

IV CONVEGNO INTERNAZIONALE

# PRE·FREE UP·DOWN RE·CYCLE

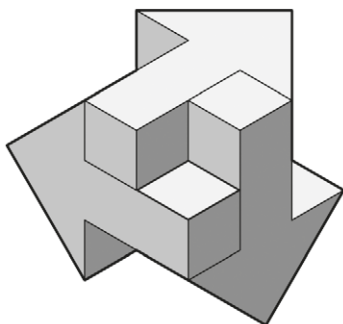


PRATICHE TRADIZIONALI E TECNOLOGIE  
INNOVATIVE PER L'END OF WASTE

a cura di  
Adolfo F. L. Baratta



**PRE-FREE**  
**UP-DOWN**  
**RE-CYCLE**



PRATICHE TRADIZIONALI E TECNOLOGIE  
INNOVATIVE PER L'END OF WASTE

a cura di  
Adolfo F. L. Baratta

## Comitato Scientifico

*Scientific Committee | Comité Científico*

**Rossano Albatici**

*Università degli Studi di Trento*

**Paola Altamura**

*ENEA*

**Adolfo F. L. Baratta**

*Università degli Studi Roma Tre*

**Graziella Bernardo**

*Università degli Studi della Basilicata*

**Laura Calcagnini**

*Università degli Studi Roma Tre*

**Eliana Cangelli**

*Sapienza Università di Roma*

**Agostino Catalano**

*Università degli Studi del Molise*

**Michela Dalprà**

*Università degli Studi di Trento*

**Michele Di Sivo**

*Università degli Studi "Gabriele D'Annunzio"*

**Ornella Fiandaca**

*Università degli Studi di Messina*

**Fabio Enrique Forero Suárez**

*Universidad del Bosque*

**Francesca Giglio**

*Università Mediterranea*

**Roberto Giordano**

*Politecnico di Torino*

**Raffaella Lione**

*Università degli Studi di Messina*

**Antonio Magarò**

*Università degli Studi Roma Tre*

**Luigi Marino**

*Università degli Studi di Firenze*

**Luigi Mollo**

*Seconda Università di Napoli*

**Antonello Monsù Scolaro**

*Università degli Studi di Sassari*

**Elisabetta Palumbo**

*Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule*

**Hector Saul Quintana Ramirez**

*Universidad de Boyacá*

**Alessandro Rogora**

*Politecnico di Milano*

**Andrés Salas**

*Universidad Nacional de Colombia*

**Camilla Sansone**

*Università degli Studi del Molise*

**Marzia Traverso**

*Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule*

**Antonella Violano**

*Università degli Studi della Campania "L. Vanvitelli"*



Atti del IV Convegno Internazionale

**PRE|FREE - UP|DOWN - RE|CYCLE**

*Pratiche tradizionali e tecnologie innovative  
per l'End of Waste*

Proceedings of the

4th International Conference

**PRE|FREE - UP|DOWN - RE|CYCLE**

*Traditional solution and innovative  
technologies for the End of Waste*

Acta de el IV Congreso Internacional

**PRE|FREE - UP|DOWN - RE|CYCLE**

*Prácticas tradicionales y tecnologías  
innovadoras para la disposición de los  
desechos*

*a cura di | edited by | editado por*

**Adolfo F. L. Baratta**

ISBN: 979-12-5953-005-9

Editore

**Anteferma Edizioni Srl**

via Asolo 12, Conegliano, TV

edizioni@anteferma.it

Prima edizione: maggio 2021

Progetto grafico

**Antonio Magarò**

[www.conferencerecycling.com](http://www.conferencerecycling.com)

Copyright

Questo lavoro è distribuito sotto Licenza Creative Commons

Attribuzione - Non commerciale - No opere derivate 4.0 Internazionale



*Tutti i contributi sono stati valutati dal Comitato Scientifico, seguendo il metodo del Double Blind Peer Review.*

*All papers were evaluated by the Scientific Committee, following Double Blind Peer Review Method.*

*Todas las contribuciones fueron evaluadas por el Comité Científico, siguiendo el método de Peer Review doble ciego.*

