

Design Sistemico in campo medico sanitario: un caso studio sull'emodialisi

*Original*

Design Sistemico in campo medico sanitario: un caso studio sull'emodialisi / Pereno, Amina. - STAMPA. - (2016), pp. 149-156. ( Fare ricerca in design. Forum nazionale dei dottorati di ricerca in design Venezia 25-26 febbraio 2016).

*Availability:*

This version is available at: 11583/2675648 since: 2017-07-04T17:29:12Z

*Publisher:*

Il Poligrafo

*Published*

DOI:

*Terms of use:*

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

*Publisher copyright*

(Article begins on next page)



**fare ricerca  
in design**

forum nazionale  
dei dottorati di ricerca in design  
seconda edizione

a cura di **Raimonda Riccini**

I  
---  
U  
---  
A  
---  
V

Università luav di Venezia  
Scuola di dottorato di ricerca  
Architettura, Città e Design  
Curriculum Scienze del design

Forum nazionale dei dottorati  
di ricerca in Design  
seconda edizione  
Università luav di Venezia  
25-26 febbraio 2016

progetto grafico e redazione  
Il Poligrafo casa editrice  
grafica Laura Rigon  
redazione Sara Pierobon

© Copyright dicembre 2016  
Il Poligrafo casa editrice  
35121 Padova  
piazza Eremitani - via Cassan, 34  
tel. 049 8360887 - fax 049 8360864  
e-mail [casaeditrice@poligrafo.it](mailto:casaeditrice@poligrafo.it)  
ISBN 978-88-7115-976-8

## Indice

- 12 Ricercare in Design  
*Alberto Ferlenga, Rettore Università Iuav di Venezia*
- 14 Un'accademia del futuro  
*Benno Albrecht, Università Iuav di Venezia*
- 15 Introduzione  
*Raimonda Riccini, Università Iuav di Venezia*

### Parte Prima

#### FORUM "FARE RICERCA IN DESIGN"

##### 1. DINAMICHE

###### 1.1 Materiali

- 23 Report  
*Sonia Capece, Seconda Università degli Studi di Napoli*  
*Luca Casarotto, Università Iuav di Venezia*
- 25 Design della moda, tecnologie e materiali per il Made in Italy.  
Uno strumento per il progetto  
*Valentina Nebiolini, Università degli Studi di Roma "La Sapienza"*
- 30 Porosity, il design della porosità. Investigare e sperimentare strumenti,  
metodi e processi per il trasferimento del "progetto della porosità dei materiali"  
al settore del design di prodotto  
*Enza Migliore, Seconda Università degli Studi di Napoli*
- 37 Ultraskin. Comunicare, proteggere, performare.  
Le nuove frontiere del textile design: da tessuto a pelle interattiva  
*Laura Arrighi, Università degli Studi di Genova*
- 43 Approccio olistico alla selezione dei materiali nel settore industriale professionale  
*Agnese Piselli, Politecnico di Milano*
- 50 Tra prefigurazione e configurazione. Modalità e strumenti per l'inizio del progetto  
*Maria Teresa Dal Bo, Università Iuav di Venezia*

## 1.2 Processi

- 57 Report  
*Vincenzo Cristallo, Università degli Studi di Roma "La Sapienza"*  
*Maddalena Mometti, Università luav di Venezia*  
*Pietro Nunziante, Università degli Studi di Napoli Federico II*
- 59 Processi di apertura nella progettazione e produzione  
*Silvia Gasparotto, Università luav di Venezia*
- 65 L'evoluzione del *design skill* per artefatti digitalmente personalizzati  
*Viktor Malakuczi, Università degli Studi di Roma "La Sapienza"*
- 72 Progettare la complessità  
*Silvia Pallotti, Università luav di Venezia*
- 80 Dal digitale al postdigitale. Pratiche transmediali al confine con l'organico  
*Chiara Scarpitti, Seconda Università degli Studi di Napoli*
- 86 Design roboetico applicato al settore dei musei:  
come un approccio culturale può cambiare le interazioni fra uomo e robot  
*Luca Giuliano, Politecnico di Torino*

## 1.3 Interazioni

- 93 Report  
*Francesco Bergamo, Università luav di Venezia*  
*Dina Riccò, Politecnico di Milano*
- 95 Progettazione di manufatti connessi per l'ambiente domestico:  
riflessioni sui processi di progettazione e metodologie  
*Maliheh Ghajargar, Politecnico di Torino*
- 104 Testi e contesti di relazione del design.  
Dinamiche: percorsi, processi, innovazione, materiali, interazione  
*Jurji Filieri, Università degli Studi di Firenze*
- 110 Affordances di intimità. Il sé esteso nell'interazione tra individuo e ambiente  
*Cecilia Luca, Università luav di Venezia*
- 117 Design Research per HRI ludica.  
Il ruolo del design per l'accettazione dei robot nella vita quotidiana  
*Maria Luce Lupetti, Politecnico di Torino*
- 124 *Ambient Assisted Living*: dispositivo mobile intelligente  
per una longevità attiva e indipendente delle persone  
*Davide Paciotti, Giuseppe Losco, Università degli Studi di Camerino*

