85.114_85.97 02/07/20 12:16 Pagina 1

Il libro presenta il contributo del modo del design agli scenari di Impresa 4.0 con una particolare attenzione alla sfida della sostenibilità. Le tematiche ambientali e sociali possono contribuire a collocare le tecnologie innovative proprie del 4.0 all'interno di uno *scenario di senso* ed in ciò l'Italia, per vocazione e pratiche, può trovare un proprio ruolo e motivi di competitività. Con il design che nella sua capacità di sintesi dei diversi contributi disciplinari, di rendere l'innovazione immediatamente spendibile, di anticipare il futuro può svolgere un importante ruolo.

Tali considerazioni sono verificate attraverso la presentazione di un'esperienza pilota a livello di ricerche e progetti per le imprese del settore Interni in Toscana – mobile e complemento, camperistica e nautica – emblematici del Made in Italy.

Giuseppe Lotti è professore ordinario di Disegno Industriale e Presidente del Corso di Laurea Magistrale in Design dell'Università di Firenze.

FrancoAngeli
La passione per le conoscenze

ISBN 978-88-351-0603-6

9 788835 106036

€ 37,00 (U)

85.114 G. LOTTI Impresa 4.0 / sostenibilità / design

Giuseppe Lotti

Impresa 4.0 / sostenibilità / design

Ricerche e progetti per il settore Interni

Serie di architettura e design
FRANCOANGELI

Giuseppe Lotti

Impresa 4.0 / sostenibilità / design

Ricerche e progetti per il settore Interni

con contributi di Debora Giorgi, Marco Marseglia, Ilaria Bedeschi, Eleonora Trivellin, Susanna Cerri, Irene Fiesoli, Claudia Morea, Margherita Vacca

Prefazione Piero Pii e Irene Burroni

Serie di architettura e design
FRANCOANGELI

... la produzione è un fatto sociale
e quindi una manifestazione di cooperazione fra soggetti
(Giacomo Becattini, 2015)

Impaginazione di Silvia Cattiodoro – DIDA Communication Lab

Illustrazioni di Lu Ji

Schizzi grafici di Manfredi Sottani

Copyright © 2020 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

Ristampa	Anno
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sui diritti d'autore.
Sono vietate e sanzionate (se non espressamente autorizzate) la riproduzione in ogni modo e forma (comprese le fotocopie, la scansione, la memorizzazione elettronica) e la comunicazione (ivi inclusi a titolo esemplificativo ma non esaustivo: la distribuzione, l'adattamento, la traduzione e la rielaborazione, anche a mezzo di canali digitali interattivi e con qualsiasi modalità attualmente nota od in futuro sviluppata).

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Le fotocopie effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale, possono essere effettuate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da CLEARedi, Centro Licenze e Autorizzazioni per le Riproduzioni Editoriali (www.clearedi.org; e-mail autorizzazioni@clearedi.org).

Stampa: Logo srl, sede legale: Via Marco Polo 8, 35010 Borgoricco (Pd).

Indice

Prefazione, *Piero Pii e Irene Burroni* 7
Introduzione, *Giuseppe Lotti* 11

PARTE PRIMA

Il settore degli Interni in Toscana, *Ilaria Bedeschi* 15
La politica della Regione Toscana: il ruolo dei Poli/Distretti
Caratteristiche del settore

Il Polo CENTO, *Ilaria Bedeschi* 20
Ambiti di applicazione del Polo
Competenze specifiche
Attività svolte
Definizione delle roadmap di settore

Il dID – distretto Interni e Design, *Giuseppe Lotti* 31
Scenari di innovazione e posizionamento delle imprese
Applicazioni tecnologiche e loro importanza per i singoli settori produttivi
Trend evolutivi
Attività del Distretto

La revisione delle roadmap di settore, *Giuseppe Lotti* 51
Strategia 'Industria 4.0'
Le nuove roadmap del settore Interni

PARTE SECONDA

Il ruolo del design, *Giuseppe Lotti* 81
Un Distretto *design-driven*
Design per i sistemi territoriali d'impresa
Design 4.0
Design per la Sostenibilità

PARTE TERZA

Progetti di ricerca, *Giuseppe Lotti* 113
Descrizione
Quale innovazione
Design-driven innovation

Un Piano strategico per la Formazione, *Giuseppe Lotti* 142

PROGETTI

DOMO4MAB – ICT e domotica per nuovi modelli abitativi, *Marco Marseglia* 153

TRAVEL – Materiali compositi, polimeri per termoformatura e trattamenti nanostrutturati per l'innovazione prestazionale del prodotto camper, *Irene Fiesoli* 168