**PRE|FREE - UP|DOWN - RE|CYCLE**

pratiche tradizionali e tecnologie innovative per  
l'End of Waste

---

*traditional solutions and innovative technologies  
for the End of Waste*

---

*prácticas tradicionales y tecnologías innovadoras  
para la disposición de los desechos*

# Indice

## Table of Contents

## **Premessa / Foreword**

---

- 14** Premessa. Il riciclaggio come ambito di ricerca per la pratica virtuosa  
*Foreword. Recycling as a research field for virtuous practice*  
**Adolfo F. L. Baratta**

## **Saggi / Essays**

---

- 28** Upcycling dei materiali del patrimonio architettonico nella progettazione circolare  
*Upcycling of heritage materials in circular design*  
**Graziella Bernardo**
- 40** La qualità delle architetture con tecnologia di riciclaggio  
*The quality of architecture with recycle technology*  
**Agostino Catalano**
- 52** Informazione materiale: strumenti per l'implementazione dello urban mining in edilizia  
*Material information: tools for the urban mining implementation in the building sector*  
**Massimiliano Condotta, Elisa Zatta**
- 64** Da rifiuto a risorsa: il contributo dell'Italia al programma LIFE  
*From waste to resource: Italian contribution to the LIFE programme*  
**Gigliola D'Angelo, Monica Cannaviello**

- 74** Uso e riuso delle plastiche viniliche in edilizia  
*Use and reuse of vinyl plastics in construction*  
Camilla Sansone

### **Ricerche / Researches**

---

- 88** *The environmental impact evaluation of building elements in architecture: the design for disassembly*  
Laura Calcagnini
- 100** Guardare al passato per migliorare il futuro  
Upcycle approach per l'Isola di Vetro  
*A glimpse into the past to develop a better future*  
*Upcycle approach for the Isle of Glass*  
Paola Careno, Stefano Centenaro, Filippo De Benedetti
- 112** DRINC Beer: Designing Recycle  
IN Concrete with Beer  
*DRINC Beer: Designing Recycle*  
*IN Concrete with Beer*  
Denis Faruku, Roberto Giordano, Stefania Riccio
- 124** Lane minerali di vecchia generazione: la pericolosità del rifiuto dismesso  
*Old generation mineral wools: the riskiness of discarded waste*  
Ornella Fiandaca, Alessandra Cernaro

- 140** Lane minerali di vecchia generazione: la circolarità del rifiuto dismesso  
*Old generation mineral wools: the circularity of discarded waste*  
**Alessandra Cernaro, Ornella Fiandaca**
- 156** Diseño de productos y espacios desde el reciclaje y la reutilización de desechos  
*Design of products and spaces from recycling and reuse of waste*  
**Fabio Enrique Forero Suarez**
- 172** *E-waste recycling for monitoring the microclimate in sub-Saharan Africa*  
**Antonio Magarò**
- 186** Sistemi di logistica del materiale per la gestione dei rifiuti nelle strutture ospedaliere  
*Material logistic systems for waste management in hospital*  
**Massimo Mariani**
- 198** *Effect of moisture content and mixing procedure on the Properties of Recycled Aggregate Concrete with Silica fume*  
**Beatriz E. Mira Rada, Andres Salas Montoya**
- 210** Uva, nocciola e frumento: nuovi ingredienti per l'architettura e il design?  
*Grape, hazelnut and wheat: new ingredients for architecture and design?*  
**Elena Montacchini, Silvia Tedesco, Jacopo Andreotti**



- 222** Verso il circular building quale prassi progettuale. Un esempio di Design for Disassembly  
*Towards the circular building as design practice. A Design for Disassembly case study*  
**Elisabetta Palumbo, Massimo Rossetti, Francesco Incelli, Francesca Camerin, Chiara Panozzo**
- 236** *Reuse of salt waste in 3D printing: Case study*  
**Vesna Pungercar, Martino Hutz, Florian Musso**
- 248** Il recupero di materiali attraverso la demolizione selettiva: un'analisi costi-benefici  
*The recovery of materials through selective demolition: a cost-benefit analysis*  
**Giulia Sarra, Paola Altamura, Francesca Ceruti, Vito Introna, Marco La Monica**
- 262** Il riciclaggio come propulsore innovativo nel settore produttivo del vetro  
*Recycling as an innovative driver in the glass production sector*  
**Luca Trulli**

