

# Relazione conclusiva dello studio sul confronto tra prodotti ospedalieri riutilizzabili e monouso

...zione, innescono a tutti i costi di materie prime, energia, emissioni, imballaggio e trasporto ed escono dai confini del sistema considerato e hanno un arco temporale di uno o più anni. L'analisi dei dati è eseguita dalle aziende mediante la compilazione di schede specifiche preparate da Ambiente Italia. Queste schede, in funzione della tipologia di dati disponibili presso le aziende, sono divise in: 1) per raccogliere i dati ambientali del sito produttivo, inteso come un ciclo produttivo a sé stante (scheda modulo 1), i dati ambientali relativi all'imballaggio e alla spedizione del prodotto finito (scheda modulo 2) e i dati ambientali delle singole unità di processo del sito produttivo (scheda modulo 3). Per quanto riguarda le industrie di servizi tessili e medici affini, è stato chiesto di fornire, tramite un questionario, informazioni riguardanti la durata effettiva dei prodotti medicali e il loro smaltimento. Per i prodotti medicali a media è stata indicata in 75 cicli operativi e tale dato è stato confrontato con quanto indicato dalle aziende produttrici dei prodotti medicali, al fine di ottenere un valore di riferimento e svolgere un'analisi di sensibilità in funzione del numero di cicli. La raccolta dati è stata preceduta da incontri con le aziende, necessari per spiegare la corretta compilazione delle schede e definire i tempi e i modi di raccolta dei dati specifici. Per quanto riguarda i produttori dei camici, non è stato possibile portare a termine la raccolta dati. Per entrambi i produttori coinvolti, infatti, la check-list di raccolta dati di cui è stata usata non è mai stata re-inviata ad Ambiente Italia. Alcune delle cause, alla base della mancata consegna dei dati, sono da ricercarsi nella difficoltà di recuperare, in tempi accettabili, i dati di produzione di prodotti di grandi dimensioni e che si trovano all'estero, condizione quest'ultima che ha reso necessario stabilire un contatto diretto con gli stabilimenti produttivi. La ragione principale può essere il desiderio di mantenere la segretezza su alcuni aspetti produttivi ritenuti troppo sensibili per essere comunicati. Non è stato possibile risolvere questa situazione nemmeno offrendo la disponibilità di una clausola di riservatezza sull'uso e divulgazione di tali dati. Per quanto riguarda le industrie di servizi tessili e medici affini, la raccolta dati è stata portata a termine con successo da entrambi i produttori che hanno risposto nei tempi e nei modi previsti. Data la variabilità dei camici considerati, è stato definito un scenario standard per entrambi i prodotti medicali e si è preferito definire uno scenario "migliore". Per i camici riutilizzabili, lo scenario migliore è rappresentato dai consumi min



# **Relazione conclusiva dello studio sul confronto tra prodotti ospedalieri riutilizzabili e monouso**

**© EBLI - Ente Bilaterale  
del Sistema Industriale  
Integrato di Servizi Tessili  
e Medici Affini**

viale Pasteur, 8 – 00144 Roma  
tel. e fax 06/5903439  
info@eblinazionale.it  
**www.eblinazionale.it**

Ebli è un'associazione fra:



Il Progetto è stato realizzato per conto dell'Ebli  
da Ambiente Italia - Istituto di Ricerche  
Responsabile Area Certificazione Prodotto: Andrea Moretto  
Ricercatori Area Sistemi di Gestione e Certificazione di Prodotto:  
Simona Canzanelli, Anna Geotti e Romeo Pavanello.  
**www.ambienteitalia.it**

Un particolare ringraziamento va alla dottoressa Daniela Passione che ha coordinato le iniziative e alla dottoressa Caterina Vaiuso che ha collaborato alla loro realizzazione.

Progetto grafico e impaginazione: [www.studiograficoagostini.com](http://www.studiograficoagostini.com)

L'EBLI è titolare dei diritti di riproduzione, memorizzazione, adattamento, totali o parziali, con qualsiasi mezzo (compresi i microfilm e le copie fotostatiche) del presente volume. È ammessa la riproduzione parziale per uso personale nei limiti di cui alla Legge 22 aprile 1941, n. 633 come modificata dalla Legge 18 agosto 2000, n. 248, con espressa citazione della fonte.