REVYTA – Recupero vetroresina yacht treni camper, *Claudia Morea* 183

TIAMBIENTA – Tecnologie intelligenti per gli ambienti di vita, *Margherita Vacca* 193

MIXEDRINTERIORS – AR/VR, enabling technology per la 'Fabbrica 4.0' nei settori Camper, Nautica, Arredo e Complemento, *Debora Giorgi e Irene Fiesoli* 203

SMAG – Smart Garden, *Marco Marseglia* 216

La formazione professionale: uno strumento di crescita per il territorio, *Eleonora Trivellin* 231
Formazione duale e modelli europei
Il Distretto dID e il modello di formazione integrata
Le caratteristiche delle proposte formative
Esempi di percorsi formativi realizzati

Tra simbolo e reputazione. La narrazione dei luoghi come base dell'identità competitiva, *Susanna Cerri* 243
Branding e reputazione
Il racconto dei territori produttivi

Progetti

REVYTA – Recupero vetroresina yacht treni camper

Claudia Morea

Il progetto *REVYTA*, acronimo da *Recupero Vetroresina Yacht Treni Camper* – responsabile scientifico: Giuseppe Lotti (full professor); research team: Eleonora Trivellin (PhD researcher), Claudia Morea (PhD student), Francesco Cantini (research scholarship) —, vede il DIDA–Dipartimento di Architettura, e in particolare il Laboratorio di Design per la Sostenibilità (LDS – DIDALABS, Università di Firenze), portare avanti la ricerca in ambito di *Life Cycle design*[1], secondo una metodologia lavorativa che vede collaborare accanto Università ed aziende per raggiungere un'alta innovazione con un rapido riscontro applicativo.
L'approccio *Life Cycle design* estende il campo d'azione della progettazione a tutte le fasi del ciclo vita di un prodotto, introducendo una progettazione sistemica che pone l' attenzione sulle attività di produzione, utilizzo e smaltimento (*end of life*). È in questo contesto che si sviluppa il *DfD – Design for Disassembly*[2], in cui la progettazione del prodotto avviene in funzione di quelle che saranno le strategie di fine vita del prodotto stesso.
Infatti ciò che viene denunciato oggi è un eccessivo dispendio economico, in termini di tempo, energia e materia, per lo smaltimento dei prodotti, conseguenza di una totale noncuranza in fase di progettazione di determinati accorgimenti progettuali per lo smaltimento, a favore di altre scelte di mercato.

1 G.A. Koeleian e D. Menery sono i primi ad affrontare questo tema in maniera più organica in *Life Cycle Design Guidance Manual. Environmental Requirements and the Product System*, Environmental Protection Agency, USA, 1993. Quello che viene affermato è un nuovo approccio nella progettazione dei prodotti che implica una visione più estesa rispetto a quella tradizionalmente adottata: si fa avanti l'idea che debbano essere considerate tutte le fasi del ciclo di vita di un prodotto, dalle attività per la produzione dei materiali che lo costituiscono, a quelle per la sua produzione vera e propria, fino alle attività necessarie per distribuirlo, usarlo e, infine, dismetterlo. Si ha quindi il passaggio dalla progettazione di un prodotto alla progettazione di un sistema-prodotto, da cui l'approccio sistemico del design.
2 Vezzoli C. 2017, *Design per la sostenibilità ambientale. Progettare il ciclo di vita dei prodotti*, Zanichelli, Bologna.

Libro distretto1.indb 183 02/07/20 11:06

Progetto *REVYTA*, unità toilette vagone ferroviario

Nodo critico della questione è la mancanza di un dialogo tra sistema di produzione e sistema di smaltimento; i produttori sono infatti totalmente svincolati dalle conseguenze derivate dai successivi scenari di vita dei loro prodotti.
Per limitare i danni ambientali causati dalla produzione e contemporaneamente rendere più efficiente il sistema di produzione e smaltimento, è stato individuato l'*Extended Producer Responsibility*[3] (EPR) come possibile soluzione.
Si tratta infatti di incentivare le aziende a riappropriarsi dei propri prodotti una volta arrivati a fine vita, rendendole responsabili anche dello smaltimento – riuso, riciclo o incenerimento che sia – così da innescare inevitabilmente un atteggiamento attento, già in fase di progettazione, delle

3 E. Bompan, N. Brambilla 2016, *Che cosa è l'economia circolare*, Edizioni Ambiente, Milano. Nell'ottica di contrastare la sempre più scarsa disponibilità di materie prime, il modello di economia circolare proposto prevede tra i suoi principi fondanti l'EPR – *Extended Producer Responsibility*, con cui si vuole incentivare l'interesse da parte dell'azienda ad una progettazione semplice, volta al disassemblaggio, al fine di recuperare le materie prime seconde aprendo così scenari di risparmio per l'azienda. Si consentirebbe così di superare dei conflitti di interesse che intralciano il ciclo vita dei prodotti, a favore però di un modello mono-filiera.