## Architetture e Design / Architectures and Design

---

- 276** Dallo scarto al valore. Quando dalla forma dei residui litici emergono vocazioni nascoste  
*From waste to value. When hidden vocations emerge from the shape of the stone residues*  
**Laura Badalucco, Luca Casarotto**
- 290** Il riciclaggio come pratica per la sostenibilità sociale. I mattoni in plastica riciclata di Gjenge Makers in Kenya  
*Recycling as a practice for social sustainability. Gjenge Makers' recycled plastic bricks in Kenya*  
**Laura Calcagnini, Luca Trulli**
- 304** Rifiuti e ospitalità in spazi urbani comuni: un'esperienza didattica nel laboratorio CIRCO  
*Waste and hospitality in common urban spaces: a didactic experience in the CIRCO laboratory*  
**Francesco Careri, Fabrizio Finucci, Enrica Giaccaglia, Marco Mauti**
- 316** Promuovere la cultura del riciclo: i Centri di Riuso  
*Promoting the culture of recycling: the Reuse Centres*  
**Francesca Castagneto**
- 328** Criteri di smontaggio e riciclaggio di componenti edilizi nei progetti di recupero e di nuova progettazione modulare. Qualità architettonica ed edilizia per costruzioni sostenibili  
*Criteria for disassembly and recycling of building components in restoration and new modular Architectural design. Building quality for sustainable construction*  
**Agostino Catalano, Camilla Sansone**

- 342** Distanze di cartone: sperimentare un Living Lab per l'Upcycling degli imballaggi  
*Carboard Distances: An experiment on an Upcycling Living Lab for envelopes*  
**Stefano Converso**
- 354** Fallimenti e successi di una start-up dell'economia circolare: il caso di studio Sfridoo  
*Failures and successes of a circular economy start-up: Sfridoo case study*  
**Mario Lazzaroni, Marco Battaglia, Andrea Cavagna**
- 366** Il recupero del legno rigenerato: l'esperienza olandese di Superuse Studios  
*The remanufacturing of reclaimed wood: the Dutch experience of Superuse Studios*  
**Rosa Romano**
- 380** Profili degli Autori  
*Authors Profiles*

  
**Camilla Sansone**

Professore a contratto

Università degli Studi del Molise

Dipartimento di Scienze Umanistiche Sociali e della Formazione

*camilla.sansone@unimol.it*

## **Uso e riuso delle plastiche viniliche in edilizia**

---

*Use and reuse of vinyl plastics in construction*

*PVC, Integral recovery, High performance, Recyclability,  
Innovative technologies*



## Summary

Plastics, in particular vinyl or PVC, are more and more widespread in building production: they join traditional materials, such as wood and metal, for highly specialized technological uses and integrate building systems, such as masonry, foundations and floors, thanks also to new experiments and patents for eco-sustainable design. PVC is one of the most widely used plastics, especially in the construction field. The use of PVC in construction has many advantages: it adapts to many different shapes, it can be elastic or rigid, transparent or opaque, it can have an infinite number of colors, it does not get damaged, it does not oxidize and it keeps its initial shape and performance for a very long time; moreover, PVC components are easy to assemble and require little maintenance. The disadvantage of plastic is in the end-of-life phase of the material, because when it is not properly recycled it seriously pollutes the environment. In recent years, the PVC industry has increased production from PVC waste and scrap to regenerate a high-performance raw material. PVC gets its unique properties from a compound between the polymer and various additives. Many research projects have developed procedures to regenerate PVC by breaking down the waste, with chemical or physical processes, and separating the additives and plasticizers present in the original compound. This produces high-quality polymer granules or powders that can be blended into a new compound with similar or better performance than the original product. In fact, in many cases the additives eliminated from the waste are outlawed or not very effective, while the new ones introduced in the mixture are the result of a more advanced technology. With the regenerated mixtures, the industry produces building systems, such as panels for facades, to build buildings designed from the beginning with the deconstruction and recycling program.