## 2. ETICHE

- 133 Report  
*Carla Langella, Seconda Università degli Studi di Napoli*  
*Silvia Pericu, Università degli Studi di Genova*  
*Lucia Pietroni, Università degli Studi di Camerino*
- 134 SUNWAY. Soluzioni design-driven per la rigenerazione energetica lineare  
*Ivo Caruso, Seconda Università degli Studi di Napoli*
- 141 *Dynamic products*: progettare nuovi dialoghi e nuove esperienze per favorire il risparmio di risorse  
*Sara Bergamaschi, Politecnico di Milano*
- 149 Design sistemico in campo medico sanitario: un caso studio sull'emodialisi  
*Amina Pereno, Politecnico di Torino*
- 157 Materiali biomimetici e processi di stampa 3D per lo sviluppo di prodotti innovativi a ridotto impatto ambientale  
*Jacopo Mascitti, Università degli Studi di Camerino*
- 163 Con-temporaneo. Design per il riuso di spazi abbandonati  
*Chiara Olivastri, Università degli Studi di Genova*

## 3. IDENTITÀ

- 171 Report  
*Elena Caratti, Politecnico di Milano*  
*Eleonora Lupo, Politecnico di Milano*  
*Massimiliano Ciammaichella, Università luav di Venezia*
- 172 Identità diffuse. Il ruolo di visual design e storytelling nella creazione del senso di appartenenza  
*Nicoletta Raffo, Università degli Studi di Genova*
- 178 Le poetiche dell'immersione. Identità transmediali del corpo e del pensiero  
*Lucilla Calogero, Università luav di Venezia*
- 185 Oltre la narrazione. Forme di racconto nella progettazione della comunicazione contemporanea  
*Ilaria Mariani, Simona Venditti, Mariana Ciancia, Politecnico di Milano*
- 192 Una lettura della dimensione di genere negli artefatti comunicativi per la formazione di una conoscenza critica  
*Maria Isabella Reina, Politecnico di Milano*
- 199 Fashion in Motion: (ri)scoprire la passerella nel museo  
*Alessandro Bucci, Edinburgh College of Art*
- 206 Design for Care. Prodotti percettivi per il benessere terapeutico  
*Angela Giambattista, Seconda Università degli Studi di Napoli*

#### 4. MEMORIE

- 215 Report  
*Gianpiero Alfarano, Università degli Studi di Firenze*  
*Maddalena Dalla Mura, Università luav di Venezia*
- 217 Conservazione e valorizzazione degli alberghi d'autore  
*Niroscia Pagano, Seconda Università degli Studi di Napoli*
- 223 L'evoluzione del design nautico attraverso la storia del diporto italiano  
*Michele Schiesaro, Università degli Studi di Genova*
- 229 Gli archivi del design come patrimonio culturale: il caso di Annibale Oste  
*Anna Gallo, Seconda Università degli Studi di Napoli*
- 236 Il disegno di moda italiano prima della moda italiana  
*Manuela Soldi, Università degli Studi di Parma*
- 242 I depositi: nuove frontiere museali  
*Gabriele Toneguzzi, Seconda Università degli Studi di Napoli*
- 248 La vita digitale dei manifesti pubblicitari: piste di ricerca e questioni metodologiche  
*Fabiola Leone, Université Lille 3 - Università luav di Venezia*

#### 5. POETICHE

- 257 Report  
*Luca Guerrini, Politecnico di Milano*  
*Angela Mengoni, Università luav di Venezia*  
*Gabriele Monti, Università luav di Venezia*
- 259 Dall'errore all'errare: una soluzione estetica  
*Vincenzo Maselli, Università degli Studi di Roma "La Sapienza"*
- 265 Figure di parola. Retoriche del tipogramma semantico  
*Giorgio Cedolin, Università luav di Venezia*
- 271 Editoria sperimentale futurista e il museo portatile di Fortunato Depero  
*Gianluca Camillini, University of Reading - Libera Università di Bolzano*
- 278 La rivista come dispositivo dell'immaginario: introduzione alla ricerca e il caso studio «A Magazine Curated By»  
*Saul Marcadent, Università luav di Venezia*
- 284 Il suono conta. Prospettive del suono nel design e nell'architettura  
*Doriana Dal Palù, Politecnico di Torino*
- 292 Quando l'immaginario diventa progetto  
*Francesca Toso, Università luav di Venezia*

## **6. POLITICHE**

### **6.1 Territori**

- 301 Report  
*Sonia Capece, Seconda Università degli Studi di Napoli*  
*Luca Casarotto, Università luav di Venezia*
- 303 Pane al pane. L'Art Directors Club Milano e la pubblicità italiana tra gli anni Sessanta e Settanta  
*Michele Galluzzo, Università luav di Venezia*
- 310 I poster di Massimo Dolcini per il Comune di Pesaro. Introduzione alla grafica di pubblica utilità in Italia e note sul contesto pesarese  
*Jonathan Pierini, University of Reading - Libera Università di Bolzano*
- 317 Alle radici del *design for social change*. Il caso "Volterra '73"  
*Alice Devecchi, Politecnico di Milano*
- 323 L'ecologia non esisteva. Ipotesi pre-ecologiche nel movimento radical  
*Silvia Franceschini, Politecnico di Milano*

