Riciclo, *Packaging in legno dalla culla alla culla*, “Raccolta e riuso per le cassette: la parola agli esperti. Imprese al centro, regione per regione. Rintracciabilità fitosanitaria per la crescita delle aziende”, Anno 8, n. 2, Cesena, Ed. PrimaPagina, 2017, disponibile on line <https://www.conlegno.eu/press/archivio/imballaggio-e-riciclo> (consultato il 11/05/2020)

“INSIGHT MATERIA RINNOVABILE – Rivista internazionale sulla bioeconomia e l’economia circolare. Gli imballaggi nell’economia circolare”, Supplemento al n. 23-24 di *Materia Rinnovabile*, Milano, Edizioni Ambiente, 2018, disponibile on line <http://www.renewablematter.eu/it/insight-download> (consultato il 11/05/2020)

Latif E., Ciupala M. A., Tucker S., Wijeyesekera D. C., Newport D. J., “Hygrothermal performance of wood-hemp insulation in timber frame wall panels with and without a vapour barrier”, in *Building and Environment*, 2015, 92, pp. 122-134, disponibile on line <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132315001912> (consultato il 18/05/2020)

Mathis D., Blanchet P., Lagièrre P., Landry V., “Performance of Wood-Based Panels Integrated with a Bio-Based Phase Change Material: A Full-Scale Experiment in a Cold Climate with Timber-Frame Huts”, in *Energies*, 2018, 11(11), 3093, disponibile on line <https://www.mdpi.com/1996-1073/11/11/3093> (consultato il 14/05/2020)

Pavelek M., Prajer M., Trgala K., “Static and dynamic thermal characterization of timber frame/wheat (*Triticum Aestivum*) chaff thermal insulation panel for sustain-

nable building construction”, in Sustainability, 2018, 10(7), 2363, disponibile on line <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/7/2363> (consultato il 14/05/2020)

Talamo C., Lavagna M., Monticelli C., Atta N., Giorgi S., Viscuso S., “Re-NetTA. Re-Manufacturing Networks for Tertiary Architectures”, in Regeneration of the Built Environment from a Circular Economy Perspective, 2020, pp.303-314, disponibile on line [https://www.researchgate.net/publication/338280035\\_Re-NetTA\\_Re-Manufacturing\\_Networks\\_for\\_Tertiary\\_Architectures](https://www.researchgate.net/publication/338280035_Re-NetTA_Re-Manufacturing_Networks_for_Tertiary_Architectures) (consultato il 23/06/2020)

## **TESI**

.....

Carbone C. M., “Mainstreaming straw as a construction material: understanding the future of bio-based architectural materials”, Department of Architecture in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Building Technology, Massachusetts Institute of Technology, 2003, disponibile on line <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/64914> (consultato il 14/05/2020)

Fuzio G., “REMATTRESS. Nuovi scenari di reimpiego degli scarti prodotti dall’industria del materasso”, Corso di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile, Rel. Giordano R., Corr. Tedesco S., Politecnico di Torino, a.a. 2018/2019

Giusto. L., “MAST - Mattoni in Argilla con Scarti Tessili: eco-prodotti edilizi verso un’economia circolare”, Corso di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile, Rel. Montacchini E. P., Corr. Tedesco S., Politecnico di Torino, a.a. 2017/2018

## **DOCUMENTI ON LINE**

AA.VV., “IMBALLAGGI. Requisiti essenziali definiti dalla Direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio”, Milano, UNI – Ente Nazionale Italiano di Unificazione, 2011, disponibile on line <http://www.conai.org/download-documenti/#2> (consultato il 11/05/2020)

Conai – Consorzio Nazionale Imballaggi, “Accordo ANCI-RILEGNO” disponibile on line <http://www.conai.org/enti-locali/accordo-quadro-anci-conai/allegato-legno/> (consultato il 11/05/2020)

Conai - Consorzio Nazionale Imballaggi, “Programma specifico di prevenzione e gestione degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio. Piano 2020”, 2019, disponibile on line <http://www.conai.org/download-documenti/#1> (consultato il 11/05/2020)

Conai – Consorzio Nazionale Imballaggi, “Conai. Green economy report 2018. Contenuti e contenitori” disponibile on line <http://www.conai.org/download-documenti/#1> (consultato il 11/05/2020)

Conai - Consorzio Nazionale Imballaggi, “Programma generale di prevenzione e di gestione degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio. Relazione generale consuntiva 2018”, 2019, disponibile on line <http://www.conai.org/download-documenti/#1> (consultato il 11/05/2020)