## **Introduzione**

La progettazione architettonica, sia per le nuove costruzioni sia per il recupero, prescinde sempre meno dal riciclo e della valutazione di impatto ambientale dei materiali e delle tecnologie messe in opera. La logica progettuale si basa, attualmente, su nuovi presupposti e non può non tenere in conto due fattori essenziali: la valutazione *ab initio* delle condizioni di dismissione dell'edificio nella fase di fine vita e le attuali risorse disponibili per l'approvvigionamento di materiali e componenti tecnologici da inserire nel sistema progetto. Secondo queste nuove direttive, non solo il progetto architettonico si fonda sempre più su criteri di reversibilità del sistema costruttivo e di omogeneità dei componenti che rendono agevole lo smontaggio, il recupero e il riciclo in fase di dismissione ma, l'industria dei materiali edilizi, mira sempre più allo sviluppo di tecnologie che immettano nel processo di produzione materie prime inusuali, provenienti da scarti e rifiuti, accelerando la logica del riciclo e della protezione dell'ecosistema, già gravemente minato dalle scellerate azioni dell'ultimo secolo e implementando un modello virtuoso di economia circolare. In questa logica di necessità, rientrano i molteplici programmi di ricerca che studiano le procedure scientifiche per attuare processi di recupero massimale dei rifiuti plastici che sono, senza ombra di dubbio, lo scarto maggiormente impattante sull'ambiente, in contrapposizione al maggior pregio di questo materiale in fase d'uso, ossia la durabilità. In tal senso lo studio analizza le caratteristiche di produzione, dismissione e rigenerazione di una delle plastiche più diffuse e performanti, il PVC, e i suoi usi più innovativi in ambito edilizio.

## **Uso dei vinili in edilizia**

Il termine generico plastica include una molteplicità di polimeri, in forma granulare o liquida, che a seguito di additivazioni, miscele e lavorazioni generano materiali dalle molteplici proprietà funzionali e prestazionali.

Le due grandi classi di plastiche sono le termoplastiche, a cui appartiene il PVC, e le termoindurenti. Il cloruro di polivinile comunemente denominato PVC o vinile, formato dal 57% di cloro e 43% di carbonio ed idrogeno, è una resina plastica estremamente versatile la cui struttura chimica consente formulazioni dalle caratteristiche molto diverse e vantaggiose: il prodotto finito a base di PVC è generalmente economico e leggero, può essere rigido o flessibile, trasparente o opaco, ed è durevole, resistente al degrado da agenti atmosferici e chimici e da fenomeni ossidativi. Il polimero si presenta come una polvere bianca molto fine che, a seconda delle prestazioni richieste al prodotto finito entra in *compound* con altre sostanze: lubrificanti per facilitare la lavorazione della mescola, stabilizzanti che impediscono l'invecchiamento e la degradazione termica; plastificanti per conferire flessibilità ed elasticità; pigmenti per colorare e riempitivi o *filler* per migliorare



Figura 1. Granuli di *compound* di PVC rigenerato [Fonte: GPLAST Srl].

alcune qualità. I *compound* di PVC, possono essere in granuli o in *dry blend*. I granuli si ottengono riscaldando la miscela e inviandola ad un estrusore che emette cilindretti omogenei, tagliati da lame apposite in forma di granulo. In forma *dry blend* il polimero viene miscelato con gli additivi necessari, setacciato e imballato come polvere asciutta. La tecnologia di compoundazione, grazie alla fusione della matrice polimero-additivi e alla filtrazione finale, permette di avere un prodotto da riciclo sostanzialmente esente da contaminazioni.

Dette caratteristiche rendono il vinile, sostanzialmente indistruttibile, uno dei prodotti plastici più utilizzati ma anche più criticati nell'ambito del dibattito culturale sulla bioedilizia: le osservazioni di una parte della comunità scientifica si appuntano, in particolare, sulla presunta dispersione di sostanze chimiche tossiche per l'ambiente, come stabilizzanti di metalli pesanti e plastificanti ftalati, nelle tre fasi di produzione uso e smaltimento. Il dibattito, tuttora aperto, è mitigato sia dai produttori, che supportano con studi scientifici finalizzati la tesi dell'assoluta biocompatibilità del materiale, sia dal mercato che richiede una sempre crescente produzione finalizzata alle applicazioni più disparate, forti anche dei nuovi e sempre innovativi processi di riciclo che determinano una percentuale in crescita di rifiuto vinilico rigenerato e reimpresso nel ciclo produttivo.