### **6.2 Strumenti**

- 331 Report  
*Dario Scodeller, Università degli Studi di Ferrara*  
*Ali Filippini, Università luav di Venezia*
- 332 Rappresentare informazioni, articolare conflitti. Il design dell'informazione come strumento critico e politico  
*Andrea Facchetti, Università luav di Venezia*
- 339 Design per la città multietnica  
*Veronica De Salvo, Seconda Università degli Studi di Napoli*
- 344 Co-design per l'impatto sociale  
*Pablo Marcel de Arruda Torres, Seconda Università degli Studi di Napoli*

## **Parte Seconda**

### **CONTINUITÀ / DISCONTINUITÀ / TRASFORMAZIONE? CONTRIBUTI ALLA TEORIA DEL DESIGN**

- 353 Continuità / Discontinuità / Trasformazione  
Riportare al centro del design il pensiero critico e la teoria  
*Raimonda Riccini, Università luav di Venezia*
- 362 Teoria scientifica per una scienza poetica  
*Michele Sinico, Università luav di Venezia*
- 369 Design as Idea as Idea  
*Luca Guerrini, Politecnico di Milano*

- 377 Teorie (Poetiche) "critiche"  
*Giuseppe Lotti, Università degli Studi di Firenze*
- 382 Ri-fondamenti del design: interpretare saperi  
*Silvia Pizzocaro, Politecnico di Milano*
- 394 Il design e l'estetica della sperimentazione.  
Dal valore del dubbio alla precarietà del risultato  
*Vincenzo Cristallo, Università degli Studi di Roma "La Sapienza"*
- 399 Coltivare una visione. La crisi dei confini  
e il fare dinamico e inquieto della ricerca in design  
*Raffaella Fagnoni, Università degli Studi di Genova*
- 408 Verso un nuovo paradigma culturale per il design?  
*Viviana Trapani, Università degli Studi di Palermo*
- 413 Fare ricerca nella disciplina del disegno industriale  
*Mario Buono, Seconda Università degli Studi di Napoli*

421 **IDEE DI RICERCA**

## **Design Sistemico in campo medico sanitario: un caso studio sull'emodialisi.**

### **Abstract**

*La recente crisi economica ha enfatizzato il problema dei costi economici ed ambientali dei trattamenti medici. Nonostante vi sia una crescente attenzione verso la sostenibilità delle procedure sanitarie, non esistono in letteratura scientifica ricerche specifiche sul design sostenibile in campo sanitario. La presente ricerca affronta il ruolo del design per il miglioramento della sostenibilità ambientale ed economica dei trattamenti medici, indagando come il Design Sistemico possa portare alla creazione di nuovi prodotti e servizi in grado di ottimizzare il consumo di risorse, ridurre la produzione di rifiuti e promuovere la sostenibilità sociale. Il focus sul caso studio dell'emodialisi cronica ha l'obiettivo di verificare nella pratica il potenziale impatto. Questo tipo di trattamento presenta un alto impatto ambientale soprattutto a causa dell'uso di ingenti quantità di prodotti monouso: una specifica metodologia di analisi quali-quantitativa è stata implementata per la valutazione delle criticità funzionali e ambientali dei packaging e dei prodotti monouso nelle diverse metodiche di trattamento. L'analisi ha permesso di definire importanti linee guida di design e ha evidenziato strette connessioni con il macchinario e il sistema di trattamento nel suo complesso, aspetti che sono affrontati in collaborazione con un team di medici nefrologi e ingegneri biomedici.*

### **Introduzione**

La recente crisi economica ha enfatizzato il problema dei costi economici ed ambientali dei trattamenti medici. I tagli finanziari ai Servizi Sanitari Nazionali (SSN) coinvolgono tutt'oggi l'intera filiera medico-sanitaria<sup>1</sup>. Il lavoro di Clemens et alii<sup>2</sup> evidenzia come gli SSN europei abbiano affrontato la *spending-review* adottando misure di controllo dei costi a breve termine, mentre sono necessarie strategie a lungo termine per garantire la sostenibilità economica. In tale contesto, sta crescendo l'interesse verso numerose problematiche ambientali che rappresentano un costo ingente per le strutture ospedaliere<sup>3</sup>. Tra questi, il consumo di risorse e la produzione di rifiuti hanno un forte impatto sia sull'ambiente sia sui costi dei trattamenti medico-sanitari.

L'analisi della letteratura ha evidenziato come le ricerche nel campo della *sustainable healthcare* si siano finora focalizzate sull'implementazione di strategie educative e politiche per l'incentivazione di pratiche sostenibili in tre ambiti principali: il miglioramento della raccolta differenziata dei rifiuti all'interno delle *facilities* ospedaliere<sup>4,5</sup>; la promozione di Appalti Verdi nel settore ospedaliero<sup>6,7</sup>; lo sviluppo di programmi ambientali rivolti allo staff sanitario<sup>8,9</sup>. Sebbene si tratti di strategie a lungo termine che possono influenzare positivamente l'impatto ambientale del settore, queste si focalizzano principalmente sulle azioni e gli attori a valle del processo produttivo. Non esistono invece in letteratura ricerche specifiche sul design sostenibile in campo medico-sanitario; tuttavia la ricerca in tale ambito offre un alto potenziale poiché interviene a monte della filiera, attraverso la progettazione dell'intero ciclo di vita.