Consorzio Nazionale Rilegno, “Programma Specifico di Prevenzione. 2019”, 2019, disponibile on line <http://www.rilegno.org/programma-specifico-di-prevenzione-2018/> (consultato il 11/05/2020)

Consorzio Nazionale Rilegno, “Rapporto 2019. Progetti, innovazioni, prospettive.”, 2019, disponibile on line <http://www.rilegno.org/rapporto-rilegno-2019/> (consultato il 11/05/2020)

Consorzio Nazionale Rilegno, “La filiera degli imballaggi di legno. Sostenibilità e virtuosità ambientale”, 2014, disponibile on line <http://www.rilegno.org/la-filiera-degli-imballaggi-di-legno/> (consultato il 11/05/2020)

Commissione delle Comunità Europee, “Libro verde sulla politica integrata relativa ai prodotti”, Bruxelles, COM (2001) 68 definitivo, disponibile on line <http://www.isprambiente.gov.it/it/certificazioni/files/ipp/documenti/libroverde.pdf/view> (consultato il 11/05/2020)

Commissione europea, codice DOI: 10.2779/59811, “Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta. 7° PAA – Programma generale di azione dell’Unione in materia di ambiente fino al 2020”, 2014, disponibile on line <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0a50d4db-cb35-43aa-8c33-3b06a3a57597/language-it> (consultato il 11/05/2020)

Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, “Verso un’economia circolare: programma per un’Europa a zero rifiuti”, Bruxelles, COM(2014) 398 final/2, disponibile on line <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A52014DC0398R%2801%29> (consultato il 11/05/2020)

Commissione europea, codice DOI: 10.2875/571643, “Materiali a Contatto con gli Alimenti”, Lussemburgo, 2015, disponibile on line <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1c258f12-c3f7-11e5-8d08-01aa75ed71a1/language-it/format-PDF/source-128339373> (consultato il 11/05/2020)

ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, “Rapporto Rifiuti Speciali. Edizione 2019”, Rapporti 309/2019, disponibile on line <http://www.isprambiente.gov.it/it/evidenza/pubblicazioni/no-homepage/rapporto-rifiuti-speciali-edizione-2019> (consultato il 11/05/2020)

Istituto Italiano Imballaggio, “Linee guida per la conformità alla direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio”, 2011, disponibile on line <http://www.conai.org/download-documenti/#2> (consultato il 11/05/2020)

Istituto Italiano Imballaggio, “Linee guida per la valutazione dell’idoneità al contatto con alimenti del packaging realizzato con materiale proveniente da riciclo”, 2013, disponibile on line <http://www.conai.org/download-documenti/#2> (consultato il 11/05/2020)

La Maréchalerie - centre d'art contemporain École nationale supérieure d'architecture de Versailles, "KAWAMATA GANDAMAISON. Vernissage jeudi 18 septembre 2008 Exposition du 19 septembre au 13 décembre 2008", disponibile on line <http://www.versailles.archi.fr/index.php?page=evenements&rubrique=fiche&id=41> (consultato il 21/05/2020)

"Linee Guida per l'applicazione della disciplina End of Waste di cui all'art.184 ter comma 3 ter del D.Lgs.152/2006" Delibera del consiglio SNPA. Seduta del 06.02.2020. Doc. n. 62/20 - Linee Guida SNPA 23/20. Disponibile on line <https://www.snpambiente.it/2020/02/12/linee-guida-per-lapplicazione-della-disciplina-end-of-waste-di-cui-allart-184-ter-comma-3-ter-del-d-lgs-152-2006/> (consultato il 11/05/2020)

Milana MR, Feliciani R, Gesumundo C, Giamberardini S, Padula G, Panico O. "Linea guida sull'idoneità al contatto con alimenti di cassette di legno per ortofrutta." Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2015. (Rapporti ISTISAN 15/38). Disponibile on line <http://old.iss.it/publ/index.php?lang=1&id=2919&tipo=5> (consultato il 11/05/2020)

Milana MR, Denaro M, Feliciani R, Maggio A, Maini A (Ed.). Progetto CAST (Contatto Alimentare Sicurezza e Tecnologia). Linee guida per l'applicazione del Regolamento 2023/2006/CE alla filiera di produzione dei materiali e oggetti destinati a venire in contatto con gli alimenti. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2009. (Rapporti ISTISAN 09/33). Disponibile on line <http://old.iss.it/publ/index.php?lang=1&id=2343&tipo=5> (consultato il 11/05/2020)