La prima matrice chimica del PVC fu sintetizzata nel 1835 ma cominciò ad entrare nei cicli di produzione con la realizzazione di miscele flessibili e plastificate agli inizi degli anni 30, diffondendosi come materiale per la produzione di componenti edilizi in coincidenza del boom economico del secondo dopoguerra. Da allora è stato calcolato che la percentuale di vinile prodotto converge nella realizzazione di materiali e complementi per l'edilizia per oltre il 70%: almeno in tre settori importanti delle costruzioni come i serramenti, le pavimentazioni e le condotte impiantistiche, il PVC risulta la soluzione più efficace in virtù sia dei minori costi d'installazione sia del più lungo periodo di durata del ciclo di vita utile.



## **Sistemi di riciclaggio dei rifiuti edili in vinile**

La ricaduta ambientale della plastica incide solo minimamente sullo sfruttamento delle materie prime, impattando invece in modo esponenziale sull'ecosistema nella fase di dismissione, il che rende categorico il riciclaggio e la rivitalizzazione dei rifiuti plastici. La produzione di rifiuti plastici in edilizia è un processo a lungo termine, dati i tempi di dismissione degli edifici mentre è in crescita l'introduzione nelle costruzioni di componenti in plastica riciclata, con valori molto favorevoli nel bilancio uso/disuso. Con le diverse plastiche riciclate si realizzano componenti liberi come tubazioni, isolanti, arredi, rivestimenti da interno ed esterno, pareti, piastrelle, raccordi, reti, mattoni e compositi da miscele con calcestruzzo e bitume. I processi di lavorazione e riciclaggio delle diverse materie plastiche, molti dei quali ad alta tecnologia e vincolati da specifici brevetti si differenziano, in base alle



*Figura 2. Involucro edilizio in PVC schiumato da riciclo [Fonte: EGS Italia].*

caratteristiche attese dal prodotto finale. In particolare per il PVC le diverse lavorazioni possibili sono sempre riconducibili a processi meccanici o chimici. Il primo si basa sulla macinazione finissima dei rifiuti ottenendo granuli da riprocessare in nuovi compositi PVC mentre il riciclo chimico scinde i rifiuti in componenti molecolari da riutilizzare sia per nuovo PVC sia per altri materiali. Il vinile, grazie alle sue proprietà termoplastiche, si presta molto bene al processo di riciclaggio poiché può essere reimmesso nel processo di riciclo più volte senza una significativa perdita di prestazioni. Il primo *step* di lavorazione è la separazione del vinile dalle altre materie plastiche riciclabili, essa avviene mediante il riconoscimento del cloro presente nel materiale attraverso i rilevatori a raggi X degli impianti automatici di separazione. Dopo la separazione il PVC viene ripulito dai residui di altri materiali (collanti, etichette, connettori, tappi metallici etc.), asciugato, triturato in scaglie o micronizzato in polvere.

Il PVC Forum Italia, associazione italiana di raccordo delle aziende di produzione e trasformazione del PVC, in sintonia con tutta l'industria europea del PVC ha promosso un protocollo di certificazione accreditato del materiale, primo o riciclato, il *VinylPlus Product Label*, [Rubb Building Systems, 2017] che garantisce sia gli standard prestazionali del prodotto sia il rispetto dei criteri di sostenibilità dei componenti e dei processi di produzione. Il riciclo meccanico si avvale anche di tecnologie non convenzionali, messe a punto per riportare a matrici di materia prima omogenee frazioni residue di prodotti edilizi miste, come ad esempio alcuni tipo di pannelli isolanti, impermeabilizzanti o da rivestimento. Particolarmente interessante il processo *Vinylloop* finalizzato alla dissoluzione selettiva della porzione di PVC da scarti di manufatti a matrice mista includenti materiali vinilici, come cavi elettrici, teloni, tessuti spalmati. Il processo fisico di separazione agisce mediante un solvente che porta in soluzione solo la frazione di PVC presente nel composito originario, segue una doppia filtrazione e poi l'evaporazione del solvente, per ottenere una materia prima equiva-