La ricerca di dottorato affronta il ruolo del design per il miglioramento della sostenibilità dei trattamenti medici, indagando come l'approccio sistemico del design<sup>10</sup> possa portare alla creazione di nuovi prodotti e servizi<sup>11</sup> in grado di promuovere la sostenibilità ambientale, sociale ed economica<sup>12</sup>. Questo viene fatto a partire da un caso studio specifico sull'emodialisi cronica, un tipo di trattamento ampiamente diffuso che presenta elevati costi economici ed un alto impatto ambientale<sup>13</sup>, soprattutto a causa dell'uso di ingenti quantità di prodotti monouso<sup>14</sup>.

Il progetto sull'emodialisi utilizza un approccio di design sistemico, con l'obiettivo di analizzare e mettere in connessione i diversi elementi del trattamento medico: prodotti/imballaggi, macchinario e dinamiche interattive tra gli attori coinvolti. Ognuno di questi elementi è analizzato mediante una specifica metodologia, volta ad identificare le criticità e le potenzialità in termini di sostenibilità. I risultati dei diversi step di analisi saranno poi implementati nel progetto di un nuovo sistema, in grado di proporre sia un'innovazione di prodotto a breve termine (imballaggi e prodotti sostenibili), sia un'innovazione di sistema a lungo termine (comprendendo macchinari biomedici e dinamiche di trattamento). Obiettivo finale è quello di definire, a partire dal caso studio, una metodologia di progettazione *practice-based* che possa essere applicata a diversi trattamenti medico-sanitari per migliorarne la sostenibilità.

Il presente articolo mostra i risultati della prima fase di analisi, focalizzata su prodotti monouso e imballaggi, illustrando la metodologia di analisi quali-quantitativa che è stata implementata per il caso studio. L'analisi ha permesso di definire importanti linee guida di design e ha evidenziato strette connessioni con il macchinario e il sistema di trattamento nel suo complesso, aspetti che sono affrontati in collaborazione con un team di medici nefrologi e ingegneri biomedici<sup>15</sup>.

## **Metodologia di analisi degli imballaggi e dei prodotti per l'emodialisi**

L'emodialisi cronica è una terapia sostitutiva della funzionalità renale che viene somministrata a soggetti in condizioni di grave insufficienza renale. A seconda delle esigenze del paziente esistono diverse metodiche di trattamento, che è possibile effettuare in clinica (*in-center dialysis*) o in ambito domestico (*home dialysis*). Questo comporta l'utilizzo di diversi tipi di macchinari e prodotti.

Nella presente ricerca sono state prese in considerazione tre metodiche: 1 bicarbonato dialisi *in-center*, 1 ultrafiltrazione-dialisi *home*, 1 emodiafiltrazione *in-center*. Tutti i rifiuti prodotti durante l'intero trattamento sono stati analizzati attraverso una specifica metodologia quali-quantitativa. Gli imballaggi e i prodotti sono stati categorizzati per consentire il confronto tra le diverse metodiche e identificare i problemi comuni.

Lo studio è stato condotto in collaborazione con il Reparto di Nefrologia dell'Ospedale San Luigi Gonzaga (Torino, Italia) e le informazioni sono state raccolte attraverso l'analisi sul campo nel Centro Dialisi dell'ospedale.

### ***Definizione delle categorie di prodotti e packaging***

Tutti i packaging e i prodotti sono stati suddivisi in cinque categorie, a seconda della loro funzione nel trattamento. Questa prima fase è stata fondamentale per stabilire un linguaggio comune tra discipline diverse ed evitare ambiguità sulla terminologia adottata.

Le prime due categorie riguardano tipologie di prodotto comunemente definite come packaging:

1. Packaging per il trasporto: imballaggi secondari che permettono il trasporto e lo stoccaggio di diverse unità di prodotto. Sono dismessi come rifiuti urbani (es. scatole in cartone).
2. Packaging per la distribuzione: imballaggi primari che permettono il trasporto in loco e la manipolazione del prodotto fino alla fase d'uso. Sono dismessi come rifiuti urbani (es. film plastici).

La terza categoria include prodotti essenziali per il trattamento che, nel campo del design, sono anch'essi definibili come packaging poiché contengono il prodotto vero e proprio:

3. Packaging per il trattamento: imballaggi primari che consentono il trasporto, la manipolazione e l'uso del prodotto. Vengono collegati direttamente al macchinario per consentire il consumo del prodotto. Devono rispondere a standard di biocompatibilità ma possono essere smaltiti come rifiuti urbani (es. sacche di soluzione fisiologica).

Le ultime due categorie riguardano tipologie di prodotti con diversi livelli di complessità:

4. Prodotti monouso: prodotti usa e getta per la medicazione (es. garze) e le procedure terapeutiche (es. aghi fistola) che rispondono a requisiti di biocompatibilità e funzionalità. Sono solitamente dismessi come rifiuti sanitari a rischio infettivo.
5. *Device* biomedici: prodotti essenziali ai fini del trattamento che vengono connessi direttamente al macchinario e devono soddisfare requisiti tecnico-prestazionali complessi e un alto livello di biocompatibilità. Sono solitamente dismessi come rifiuti sanitari a rischio infettivo.