Libro distretto1.indb 184 02/07/20 11:06

modalità di smaltimento, in termini sia economici che ambientali, andando in questo modo verso modelli mono-filiera.
Partendo da tali presupposti, il progetto *REVYTA* si pone come obbiettivo generale quello di definire un modello industriale ed ecosostenibile di riciclo della vetroresina, con l'intento di ricostruire la filiera e proporre una soluzione ad un problema ambientale delicato e finora irrisolto come quello dello smaltimento della vetroresina, permettendo allo stesso tempo lo sviluppo di nuove opportunità di mercato, in una regione come la Toscana, che accoglie sul suo territorio il cantiere navale EFFEBI, primo produttore al mondo di imbarcazioni plananti in vetroresina.
In Europa vengono prodotte ogni anno circa 800.000 tonnellate di vetroresina (VTR), di cui circa 100.000 in Italia; il materiale, proprio per le sue specifiche, trova applicazione in ogni comparto industriale e risulta difficilmente sostituibile con altri materiali. Siamo dunque in presenza di una iperproduzione di prodotti in VTR e, di conseguenza, di una iperproduzione di rifiuti in VTR, di cui tuttavia resta irrisolto il *fine vita*.
Per questo il progetto ha risposto al bando della Regione Toscana per *Progetti strategici di ricerca e sviluppo delle MPMI* del Programma Operativo Regionale Por Fesr 2014-2020, avendo come capofila EFFEBI e come partner Sniap Srl, produttrice di componentistica per veicoli ferroviari a livello internazionale, DIFE SpA, realtà di smaltimento rifiuti e scarti industriali proveniente dal distretto camperistico, e centri di ricerca di eccellenza, tra cui la Scuola Superiore Sant'Anna, il Polo Tecnologico Magona e il Dipartimento di Architettura e Design dell'Università di Firenze.
Il contributo apportato dal Laboratorio LDS si è concretizzato in tre output:

- linee guida del DfD per la progettazione, derivate dall'analisi dei principi scientifici e delle strategie alla base;
- redesign per le due aziende partner di un caso studio – sottosistema in VTR attraverso l'applicazione delle linee guida precedentemente definite;
- verifica dei miglioramenti ambientali attraverso analisi LCA (*Life Cycle Assessment*).

Per quanto riguarda il primo output, l'indagine è partita dalla considerazione per cui il DfD è determinato dalle modalità di smaltimento di un prodotto, che possono essere riciclo totale o parziale; sulla base di questo devono essere prese delle scelte progettuali mirate a facilitare il recupero di un

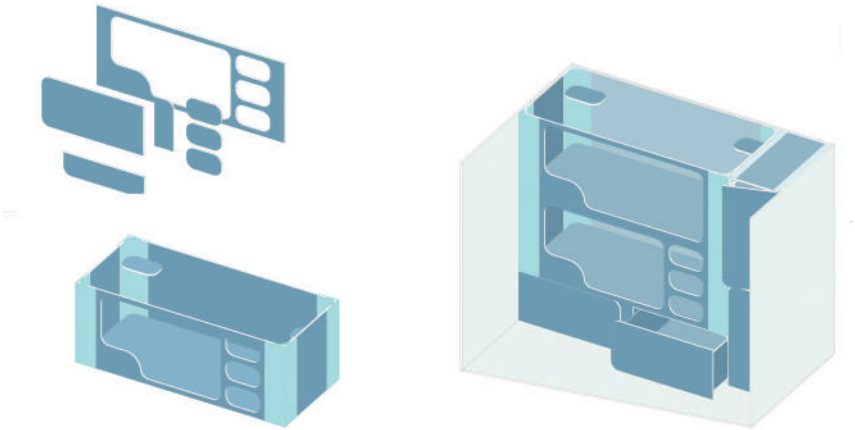
Libro distretto1.indb 185 02/07/20 11:06