lente a quella del *compound* originario, che garantisca al composito finale caratteristiche di prestazione analoghe o a superiori a quelle ottenute con una materia prima vergine. Questa procedura può essere ottimizzata tramite il processo *Texyloop*, per PVC spalmato su poliestere, che consente di scindere anche le fibre di poliestere da riutilizzare separatamente. Le tecnologie a processo chimico per la riduzione del PVC a materie prime consentono di scindere e recuperare separatamente le frazioni di carbonio del PVC sotto forma di sostanze o composti organici a basso peso molecolare, sali neutralizzati e acido cloridrico. Tali prodotti, purificati e certificati, rientrano nel ciclo di attivazione del materiale riciclato per la produzione di nuovi componenti, soprattutto in edilizia con ampio riferimento ai profili per finestre che arrivano anche a reinserire in miscela il 70% di matrice riciclata. Per la riduzione a materie prime con processo chimico, o riciclo a *feedstock* chimico, si procede con metodi ad alte temperature: la pirolisi, la gassificazione e la deidroclorurazione. La pirolisi decompone il materiale da rifiuto, preferibilmente plastiche non alogenate, combinando l'alta temperatura con l'assenza di aria e in particolare di ossigeno e produce come residuo carbone ed idrocarburi pesanti: particolarmente efficace per il PVC la pirolisi Dow/BSL per l'ampia componente di cloro che lo costituisce. A differenza della pirolisi, la gassificazione attiva l'azione termica in presenza di percentuali minime di ossigeno, aria o vapore, con temperatura e pressione molto elevate. Questo processo richiede apparecchiature complesse e costose compensabili solo con un'attività intensiva. I principali prodotti di questa procedura sono l'anidride carbonica e un *syngas*, ossia una miscela di monossido di carbonio e idrogeno, mentre il cloro si libera quasi completamente in soluzione acquosa e viene purificato mediante *scrubber*. La deidroclorurazione è un procedimento complementare ai primi due: preliminarmente il PVC viene privato del cloro in ambiente umido o a secco. L'azione in ambiente umido avviene in acqua ad alta pressione oppure in un liquido ionico con una temperatura di ebollizione elevata mentre il processo a

secco può avvenire per fusione o per idrogenazione: a seguire si effettua la scissione della materia priva del cloro per pirolisi o gassificazione. Questi procedimenti, non hanno ancora raggiunto un livello di qualità e di relazione del sistema costi benefici tali da farli ritenere vantaggiosi. [Vinylplus e riciclo del PVC, 2014] Un altro tema di recente dibattuto per il riciclo dei rifiuti in PVC riguarda l'eliminazione degli additivi nocivi, cosiddetti *legacy additives*, dagli scarti di PVC realizzati con materiali precedenti alle normative di dismissione di alcune sostanze, quali ad esempio il DEHP, uno ftalato plastificante cardiottossico. Nel 2020 è partito il progetto europeo Remadyl, che sperimenta un procedimento di estrusione multi step per scindere piombo e DEHP, partendo dallo sviluppo di un sistema automatico per l'individuazione e la selezione dei rifiuti che li contengono. Anche il progetto *Circular Flooring* partito nel 2019 mira allo sviluppo di una procedura che elimini i plastificanti ftalati dai vecchi pavimenti dismessi in PVC, diffusissimi negli edifici pubblici, soprattutto le strutture sanitarie. A tal fine è stata acquisita la già certificata tecnologia *CreaSolv* che dovrebbe consentire il recupero massiccio di PVC di alta qualità riutilizzando completamente i solventi nel corso del procedimento. Il passaggio essenziale per la realizzazione del prodotto finale da riciclato post consumo è la compoundazione, che genera un prodotto di alta qualità con prestazioni pari o superiori rispetto all'originario. L'obiettivo di ottenere l'*upgrading* del riciclato ha indotto i riciclatori ad aggiungere alle operazioni di selezione, purificazione, deferrizzazione, macinazione o micronizzazione e ai processi di riciclo sopra descritti anche la fase di compoundazione.