### ***Analisi quali-quantitativa di sostenibilità ambientale***

Tutti i packaging e i prodotti sono stati analizzati utilizzando una metodologia di analisi quali-quantitativa, basata sull'analisi di sostenibilità sviluppata dal team di design del Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino<sup>16</sup>. Questo metodo combina i dati quantitativi con le caratteristiche qualitative progettuali di packaging e prodotti (fig. 1).

Da un punto di vista quantitativo sono stati analizzati i pesi e la composizione materica, che rappresentano un importante problema ambientale ed economico<sup>17</sup>: tipologia e peso dei rifiuti influenzano fortemente il consumo di risorse (nelle fasi di produzione e trasporto), le possibilità di riciclaggio e il costo di dismissione.

L'analisi qualitativa ha considerato invece tre macro-aspetti del prodotto/packaging:

- Funzionalità: ottimizzazione dello stoccaggio e dei volumi; efficienza di conservazione e protezione; usabilità (manipolazione, apertura/chiusura).
- Sostenibilità: presenza di *overpackaging*; facilità di smontaggio (giunzioni, eterocomposizione); ottimizzazione dei volumi (rapporto tra packaging e prodotto).

- Comunicazione: informazioni operative; informazioni sulla dismissione; uso di marchiature ambientali; efficacia comunicativa.

Tutti i prodotti e i packaging analizzati sono stati messi a confronto sia in base alla categoria, sia secondo il livello di contaminazione (rifiuti urbani o sanitari).

Infine, è stata eseguita una valutazione economica della produzione di rifiuti secondo il costo minimo e massimo di smaltimento nella Regione Piemonte (dove si trova il Centro Dialisi di riferimento). Si sono prese in considerazione due diverse pratiche di raccolta differenziata che possono influenzare fortemente il costo di smaltimento:

- *careful practice*: i rifiuti sanitari e le diverse frazioni di rifiuti urbani sono separate correttamente, prestando attenzione allo svuotamento dei fluidi residui;
- *careless practice*: i rifiuti non vengono differenziati correttamente né svuotati dai fluidi residui.

## Risultati

### *Problematiche quantitative nei pesi e nei materiali*

La parte di analisi quantitativa ha permesso di ottenere i dati complessivi inerenti il peso e la composizione materica dei prodotti e imballaggi utilizzati in ogni sessione di dialisi, questi dati sono stati incrociati con la valutazione economica (tabella 1).

Tabella 1 Peso dei rifiuti da imballaggio e da prodotti monouso secondo le diverse metodiche e pratiche di raccolta differenziata

Metodica	Bicarbonato dialisi <i>in-center</i>		Ultrafiltrazione <i>in-center</i>		Emodiafiltrazione <i>home</i>	
	<i>Careful</i>	<i>Careless</i>	<i>Careful</i>	<i>Careless</i>	<i>Careful</i>	<i>Careless</i>
<b>Pratiche di raccolta</b>						
<b>Packaging per la distribuzione</b>	92,60	92,60	128,20	128,20	169,90	169,90
<b>Packaging per il trattamento</b>	729,60	6830,10	679,50	5580,10	575,10	3365,00
<b>Prodotti monouso</b>	132,90	132,90	132,90	132,90	132,90	132,90
<b>Device biomedici</b>	1000,00	1050,00	1750,00	1850,00	700,00	1200,00
<b>PESO TOTALE (g)</b>	1955,10	8105,60	2690,60	7691,20	1577,90	4867,80
<b>Rifiuti infettivi (TOT)</b>	1165,70	2981,70	1915,70	3781,70	831,70	1331,70
<b>Rifiuti urbani (TOT)</b>	789,40	5123,90	774,90	3909,50	746,20	3536,10
<b>COSTO MEDIO (€/Kg)</b>	3,9	10,7	6,2	12,9	2,8	5,1

<b>Costo minimo</b>	1,0	3,3	1,5	3,5	0,7	1,8
<b>Costo massimo</b>	6,7	18,1	10,9	22,2	4,9	8,4

Dall'analisi dei pesi emerge innanzitutto l'elevata quantità di rifiuti prodotti in ogni sessione di dialisi, che può arrivare fino a 5 kg. Se si considera che ogni paziente effettua un minimo di 3 sedute a settimana, la produzione di rifiuti varia da 120 kg a 780 kg per paziente all'anno, a seconda della metodica. L'analisi mostra la stretta connessione tra peso totale e criticità di svuotamento dei liquidi residui: senza svuotarli, il peso dei rifiuti contaminati aumenta dal 60% (*home dialysis*) al 150% (*in-centre dialysis*) mentre il peso dei rifiuti non-contaminati dal 373% (*home dialysis*) al 549% (*in-centre dialysis*). Questo rappresenta anche un problema economico poiché il costo di smaltimento dei rifiuti, basato sul peso, può aumentare dall'83% al 177%.