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, "Il Programma Nazionale di Prevenzione dei Rifiuti", 2013, disponibile on line <https://www.minambiente.it/comunicati/presentazione-del-programma-nazionale-di-prevenzione-dei-rifiuti> (consultato il 11/05/2020)

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in collaborazione con il Ministero dello Sviluppo Economico, "Verso un modello di economia circolare per l'Italia. Documento di inquadramento e di posizionamento strategico", Roma, Plan.ed srl, 2017, disponibile on line <http://consultazione-economiciacircolare.minambiente.it/> (consultato il 11/05/2020)

Ufficio di Promozione del Commercio e degli Investimenti Ambasciata della Repubblica di Polonia in Roma, "Fare Impresa In Polonia. Guida Pratica Per Gli Imprenditori Italiani", disponibile on line <https://italy.trade.gov.pl/it/polonia/guidasulmercatopolacco/120601,fare-impresa-in-polonia.html> (consultato il 20/05/2020)

## **NORMATIVE**

.....  
Direttiva del Consiglio del 15 luglio 1975, n. 442 "relativa ai rifiuti"

Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 dicembre 1994, n. 62 "sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio"

Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22 “Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio”

Legge Regionale 24 ottobre 2002, n. 24 “Norme per la gestione dei rifiuti”

Direttiva del Parlamento e del Consiglio dell’11 febbraio 2004, n. 12 “che modifica la direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio”

Regolamento (CE) del Parlamento europeo e del Consiglio del 27 ottobre 2004, n. 1935/2004 “riguardante i materiali e gli oggetti destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari e che abroga le direttive 80/590/CEE e 89/109/CEE”

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152 “Norme in materia ambientale”

Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008, n. 98 “relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive”

Decisione della Commissione del 18 dicembre 2014, n. 955 “che modifica la decisione 2000/532/CE relativa all’elenco dei rifiuti ai sensi della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio”

Deliberazione del Consiglio regionale 16 gennaio 2018, n. 253-2215 “Piano regionale di gestione dei rifiuti speciali (PRRS)”

Direttiva (UE) del Parlamento e del Consiglio del 30 maggio 2018, n. 851 “che modifica la direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti”

Direttiva (UE) del Parlamento e del Consiglio del 30 maggio 2018, n. 852 “che modifica la direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio”

## **SITOGRAFIA**

- <https://www.tuttoambiente.it/commenti-premium/testo-unico-ambientale-come-e-come-si-e-evoluto/> (consultato il 11/05/2020)
- <https://anie.it/servizi/ambiente-energia/legislazione-ambientale/rifiuti/direttiva-quadro-rifiuti/#.XrV4tmgzaUk> (consultato il 11/05/2020)
- <https://www.catasto-rifiuti.isprambiente.it/> (consultato il 11/05/2020)
- <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html> (consultato il 11/05/2020)
- <http://www.conai.org/> (consultato il 11/05/2020)
- <http://www.rilegno.org/imballaggi/> (consultato il 11/05/2020)
- <http://www.isprambiente.gov.it/it> (consultato il 11/05/2020)
- <https://www.minambiente.it/pagina/che-cosa-e-il-gpp> (consultato il 11/05/2020)
- <https://www.cassetteperfruttamanera.it/imballaggi-ortofrutticoli/> (consultato il 11/05/2020)
- <https://www.pinterest.it/pin/438467713716023067/> (consultato il 11/05/2020)
- <https://www.floornature.it/blog/fora-da-caixa-installazione-di-fava-10984/> (consultato il 13/05/2020)
- <https://www.archdaily.com.br/br/772915/fora-da-caixa-fava> (consultato il 13/05/2020)
- <https://www.sciencedirect.com/> (consultato il 14/05/2020)

-<https://www.mdpi.com/> (consultato il 14/05/2020)

-<https://www.architetturaecosostenibile.it/materiali/innovativi/materiali-edilizia-scarti-riso-318> (consultato il 18/05/2020)

-<https://it.wikipedia.org/wiki/Lolla> (consultato il 18/05/2020)

-<https://www.architetturaecosostenibile.it/architettura/criteri-progettuali/tetti-giardino-coperture-estensive-intensive-400> (consultato il 18/05/2020)

-<https://www.infobuildenergia.it/approfondimenti/tetti-verdi-spazi-eco-friendly-in-citta-337.html#Tetto-verde-estensivo-intensivo> (consultato il 18/05/2020)

-[https://en.wikipedia.org/wiki/Brownfield\\_land](https://en.wikipedia.org/wiki/Brownfield_land) (consultato il 18/05/2020)