Roma, giugno 2010

# Indice

<b>1. Premessa</b>	7
<b>2. Obiettivi del progetto</b>	9
<b>3. Metodologia</b>	11
<b>4. La raccolta dati</b>	13
4.1. Scelta della categoria di prodotto	13
4.2. Tipologia di dati richiesti e metodo di raccolta	14
4.3. Aziende coinvolte	15
<b>5. Risultati e valutazioni della fase di raccolta dati</b>	17
5.1. Set universale di prodotti riutilizzabili per sala operatoria	17
5.2. Set universale di prodotti monouso per sala operatoria	17
5.3. Valutazioni	18
<b>6. Dati di lettura</b>	19
6.1. Environmental Impact Data for Gore surgical barrier fabrics(r) gown (Dati di impatto ambientale per i tessuti barriera del camice chirurgico della Gore [ndr])	20
6.2. Sustainable development and its integration in business decisions: the case of the procurement of operating-room textiles in German public hospitals (Lo sviluppo sostenibile e la sua integrazione nelle decisioni di business: il caso dell'approvvigionamento di tessuti da sala operatoria negli ospedali pubblici tedeschi [ndr])	21
6.3. Livscykelanalys avoperationsrockar (LCA dei tessuti da sala operatoria [ndr])	21
6.4. Simplified life cycle assessment of surgical gowns - Second draft, a report for ETSA (Valutazione semplificata del ciclo di vita del camice chirurgico – seconda bozza della relazione ETSA [ndr])	22

6.5. Comparison of Swedish LCA on OR-gowns with ETSA LCA (Confronto tra LCA svedese del camice chirurgico con LCA dell'ETSA [ndr])	25
6.6. Life Cycle Assessment of single-use and reusable surgical drapes and gowns (Life Cycle Assessment di teli e camici chirurgici monouso e riutilizzabili [ndr])	29
<b>7. Conclusioni</b>	35
<b>8. Glossario</b>	37

# 1. Premessa

Il presente documento costituisce la relazione conclusiva dello studio finalizzato al confronto tra un camice ospedaliero per sala operatoria riutilizzabile e uno equivalente monouso.

Lo studio è stato commissionato da EBLI e condotto da Ambiente Italia srl. Al progetto hanno partecipato alcune aziende operanti nel settore produttivo dei camici chirurgici e nel settore delle industrie di servizi tessili e medici affini.

Lo studio è un'applicazione della metodologia LCA, o Valutazione del Ciclo di Vita (Life Cycle Assessment), che determina il potenziale impatto ambientale derivante da un prodotto o un servizio nell'arco del suo intero ciclo di vita ("dalla culla alla tomba").

Nel caso specifico in questione, la metodologia LCA è stata utilizzata per comparare due prodotti aventi la stessa funzionalità e cioè indumenti chirurgici atti a prevenire la contaminazione batterica della zona operata e il contatto tra il personale medico chirurgico e altri fluidi organici.

La metodologia è stata applicata secondo i confini del sistema tecnico considerato e cioè dall'approvvigionamento delle materie prime alla produzione dei materiali, all'assemblaggio dei camici, al loro trasporto, alla fase d'uso e a quella di riuso per i soli camici riutilizzabili, fino allo smaltimento finale.

Il progetto è stato inizialmente caratterizzato da una fase di raccolta di dati specifici, cioè prelevati direttamente dalle aziende coinvolte, che è stata portata a termine solo con le industrie di servizi tessili e medici affini. La collaborazione con le aziende produttrici dei camici riutilizzabili non è andata a buon fine poiché nessun dato specifico è stato fornito.

Si è reso quindi necessario eseguire una ricerca bibliografica di studi di LCA e altri rapporti simili al fine di sopperire alla mancanza di informazioni necessarie alla compilazione dell'intero ciclo di vita dei prodotti.

Il numero limitato di studi recuperati e la mancanza di dati relativi ad alcune fasi principali del ciclo di vita dei prodotti hanno reso infine impossibile la realizzazione di uno studio di LCA comparativo tra camici riutilizzabili e monouso.

Nel presente documento, oltre ad una descrizione del lavoro svolto, è stata eseguita una sintesi di alcuni studi internazionali del ciclo di vita di camici chirurgici che servono a definire, sebbene con le relative incertezze, quale sia il migliore comportamento ambientale tra i camici riutilizzabili e quelli monouso.