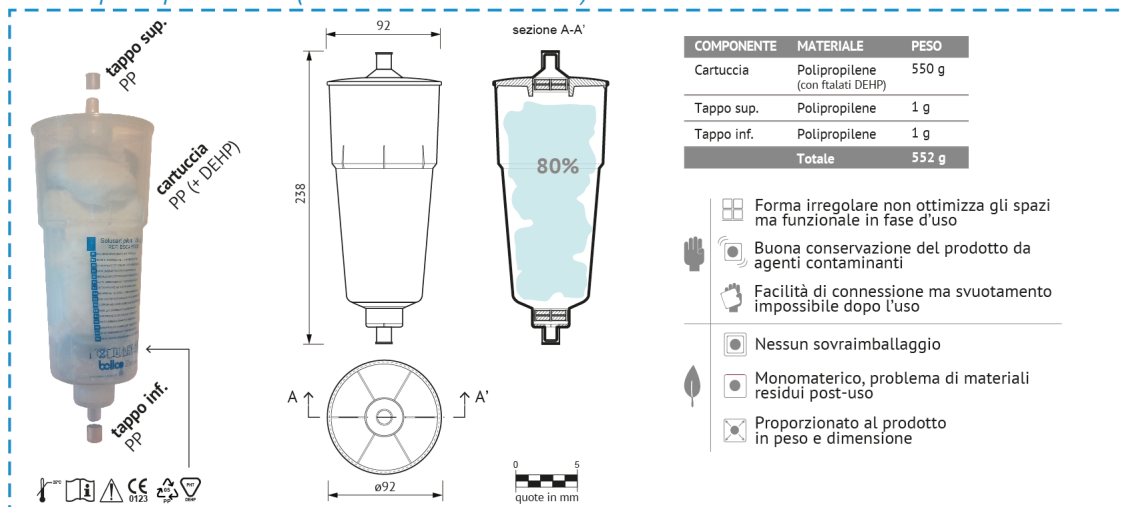
L'analisi dei materiali ha evidenziato che il 47% (in peso) dei rifiuti non-contaminati è costituito da polimeri compositi, che sono costituiti da due o più strati di materiale plastico e risultano difficili da riciclare. Gli imballaggi monomaterici o composti da materiali diversi facilmente separabili rappresentano rispettivamente il 21% e il 32% del totale.

Nel complesso, il design deve indagare la possibilità di svuotamento di imballaggi e prodotti a fine trattamento, nonché le possibili alternative all'uso di poliaccoppiati e la corretta comunicazione dei materiali ai fini della dismissione

### ***Criticità qualitative a livello funzionale e ambientale***

Il confronto qualitativo ha confermato che i principali problemi non sono legati alla metodica o al macchinario, ma alla tipologia di prodotto. La fig. 1 illustra i risultati qualitativi suddivisi in problematiche funzionali ed ambientali: per ognuno di essi è indicata la relativa categoria di prodotto/imballaggio.

### Analisi quali-quantitativa (es. Cartuccia Bicarbonato)



### Criticità emergenti dall'analisi

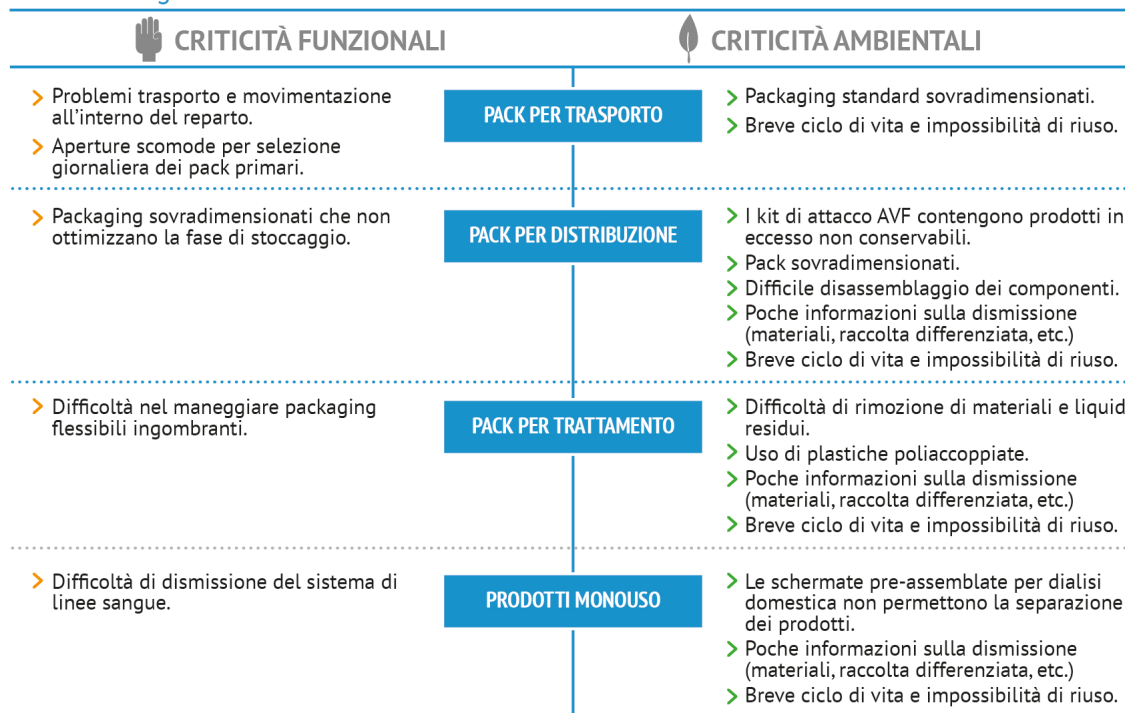


Figura 1 Metodologia e risultati dell'analisi quali-quantitativa

L'analisi qualitativa ha confermato e implementato i risultati quantitativi, con l'obiettivo di indagare i problemi da un punto di vista progettuale. Partendo dai risultati ottenuti, si è arrivati alla definizione delle linee guida.