componente o di uno specifico materiale in relazione al valore economico o ad altri parametri prescelti.
Per questo il Dfd può essere valutato e messo in pratica in diverse maniere a seconda dei prodotti e del fine ultimo dell'operazione. Fondamentale è tenere conto dell'efficienza economica che va ricercata con la riduzione dei tempi (costi) e la valorizzazione dei materiali recuperati; da qui viene generata quell'equazione economica sensibile alle variazioni dei prezzi dei materiali vergini e dei costi di discarica, che ne definisce i margini di interesse.
In virtù di questa riflessione, il principio fondamentale diventa quello della profondità, intesa come il livello di separazione e smontaggio raggiungibile mantenendo un vantaggio economico. A parità di efficienza della sequenza di disassemblaggio, il profitto del recupero può essere fortemente migliorato se l'architettura del prodotto è tale che in corrispondenza dei primi smontaggi vengano liberate le parti di maggior valore (Simon, Dowie, 1993).
Infatti più si avanza nel disassemblaggio, più aumentano tempi e costi. Contemporaneamente però si rendono disponibili più materiali, ognuno con un valore in relazione al tipo, peso e purezza. Si può quindi definire una curva dei costi totali in relazione alla profondità di disassemblaggio e identificare i punti di 'ottimo economico' che diventano così una variabile fondamentale nell'analisi della relazione tra le varie voci di costo del riciclaggio.
Ne derivano le due diverse modalità applicative del disassemblaggio che seguono:

- il disassemblaggio selettivo (Lambert, 1997), ovvero mirato a: smontaggio di parti specifiche, singoli componenti e subassemblati riutilizzabili in nuovi prodotti; recupero di materiali riciclabili; rimozione di componenti o materiali pericolosi o tossici; accessibilità a parti o componenti che possono essere soggette ad operazioni di servizio (riparazione, manutenzione, diagnostica);
- il disassemblaggio per frantumazione invece viene applicato quando c'è la possibilità di selezionare i materiali di interesse a seguito della macinazione dell'intero prodotto, per esempio attraverso una separazione magnetica, o per induzione, o flottazione. In questo caso tuttavia, non si garantisce l'estensione della vita del prodotto e allo stesso tempo si abbassa la purezza dei materiali recuperati.

Primo output di progetto elaborato dal Laboratorio di Design per la Sostenibilità sono state dunque delle Linee guida che raccolgono e rielaborano

Libro distretto1.indb 186 02/07/20 11:06



Progetto *REVYTA*, studio degli arredi per gli spazi nautici attraverso Design for Disassembly e No waste

quelle che sono le strategie fondamentali per una progettazione che abbia come fine ultimo garantire la semplicità di disassemblaggio, a fronte sia dello smaltimento che della manutenzione.
A partire da quella che viene definita come 'Logica a livelli' (Yamagiwa *et al.*, 1999), sono state sintetizzate 19 strategie, corredate di illustrazione che ne facilitano la comprensione e la memorizzazione.
Adottare questa logica consente di gestire il progetto sotto tre differenti livelli di intervento, permettendo di adattare più facilmente le strategie ai casi specifici:

1. Frame Design — studio del layout del prodotto, della distribuzione spaziale e funzionale dei componenti, per ridurre la complessità del sistema.
2. Parts Design — studio delle geometrie e dei materiali delle parti, per ridurre la complessità dei componenti.
3. Joint Design — studio dei sistemi di giunzione, per ridurre la complessità dei materiali.

Nella seconda fase del progetto, attualmente ancora in corso, il lavoro portato avanti dal Laboratorio è stato di verificare l'applicazione delle strategie del Dfd ai prodotti delle aziende partner del progetto *REVYTA*. Attraverso attività di brainstorming tra singole aziende, l'Università degli Studi di Firenze e la Scuola Superiore Sant'Anna, e sopralluoghi alle rispettive unità

Libro distretto1.indb 187 02/07/20 11:06

Progetto *REVYTA*, Ecodesign Strategy Wheel

produttive, è stato possibile ottenere una visione approfondita della filiera necessaria per una progettazione sistemica.
Per il caso dell'azienda partner Sniap, le osservazioni preliminari sono mosse dal presupposto che la progettazione e realizzazione dei rotabili ferroviari viene eseguita sulla base di specifiche tecniche redatte dalle aziende costruttrici di rotabili e devono soddisfare, oltre ai requisiti cogenti di sicurezza, anche a un elevato numero di requisiti in linea con normative internazionali dedicate al trasporto ferroviario e alla interoperabilità tra le varie nazioni. In Europa le aziende leader di tale settore sono Alstom Transport, Bombardier Transportation, Hitachi Rail SpA, Siemens, ed essendo gruppi molto importanti, sono fortemente condizionati dagli indirizzi delle politiche europee.
Per tale ragione l'aspetto di ecosostenibilità all'interno del settore ferroviario è un requisito già indicato nelle specifiche tecniche emesse ed occupa una