## 2. Obiettivi del progetto

L'obiettivo del progetto è finalizzato alla definizione tecnica della prestazione ambientale di prodotti medicali da sala operatoria riutilizzabili e monouso.

La prestazione ambientale si riferisce all'intero ciclo di vita del prodotto, cioè dall'acquisizione delle materie prime fino alla produzione dei prodotti, alla loro distribuzione, al loro utilizzo e al loro smaltimento finale come rifiuto.

La valutazione vuole mettere in luce i diversi impatti ambientali legati all'utilizzo di prodotti monouso rispetto ai prodotti riutilizzabili, con particolare riferimento alle modalità di riuso garantite da un lavaggio dei prodotti tessili effettuato su scala industriale e con impianti di abbattimento degli inquinanti all'avanguardia.

Il prodotto medicale, inizialmente scelto per questo studio, è stato il set universale da sala operatoria (per maggiori dettagli si vedano i seguenti paragrafi). Successivamente si è deciso di restringere l'analisi al solo camice chirurgico riutilizzabile e monouso.

Tale scelta è stata concordata tra le parti coinvolte nel progetto e sulla base della disponibilità di dati specifici, ricavati dalle aziende di settore, e di dati di letteratura.



### 3. Metodologia LCA

Lo studio ha fatto uso della metodologia di Valutazione del Ciclo di Vita (Life Cycle Assessment, LCA) che è la *definizione e compilazione attraverso tutto il ciclo di vita dei flussi in entrata e in uscita, nonché i potenziali impatti ambientali, di un sistema di prodotto* (definizione tratta da UNI EN ISO 14040).

L'elaborazione di uno studio di LCA si articola in quattro fasi, tra loro strettamente correlate:

- definizione degli obiettivi: finalità dello studio, scelta delle categorie di prodotto, identificazione delle unità funzionali, dei confini del sistema studiato e della richiesta dati; tutto ciò influenza gli obiettivi e il livello di approfondimento dello studio di LCA.
- inventario (o bilancio) ambientale (Life Cycle Inventory, LCI): fase della valutazione del ciclo di vita che comprende la compilazione e la quantificazione degli elementi in entrata e in uscita per un prodotto nel corso del suo ciclo di vita, e cioè le materie prime utilizzate, il consumo di energia, le emissioni in aria, acqua e suolo e la produzione di rifiuti;
- analisi degli impatti (Life Cycle Impact Assessment): fase della valutazione del ciclo di vita orientata a comprendere e a valutare l'ampiezza e l'importanza dei potenziali impatti ambientali di un sistema di prodotto nel corso del ciclo di vita, e cioè una caratterizzazione qualitativa e quantitativa degli effetti ambientali, economici, sociali, ecologici;
- interpretazione e miglioramento (Life Cycle Interpretation): è la fase conclusiva di una LCA, che ha lo scopo di proporre i cambiamenti necessari a ridurre l'impatto ambientale dei processi o attività considerati.

La metodologia LCA sviluppata da Ambiente Italia srl è in accordo con quanto previsto dalle norme della serie ISO 14040 e precisamente:

- ISO 14040: Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Principi e quadro di riferimento.
- ISO 14044: Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione e analisi dell'inventario, valutazione dell'impatto del ciclo di vita, interpretazione del ciclo di vita.

I vantaggi derivanti dalla realizzazione di uno studio di LCA comparativo tra due o più prodotti aventi la stessa funzionalità si possono elencare di seguito:

- quantificare in modo completo gli impatti ambientali, associati ai prodotti oggetto del confronto, e dettagliati per fase del ciclo di vita;
- individuare le criticità ambientali del ciclo di vita di un prodotto rispetto all'altro e i conseguenti potenziali di ottimizzazione, sia dal punto di vista tecnologico sia dal punto di vista gestionale;
- confrontare scenari diversi, evidenziando immediatamente vantaggi e svantaggi di precise opzioni tecniche e organizzative;
- informare gli associati disponendo di informazioni ambientali chiare e trasparenti sui prodotti e sui servizi;
- predisporre strategie di comunicazione ambientale (trasparenti, credibili, oggettive e confrontabili) all'esterno del settore rivolte ai vari stakeholders (mercato, organi amministrativi e legislativi, gruppi di interesse, etc.);
- possedere una base dati quantitativa i cui risultati possono essere utilizzati per la redazione di una Dichiarazione Ambientale di prodotto (EPD).