### Definizione delle linee guida di design

Le linee guida combinano i risultati quantitativi e qualitativi dell'analisi per fornire indicazioni pratiche nella progettazione di prodotti e imballaggi maggiormente sostenibili per i trattamenti di emodialisi.

Sebbene lo studio abbia analizzato prodotti e imballaggi, molte problematiche possono essere affrontate solo tenendo in considerazione la relazione con il macchinario e/o le dinamiche di trattamento, in un'ottica di progettazione sistemica.

Per ogni linea guida è stata indicata la categoria a cui essa si riferisce e se siano coinvolti direttamente anche il macchinario e l'intero trattamento.

Le linee guida di funzionalità (fig. 2) riguardano principalmente la gestione del trattamento, l'approvvigionamento dei prodotti monouso per ogni seduta di dialisi e la fase di set up.

LINEE GUIDA   FUNZIONALITÀ		PACK/PRODOTTI	MACCHINARIO	TRATTAMENTO
	<p><b>Facilitare la movimentazione dei pack secondari</b> Progettare pack secondari con attenzione ai punti di presa e in grado di facilitare l'apertura e le operazioni di selezione giornaliera dei prodotti.</p>	● Pack per trasporto		●
	<p><b>Facilitare la fase di set-up nelle metodiche HDD e IHD</b> Evitare l'uso di kit pre-assemblati, progettando sistemi in grado di essere utilizzati anche da staff non-medico nella dialisi domestica.</p>	● Pack per trattamento Prodotti monouso	●	●
	<p><b>Facilitare la fase di fine dialisi e la differenziazione dei rifiuti contaminati</b> Migliorare la maneggevolezza del sistema chiuso di linee (linee AV/filtro/linea infusione).</p>	● Pack per trattamento Prodotti monouso	●	●

Figura 2 Linee guida sulla funzionalità

Le linee guida di sostenibilità (fig. 3) affrontano le problematiche che impattano maggiormente sul consumo di risorse e la produzione di rifiuti. L'ottimizzazione delle risorse può essere perseguita attraverso: la personalizzazione dell'offerta per ogni sessione di dialisi; il miglioramento della flessibilità degli imballaggi per la distribuzione; l'estensione del ciclo di vita degli imballaggi secondari. La produzione di rifiuti può essere ridotta attraverso: la progettazione di imballaggi e prodotti che possano essere svuotati; la facilità di separazione delle componenti a fine vita; la comunicazione delle corrette operazioni di smaltimento.

## LINEE GUIDA | SOSTENIBILITÀ






	PACK/PRODOTTI	MACCHINARIO	TRATTAMENTO
 <p><b>Progettare la composizione dei kit AVF di attacco</b> Evitare i prodotti utilizzati raramente e/o consentire la personalizzazione del kit secondo le specifiche della metodica.</p>	<p>● Pack per distribuzione Prodotti monouso</p>		<p>●</p>
 <p><b>Ottimizzare le dimensioni dei packaging</b> Evitare sovradimensionamenti, progettando soluzioni protettive che ottimizzino i volumi rispondendo ai requisiti di conservazione.</p>	<p>● Pack per distribuzione Pack per trasporto</p>	<p>●</p>	
 <p><b>Estendere il ciclo di vita dei packaging secondari</b> Valutare la riusabilità dei packaging secondari o prevedere funzioni aggiuntive per lo stoccaggio e la gestione dei packaging primari.</p>	<p>● Pack per trasporto</p>		<p>●</p>
 <p><b>Consentire la rimozione dei materiali residui</b> Progettare soluzioni in grado di permettere lo svuotamento di liquidi e materiali di residuo a fine trattamento.</p>	<p>● Pack per trattamento</p>	<p>●</p>	<p>●</p>
 <p><b>Facilitare la differenziazione dei materiali</b> Evitare giunzioni irreversibili e, ove possibile, l'uso di materiali e polimeri composti.</p>	<p>● Pack per trattamento Pack per distribuzione</p>	<p>●</p>	
 <p><b>Migliorare la comunicazione sul fine vita dei prodotti</b> Fornire informazioni chiare sui materiali e sulle operazioni che possono facilitare la differenziazione dei materiali e il riciclaggio.</p>	<p>● Prodotti monouso Pack per trattamento Pack per distribuzione</p>		

Figura 3 Linee guida di sostenibilità

## Conclusioni

Il settore sanitario è oggetto di significativi tagli finanziari che spesso coinvolgono le procedure diagnostiche e terapeutiche. Al contempo, vi è una diffusa consapevolezza dell'importanza della sostenibilità ambientale che sta crescendo anche in campo medico. I due aspetti si incontrano oggi nella promozione di un approccio alla *sustainable healthcare*, che affronta le problematiche ambientali (spesso anche causa di patologie sanitarie) migliorando la sostenibilità economica e la resilienza dei SSN.