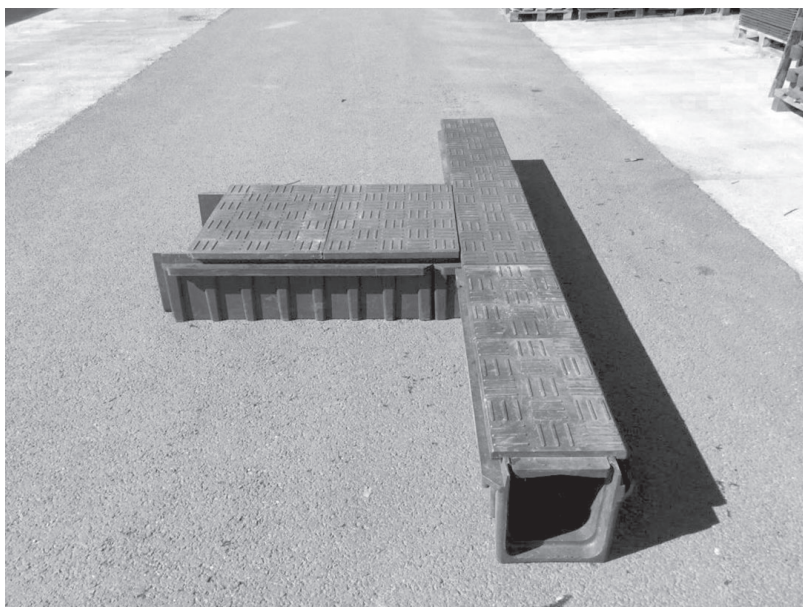
### **Sistemi edilizi da riciclo di vinile**

Numerosi studi effettuati per la valutazione del rapporto costi benefici e della ricaduta sull'ecosistema dell'uso di componenti edilizi di riciclati di vinile, hanno evidenziato come i vantaggi siano stati sottostimati e necessitano di una implementazione funzionale. Gli elementi costruttivi in PVC coprono un ambito di produzione vario ed articolato

investendo tutti i campi del costruire: barriere antirumore, profili per recinzioni, parapetti, pedane antiscivolo, pavimentazioni o percorsi pedonali, paraurti angolari e orizzontali, rallentatori stradali, sistemi di drenaggio e pavimentazioni, blocchi e pareti di cemento alleggerito con PVC rigido o plastificato, pareti di rivestimento esterne ed i vantaggi appaiono immediatamente evidenti in alcuni casi, come per i serramenti. Difatti dalla valutazione comparata di serramenti in PVC, alluminio e legno di pari misura, prestazioni e vita utile: i costi iniziali di acquisto e installazione ridotti di circa  $\frac{3}{5}$ , il PVC non necessita di alcuna manutenzione escluse le pulizie ordinarie e dal punto di vista del *payback* energetico, ossia il tempo di rientro dei costi energetici rispetto alle spese sostenute, il PVC dimezza i tempi rispetto agli altri materiali. Valutazioni dettagliate dei vantaggi economici e prestazioni sono stati svolti anche per le tubazioni, le pavimentazioni e i cavi. In tutti i casi considerati, i ricavi da materiale riciclato rappresentano il principale vantaggio e la raccolta e la selezione rappresentano il costo principale. Particolarmente interessanti dal punto di vista della valutazione globale alcuni prodotti edili in PVC schiumato, il cui uso amplifica i vantaggi nella ricaduta globale del progetto.

Il PVC schiumato deriva da una miscela molecolare di polivinilcloruro e poliurea ed è nato con lo scopo di rendere meno denso e più leggero il PVC senza sminuirne le prestazioni. Il materiale si compone in uno stampo sigillato che viene riscaldato e pressato. La lastra solida così formata viene sottoposta ad un bagno caldo di espansione e poi si indurisce, costituendo i pannelli da formare per l'uso. Una applicazione interessante di questo materiale si ha nella realizzazione di pannelli da rivestimento per esterno derivati da miscele con matrice riciclata. I sistemi, messi a punto con marchi commerciali da alcune aziende, delineano un nuovo modello di finitura delle facciate che sintetizza le tecniche in muratura con gli assemblaggi a secco. La posa in opera di questi pannelli difatti garantisce innanzitutto una durabilità dell'investimento di gran lunga superiore a quella di qualsiasi intonaco cementizio,