## 4. La raccolta dati

Il progetto si è articolato in una fase iniziale di screening al fine di individuare i prodotti o la categoria di prodotti sottoposti a LCA, stabilire in maniera precisa le modalità di comparazione dei prodotti e individuare le aziende presso cui effettuare la raccolta dei dati specifici.

### 4.1. Scelta della categoria di prodotto

La categoria di prodotto da considerare per lo studio di LCA è stata concordata tra le aziende partecipanti al progetto e, in particolare, con i referenti del prodotto ospedaliero riutilizzabile (si veda la lista dei produttori nel paragrafo successivo).

La scelta è inizialmente ricaduta sul set universale da sala operatoria composto di una serie di prodotti di funzionalità specifica. Le caratteristiche tecniche del set di prodotti riutilizzabili sono riportate nella seguente tabella.

**TABELLA 4.1 - SPECIFICHE TECNICHE DEL SET DI PRODOTTI RIUTILIZZABILI**

Set ospedaliero	Superf. trilaminata (m2)	Superf. microfibra (m2)	Superf. totale (m2)	N° pezzi
Camice Trilaminato	1,36	1,82	3,18	2
Camice Microfibra	0	3,13	3,13	1
Telo testa Piedi	0,77	2,83	3,6	2
Telo Laterale	0,77	0,33	1,1	2
Federa Mayo	0,64	1,68	2,32	1
Telo Madre	1,4	2,4	3,8	1

In seguito si è deciso di restringere l'analisi al solo camice trilaminato riutilizzabile che è stato posto a confronto con un equivalente camice monouso.

È stata inizialmente definita anche la fase d'uso del set di prodotti riutilizzabili che consiste nel numero di cicli operativi che i prodotti riescono a sopportare senza alterazione delle caratteristiche funzionali.

Nello specifico, la fase d'uso è costituita dalle seguenti sotto-fasi:

- trasporto alla struttura ospedaliera dei prodotti pronti per l'uso;
- uso dei prodotti in sala operatoria (fase non considerata nel progetto, perché si è ritenuto che l'impatto ambientale coincidesse per i due prodotti da comparare);
- trasporto dei prodotti usati alle industrie di servizi tessili e medici affini;
- lavaggio, stiratura e sterilizzazione del prodotto medicale e del suo imballaggio;
- riparazione dei danni eventualmente subiti dal prodotto durante il suo uso.

Il numero di cicli operativi che i prodotti mediamente riescono a sopportare sono descritti nella seguente tabella.

**TABELLA 4.2 - FASE D'USO DEL PRODOTTO: DEFINIZIONE DEL NUMERO DI CICLI OPERATIVI**

Set ospedaliero	N° cicli di lavorazione	N° cicli medi
Camice Trilaminato	30-70	50
Camice Microfibra	30-70	50
Telo testa Piedi	40-80	60
Telo Laterale	40-80	60
Federa Mayo	20-40	30
Telo Madre	40-80	60

Anche per la fase d'uso, l'analisi è stata ristretta al solo camice trilaminato riutilizzabile che è stato posto a confronto con un numero equivalente di camici monouso.

#### 4.2. Tipologia di dati richiesti e metodo di raccolta

La tipologia di dati richiesti per lo studio di LCA è costituita da:

- dati specifici: reperiti presso i siti aziendali (dati "site-specific") oppure quelli provenienti da letteratura o database specifici, cioè relazionati alla categoria di prodotto o ad altri sistemi equivalenti da un punto di vista tecnologico;
- dati generici: dati non "site-specific" e non direttamente relazionati allo specifico prodotto o sistema in studio, provenienti da fonti bibliografiche o database.

I dati specifici si riferiscono a tutti i flussi di materie prime, energia, emissioni, rifiuti e trasporti che entrano ed escono dai confini del sistema considerato e hanno un arco temporale di uno o più anni.

La raccolta dati è eseguita dalle aziende mediante la compilazione di schede specifiche preparate da Ambiente Italia.