La presente ricerca si inserisce in questo contesto proponendo un approccio innovativo che affronta la sfida della sostenibilità in campo medico-sanitario dal punto di vista del design. I risultati raggiunti sinora ampliano le analisi di precedenti studi, attraverso una visione volta a dare risposte progettuali alle criticità ambientali.

L'analisi ha innanzitutto evidenziato i principali problemi da risolvere per migliorare la sostenibilità ambientale dei packaging e dei prodotti per l'emodialisi e la conseguente

produzione di rifiuti. In secondo luogo, ha fornito una solida base di linee guida per affrontare i problemi evidenziati dal punto di vista del design.

La metodologia presentata è stata applicata all'emodialisi ma può essere adottata per diversi trattamenti medici al fine di identificarne i problemi e proporre soluzioni.

Nel breve termine, l'analisi del macchinario per la dialisi porterà alla definizione di specifiche linee guida che saranno valutate in stretta connessione con quelle per packaging e prodotti. La concretizzazione di queste in un progetto permetterà di valutare le ricadute effettive del design a livello ambientale (minor consumo di risorse, riduzione dei rifiuti, facilità di dismissione, ecc.), sociale (consapevolezza degli utenti, facilità d'uso, ecc.) ed economico (risparmio in fase produttiva, efficienza logistica, risparmio in fase di dismissione, ecc.). I risultati del progetto per l'emodialisi permetteranno infine di verificare l'efficacia della metodologia sviluppata per future applicazioni in campo medico-sanitario.

### Riferimenti bibliografici

1. TNS. *The Seventh Annual Pain in the (Supply) Chain Healthcare Survey - Embracing Risk: It's Time to Capitalize on Untapped Opportunities*. London, UPS.
2. T. CLEMENS et al. *European hospital reforms in times of crisis: Aligning cost containment needs with plans for structural redesign?* «Health Policy», 2014, 117 (1), pp. 6-14.
3. S. EVANS, S. HILLS, J. ORME. *Doing more for less? Developing sustainable systems of social care in the context of climate change and public spending cuts*. «British Journal of Social Work», 2012, 42 (4), pp. 744-764.
4. J. GROSE et al. *Facilitating Sustainable Waste Management Behaviors Within the Health Sector: A Case Study of the National Health Service (NHS) in Southwest England, UK*. «Sustainability», 2012, 4, pp. 630-642.
5. J. VOGT, K.R.A. NUNES. *Recycling behaviour in healthcare: Waste handling at work*. «Ergonomics», 2014, 57 (4), pp. 525-535.
6. H. WALKER, S. BRAMMER. *Sustainable procurement in the United Kingdom public sector*. «Supply Chain Management», 2009, 14 (2), pp. 128-137.
7. G. ORUEZABALA, J.-C. RICO. *The impact of sustainable public procurement on supplier management - The case of French public hospitals*. «Industrial Marketing Management», 2012, 41 (4), pp. 573- 580.
8. J. RICHARDSON et al. *The use of evidence-informed sustainability scenarios in the nursing curriculum: Development and evaluation of teaching methods*. «Nurse Education Today», 2014, 34 (4), pp. 490- 493.
9. B. GOODMAN, L. EAST. *The 'sustainability lens': A framework for nurse education that is 'fit for the future'*. «Nurse Education Today», 2014, 34, pp. 100-103.
10. L. BISTAGNINO. *Systemic Design: Designing the productive and environmental sustainability*. Bra, Slow Food, 2011<sup>2</sup>.

11. P.H. JONES., *Design for Care: Innovating Healthcare Experience*. Brooklyn, Rosenfeld Media, 2013.
12. M. CHEUNG., *Design Thinking in Healthcare: Innovative Product Development through the iNPD Process*. «Design Journal», 2012, 15 (3), pp. 299-324.
13. M. BURNIER, P.Y. MARTIN. *Nephrology between economy and ecology*. «Revue Medicale Suisse», 2013, 9 (375), 443-444.
14. J.W.M. AGAR. *Personal viewpoint: hemodialysis - water, power, and waste disposal: rethinking our environmental responsibilities*. «Hemodialysis International», 2012, 16 (1), pp. 6-10.
15. G.B. PICCOLI et al., *Eco-dialysis: the financial and ecological costs of dialysis waste products: is a 'cradle-to-cradle' model feasible for planet-friendly haemodialysis waste management?* «Nephrology Dialysis Transplantation», 2015, 30 (6), pp. 1018-1027.
16. S. BARBERO et al. *Qualitative/quantitative cross analysis to design eco-pack*. In *International Symposium on Sustainable Design*. Recife, 29-30 Settembre 2011. Recife (Brasile): UFPE. pp. 105-115.
17. J.W.M. AGAR. *It is time for "green dialysis"*. «Hemodialysis International», 2013, 17 (4), pp. 474-478.