richiede una manutenzione minima, non si degrada cromaticamente e mantiene inalterata la qualità dello strato superficiale, garantisce una integrazione ai sistemi di coibentazione e come contraltare di un maggiore costo iniziale dei pannelli garantisce tempi e costi ridottissimi per la messa in opera, essendo strutturati mediante sistemi meccanici di connessione che assicurano una perfetta tenuta e un montaggio veloce, con tempi assolutamente concorrenziali rispetto a quelli per l'esecuzione di un intonaco. Un altro vantaggio è che la scelta delle caratteristiche formali e cromatiche va ben oltre la produzione standardizzata e consente un'ampia scelta di personalizzazioni. Il vantaggio maggiore, a mio modesto parere, sta nella ricaduta legata al fine vita dell'edificio, poiché questo tipo di pannelli implica un rapido smontaggio selettivo ed un immediato conferimento agli impianti di riciclaggio



*Figura 3. Canalina RECY-CABL per reti elettriche interrato con copertura [Fonte: P2MK Francia].*

o, in alternativa un riuso integrale o parziale, in luogo della creazione di un'ampia volumetria di rifiuti cementizi derivanti dallo svellimento degli intonaci.

Molti altri esempi analoghi sono il segnale evidente di una svolta in atto nella produzione dei sistemi edilizi, che cominciano ad essere concepiti come prodotti circolari, già all'origine pensati come componenti isolati in un percorso che li renda chiaramente riconoscibili e separabili ed immediatamente reintegrabili nel ciclo produttivo.

### **Bibliografia e referenze bibliografiche**

EGS ITALIA [2020]. Disponibile da: [gs-italia.com/](http://gs-italia.com/) (consultato il 15.03.2021).

Rubb Building Systems, Taxyloop Recycling [2017]. Disponibile da: [www.rubbuk.com/rubb-values/taxyloop](http://www.rubbuk.com/rubb-values/taxyloop) (consultato il 27.03.2021).

Vinylplus e riciclo del PVC [2014]. Disponibile da: [www.polimerica.it/articolo.asp?id=13243](http://www.polimerica.it/articolo.asp?id=13243) (consultato il 06.04.2021).

Finito di stampare nel mese di  
Maggio 2021.



Il IV Convegno Internazionale PRE|FREE - UP|DOWN - RE|CYCLE, dedicato alle "Pratiche tradizionali e tecnologie innovative per l'End of Waste", si è tenuto sulla piattaforma Microsoft Teams il 28 maggio 2021. I contributi sono stati distribuiti, a seguito della procedura double blind peer review, all'interno delle tre sezioni che caratterizzano il Convegno Internazionale: Saggi, Ricerche, Architetture e Design. La partecipazione ha visto il coinvolgimento di numerosi atenei, centri di ricerca e start-up oltre al nutrito numero di membri del Comitato Scientifico. La raccolta degli Atti fornisce lo stimolo alla riflessione sulle pratiche tradizionali e la loro intersezione con le azioni più innovative, attraverso un ripensamento dell'End of Waste. L'elemento più interessante degli Atti è la varietà di prospettive: sebbene non vi sia la possibilità di leggere i contributi in continuità, essi restituiscono un panorama che promuove la conoscenza e stimola ulteriori indagini e ricerche.

Adolfo F. L. Baratta è Architetto e Dottore di Ricerca. Dal 2014 è Professore Associato in Tecnologia dell'Architettura presso l'Università degli Studi Roma Tre e, dal 2018, è abilitato come Professore Ordinario. È stato docente presso l'Università degli Studi di Firenze e Sapienza Università di Roma, nonché Visiting Professor presso la Universidad de Boyacá di Sogamoso (COL) e la HTWG di Konstanz (DE). Dal 2020 è esperto della Struttura Tecnica di Missione del Ministero delle Infrastrutture e delle Mobilità Sostenibili. È autore di oltre 200 pubblicazioni.

ISBN 979-12-5953-005-9



9 791259 530059 € 22,00