-<https://www.rasenfix.com/it/tetti-verdi/manutenzione-tetti-verdi/> (consultato il 18/05/2020)

-<https://www.architetturaecosostenibile.it/materiali/altri/materiali-cambiamento-fase-involucro-737> (consultato il 18/05/2020)

-<https://www.architetturaecosostenibile.it/materiali/isolanti/isolare-fibre-canapa-edilizia-613> (consultato il 18/05/2020)

-<https://www.architetturaecosostenibile.it/materiali/altri/costruire-paglia-vantaggi-costi-443> (consultato il 19/05/2020)

-<https://divisare.com/projects/333758-2pm-polish-pavilion-expo-milan-2015> (consultato il 20/05/2020)

-[https://www.youtube.com/watch?v=ksMZKRL\\_Irs](https://www.youtube.com/watch?v=ksMZKRL_Irs) (consultato il 20/05/2020)

-<https://culture.pl/en/article/poland-an-orchard-hemmed-with-a-meadow> (consultato il 20/05/2020)

-<http://2pm.com.pl/pl/pawilon-polski> (consultato il 20/05/2020)

-<https://www.upcyclist.co.uk/2013/02/tadashi-kawamata/> (consultato il 21/05/2020)

-<http://boiteaoutils.blogspot.com/2008/09/tadashi-kawamatas-gandamaison-in.html> (consultato il 21/05/2020)

-<http://www.versailles.archi.fr/index.php?page=evenements&rubrique=fiche&id=41> (consultato il 21/05/2020)

-<http://lamarechalerie.versailles.archi.fr/index.php?page=expositions&rubrique=fiche&id=41> (consultato il 21/05/2020)

-<https://worldarchitecture.org/architecture-projects/ezmc/manavsadhna-activity-centre-project-pages.html> (consultato il 23/05/2020)

-[https://www.zingyhomes.com/project-detail/yatin-pandya\\_208/manav-sadhna-activity-centre/](https://www.zingyhomes.com/project-detail/yatin-pandya_208/manav-sadhna-activity-centre/) (consultato il 23/05/2020)

-<https://archnet.org/sites/6569/publications/2344> (consultato il 23/05/2020)

-<http://ekuazioni.blogspot.com/2011/09/biblioteca-del-itt-ejutla-oaxaca-mexico.html?m=1> (consultato il 23/05/2020)

-<https://divisare.com/projects/172482-osa-architettura-e-paesaggio-lobelia-color-dell-aere> (consultato il 24/05/2020)

-<https://www.festivaldelverdeedelpaesaggio.it/> (consultato il 24/05/2020)

-<https://caat.it/it> (consultato il 15/06/2020)

-<https://www.caat.it/it/la-storia> (consultato il 15/06/2020)

-<https://www.caat.it/it/promozioni> (consultato il 15/06/2020)

-<https://www.google.com/maps/place/CAAT+Scpa+-+Societ%C3%A0+Consortile+Centro+Agro-Alimentare+Torino/@45.0482933,7.5724139,941m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x47886b32e0ac9ebb:0xe6715fb9b38c7e69!8m2!3d45.0494499!4d7.5728864?hl=it> (consultato il 15/06/2020)

- <https://www.caat.it/it/struttura> (consultato il 15/06/2020)
- <https://caat.it/it/struttura/mercato-ortofrutticolo> (consultato il 15/06/2020)
- <https://www.caat.it/it/strutture/aree-produttori> (consultato il 15/06/2020)
- <https://www.caat.it/it/struttura/piattaforme-logistiche> (consultato il 15/06/2020)
- <https://www.caat.it/it/strutture/tettoia-grandi-vettori> (consultato il 15/06/2020)
- <https://www.caat.it/it/strutture/servizi-di-ricarica-manutenzione-e-ricovero-mezzi> (consultato il 15/06/2020)
- <https://www.caat.it/it/strutture/magazzini-di-stoccaggio-lavorazione> (consultato il 15/06/2020)
- <https://www.caat.it/it/strutture/direzionale> (consultato il 15/06/2020)
- <https://www.caat.it/it/strutture/centro-ingressi> (consultato il 15/06/2020)
- <https://caat.it/it/comunicati/2019-05-02/nuova-regolamentazione-inerente-alle-aree-cassettame> (consultato il 16/06/2020),
- <https://caat.it/it/comunicati/2019-07-01/nuova-regolamentazione-inerente-alle-aree-cassettame> (consultato il 16/06/2020)