Queste schede, in funzione della tipologia di dati disponibili presso le aziende, sono utilizzate per raccogliere i dati ambientali del sito produttivo, inteso come un ciclo produttivo a sé stante (scheda modulo 1), i dati ambientali relativi all'imballaggio e alla spedizione del prodotto finito (scheda modulo 2) e i dati ambientali delle singole unità di processo del sito produttivo (scheda modulo 3).

In particolare, alle industrie di servizi tessili e medici affini, è stato chiesto di fornire, tramite una scheda successiva, informazioni riguardanti la durata effettiva di prodotti medicali e il loro smaltimento finale.

La durata media è stata indicata in 75 cicli operativi e tale dato è stato confrontato con quanto dichiarato dalle aziende produttrici dei prodotti medicali, al fine di ottenere un valore di riferimento e svolgere un'analisi di sensibilità in funzione del numero di cicli.

La raccolta dati è stata preceduta da incontri presso le aziende, necessari per spiegare la corretta compilazione delle schede e definire i tempi per la raccolta dei dati specifici.

### 4.3. Aziende coinvolte

Le aziende coinvolte nella raccolta dati dei prodotti riutilizzabili sono state selezionate da ASSOSISTEMA (Associazione Sistema Industriale Integrato Servizi Tessili e Medici Affini) e da Ambiente Italia. I produttori contattati sono stati:

- Vip Medical S.p.A.
- W.L.Gore & Associati s.r.l.

Le industrie di servizi tessili e medici affini contattate sono state:

- AlSCO Italia s.r.l.
- Sogesi S.p.A.

Gli incontri presso tali aziende si sono svolti nel periodo compreso tra fine Giugno e fine Settembre 2008.

Le aziende coinvolte nella raccolta dati dei prodotti monouso, contattate da Ambiente Italia, sono state:

- 3M Italia S.p.A.
- Kimberly-Clark Corporation

- Cardinal Health, Inc.
- Abena-Finess
- LPC Group
- Mölnlycke Health Care
- DuPont

Le associazioni di categoria contattate sono state:

- ETS – European Tissue Symposium, associazione fondata nel 1971 e con sede a Bruxelles che raggruppa la maggior parte di produttori europei di carta velina (tissue paper) e circa il 90% della produzione europea;
- Edana, associazione internazionale fondata nel 1971 e con sede a Bruxelles che raggruppa le aziende produttrici di prodotti tessuto-non-tessuto e altri prodotti simili.



## **5. Risultati e valutazioni della fase di raccolta dati**

### **5.1. Set universale di prodotti riutilizzabili per sala operatoria**

Per quanto riguarda i produttori dei camici, non è stato possibile portare a termine la raccolta dati.

Per entrambi i produttori coinvolti, infatti, la check-list di raccolta dati debitamente compilata non è mai stata re-inviata ad Ambiente Italia.

Alcune delle cause, alla base della mancata raccolta dati, sono da ricercarsi nella difficoltà di recuperare, in tempi accettabili, i dati di produzione relativi a impianti di grandi dimensioni e che si trovano all'estero, condizione quest'ultima che ha reso impossibile stabilire un contatto diretto con gli stabilimenti produttivi.

La ragione principale può essere determinata dal desiderio di mantenere la segretezza su alcuni aspetti produttivi ritenuti troppo sensibili per essere comunicati. Non è stato possibile risolvere questa situazione nemmeno offrendo la disponibilità a stabilire una clausola di riservatezza sull'uso e divulgazione di tali dati.

Per quanto riguarda le industrie di servizi tessili e medici affini, la raccolta dati è stata portata a termine con successo da entrambi gli interlocutori che hanno risposto nei tempi e nei modi previsti.

### **5.2. Set universale di prodotti monouso per sala operatoria**

Le aziende indicate nel precedente paragrafo non si sono rese disponibili per portare a termine una raccolta dati nei loro siti produttivi o a fornire dati specifici di produzione già in loro possesso.

La sola associazione di categoria EDANA ha inviato uno studio di LCA, datato 1997, sul confronto tra camici riutilizzabili e monouso (si veda il paragrafo 6.6).

### **5.3. Valutazioni**

La mancanza di dati specifici non ha reso possibile effettuare uno studio di LCA comparativo tra i camici riutilizzabili e monouso. L'utilizzo dei dati di letteratura non avrebbe comunque risolto tale limite poiché l'obiettivo principale del progetto era di portare a termine uno studio completo di LCA e non uno studio di LCA semplificato (cioè che prevede un certo numero d'ipotesi con le relative incertezze).