Libro distretto1.indb 188 02/07/20 11:06

importanza rilevante, a differenza di quanto invece riscontrato nella realizzazione di yacht. In particolare si fa riferimento alla normativa *REACH*, che chiede di ridurre al massimo l'impiego di materiali non riciclabili, fermo restando il rispetto dei requisiti di progetto che in alcuni casi obbligano le scelte tecniche.

Per quanto sopra premesso si riporta lo stato dell'arte delle tecnologie e dei materiali attualmente impiegati per la costruzione delle carrozze ferroviarie rilevato nei vari comparti della singola carrozza dall'azienda Sniap:

- salone passeggeri: i pannelli di rivestimento interno (pannelli laterali sottofinestra, pannelli finestra, pannelli bagagliere, pannelli cielo) in passato erano prevalentemente realizzati in materiali compositi (laminati plastici, vetroresine), mentre negli ultimi anni sui nuovi rotabili sono stati sostituiti da pannelli in lega leggera e honeycomb di alluminio, in modo da incrementare la percentuale di recupero dei materiali a fine vita del rotabile;
- vestiboli di salita: generalmente anche in questa area i materiali compositi sono stati sostituiti da pannelli in materiale metallico, restando ancora presenti le vetroresine limitatamente ai componenti di geometria 3D complessa che richiede l'impiego dei materiali compositi;
- toilette: le toilette, che attualmente rivestono un aspetto molto importante all'interno della carrozza in quanto il loro malfunzionamento può generare il fermo treno, sono tuttora realizzate per la gran parte in materiale composito resistente agli acidi ed alle urine, perché devono resistere a molti lavaggi ed igienizzazioni e perché hanno forme geometriche 3D generalmente complesse, in quanto in uno spazio molto piccolo è necessario ospitare un elevato numero di accessori a partire dal water e dal lavandino, oltre a dover alloggiare nelle parti non a vista molti impianti (elettrici, pneumatici, idrici, centraline elettroniche). Le toilette ferroviarie sono concepite come un monoblocco completo di impianti che il fornitore realizza, collauda e consegna al costruttore di rotabili, il quale provvede all'installazione nella carrozza ed al collegamento agli impianti; pertanto, a fine vita del rotabile la toilette verrà estratta dalla carrozza e poi si procederà allo smantellamento.

Sulla base di queste osservazioni e con il consenso dell'azienda, è stata individuata l'unità toilette come criticità rilevante per sviluppare una progettazione DfD, con l'obbiettivo di garantire maggiore flessibilità per *revamping*

Libro distretto1.indb 189 02/07/20 11:06

Progetto *REVYTA*, linee guida per il Design for Disassembly

dei treni, casistica frequente in quanto i rotabili di per sé hanno una durata di vita estremamente estesa. Inoltre, il numero delle toilette per ogni carrozza è di una o due, per cui il quantitativo dei materiali compositi impiegati non è trascurabile. Pertanto, è risultato estremamente vantaggioso per l'azienda facilitare il disassemblaggio sia al fine di incrementare il quantitativo di materiali recuperabili che per avere toilette più facilmente manutenibili in modo da ridurre il tempo di fermo treno in caso di guasti.

La metodologia utilizzata è stata di collaborare a stretto contatto con Sniap per verificare l'adattabilità di ciascuno dei punti delle linee guida al caso del treno esistente individuato come caso studio; sulla base delle criticità emerse si è poi impostato il lavoro di re-design.

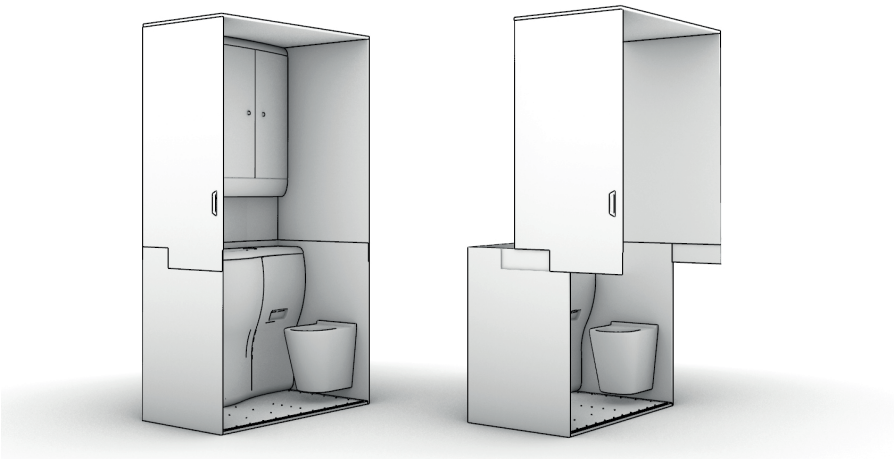
In particolare, durante l'attività si sono prefigurati tre fronti di lavoro:

1. materiali: uno degli obiettivi generali del progetto *REVYTA* è la verifica da parte del Consorzio/Polo Tecnologico Magona della fattibilità del processo di pirolisi applicato ai rifiuti di VTR come prevede il brevetto dell'azienda Kore; tuttavia, l'applicazione di questo processo alla VTR proveniente dal settore ferroviario è risultata sconveniente a causa della presenza interna di alluminio che, per garantire un certo livello

Libro distretto1.indb 190 02/07/20 11:06

di sicurezza all'infiammabilità, sprigiona diossina durante il processo. Per questo, è stato scelto, in accordo con Sniap, di vagliare l'uso di altri materiali più ecocompatibili. Sulla base di ciò e sull'analisi dei trend di mercato, è stato individuato l'alluminio come possibile alternativa in grado di garantire gli stessi standard. In particolare la proposta ha individuato, grazie alla materioteca MATREC, materiali sostenibili, di cui l'Università di Firenze ospita una sede, il materiale honeycomb prodotto dalle aziende italiane Doluflex e Coprisol per la struttura del modulo. Per i rifinimenti interni si è scelto di applicare una pellicola, che consente un facile e rapido disassemblaggio in caso di sostituzione, monomaterico, e quindi facilmente riciclabile, e con notevoli vantaggi di *revamping*;

2. struttura: attualmente viene concepita come un monoblocco inserito nei vagoni nelle prime fasi di costruzione e non è removibile successivamente contraddicendo, quindi, le strategie del dID. Per questo il sistema scocca è stato concepito composto da tre sottosistemi monoblocco: inferiore, superiore e pannello chiusura. Inserito il primo, il secondo viene fatto scorrere sopra fino arrivare al punto di bloccaggio ed il terzo, infilato nella parte inferiore, è bloccato superiormente;
3. ancoraggi: devono rispondere a delle norme ben precise in quanto devono garantire la perfetta giuntura e lavabilità dell'ambiente, non devono essere visibili e non devono essere di facile rimozione per i non addetti. Per questo è stata condotta una ricerca su sistemi snap-fit e guaine.



Progetto *REVYTA*, schema disassemblaggio unità **toilette** vagone ferroviario

Libro distretto1.indb 191 02/07/20 11:06

Attualmente siamo in contatto con Sniap per definire gli ultimi accorgimenti progettuali prima di passare alla fase di analisi ambientale.
Per quanto riguarda il lavoro con l'azienda EFFEBI, dagli incontri preliminari è avanzata l'ipotesi di fare riferimento al riciclo per frantumazione della VTR per mettere a regime un modello di economia circolare all'interno dell'azienda stessa, reimpiegando gli scafi, ormai rifiuti dell'azienda, per dare forma ad una nuova VTR riciclata e quindi utilizzare questo materiale per il redesign di una unità dell'imbarcazione.

Riferimenti bibliografici

Bistagnino L. 2009, *Design sistemico. Progettare la sostenibilità produttiva e ambientale*, Slow Food Editore, Bra (CN).

Bompan E., Brambilla N. 2016, *Che cosa è l'economia circolare*, Edizioni Ambiente, Milano.

Koeleian G.A., Menery D. 1993, *Life Cycle design guidance Manual. Environmental Requirements and The Product Syatem*, Environmental Protection Acency, USA.

Vezzoli C. 2017, *Design per la sostenibilità ambientale. Progettare il ciclo di vita dei prodotti*, Zanichelli, Bologna.

Libro distretto1.indb 192 02/07/20 11:06