Inoltre si ritiene che l'eventuale studio semplificato non avrebbe apportato nuove conclusioni rispetto a quelle emerse da studi internazionali di LCA già svolti e che sono stati riportati sinteticamente nei successivi paragrafi.

## 6. Dati di letteratura

La mancanza di dati specifici ha reso necessaria una ricerca di dati di letteratura riguardante studi di LCA di prodotti medicali da sala operatoria.

A livello europeo sono stati condotti diversi studi di LCA sul confronto tra prodotti ospedalieri riutilizzabili e monouso. Alcuni di questi hanno investigato l'impatto ambientale dei prodotti da sala operatoria, in particolare i camici chirurgici, e gli studi più recenti sono stati riportati nella tabella seguente.

**TABELLA 6.3 - PRINCIPALI STUDI DI LCA SU CAMICI CHIRURGICI**

Fonti	Autori	Pubblicazione
1. Environmental Impact Data for Gore surgical barrier fabrics(r) gown	GORE	2009
2. Sustainable development and its integration in business decisions: the case of the procurement of operating-room textiles in German public hospitals	Guenther, Hoppe, Weber, Technische Universitat	Dresden, 2007
3. Comparison of Swedish LCA on OR-gowns with ETSA LCA	ETSA (European Textile Services Association)	2004
4. Livscykelanalys av operationsrockar	Elin Eriksson, Helene Berg, CIT EKOLOGIK	Goteborg, 2003
5. Simplified life cycle assessment of surgical gowns - Second draft, A report for ETSA	Anders Schmidt, Ph.D, dk-TEKNIK Energy & Environment,	2000
6. Life Cycle Assessment of single-use and reusable surgical drapes and gowns	Uwe Aistleitner, Johnson&Johnson Medical GmbH, Germany	1997

Si riportano le sintesi degli studi analizzati per la raccolta di dati di letteratura.

### **6.1. Environmental Impact Data for Gore surgical barrier fabrics(r) gown (Dati di impatto ambientale per i tessuti barriera del camice chirurgico della Gore [ndr])**

La W.L.Gore & Associati s.r.l. ha fornito i risultati di uno studio di LCA effettuato nel 2003, da CIT Ekologic (studio LCA n.4, si veda il paragrafo 6.3), che è stato aggiornato dalla stessa per tener conto dei cambiamenti avvenuti nella composizione dei laminati dei camici chirurgici dal 2003 ad oggi.

L'unità funzionale scelta è il solo materiale GORE che costituisce un camice chirurgico EN 13795, di taglia L.

Tale scelta, però, preclude il confronto con i risultati dello studio da cui la W.L.Gore & Associati s.r.l. ha tratto le informazioni e anche con i risultati degli altri studi considerati nella presente relazione poiché il camice chirurgico oggetto delle analisi è composto, oltre che da un componente laminato, anche da un componente in microfibra.

I confini del sistema considerato includono solo il processo produttivo del materiale laminato GORE (dalle materie prime fino al componente finito, inclusi i trasporti) e il fine vita del prodotto, smaltito tramite incenerimento con recupero dell'energia termica.

Restano esclusi i processi produttivi del camice chirurgico e dei componenti non GORE (poliestere, microfibra, non-laminati), oltre alla fase d'uso, la fase di lavaggio, asciugatura e sterilizzazione, l'imballaggio e il trasporto del prodotto finito.

Le categorie d'impatto ambientale considerate sono state:

- riscaldamento globale,
- acidificazione,
- eutrofizzazione,
- "photochemical oxidant formation" (smog),
- impoverimento dello strato d'ozono,
- consumo di risorse energetiche.

Si nota che l'indicatore d'impatto ambientale, relativo al fenomeno dell'eutrofizzazione, ha un'unità di misura differente da quella tradizionalmente nota, cioè i kg di NO<sub>x</sub> equivalente (ossidi di azoto) invece dei kg di PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> equivalente (fosfati) così come il consumo di risorse energetiche, condizioni che pregiudicano il confronto con le medesime categorie d'impatto di altri studi.

## **6.2. Sustainable development and its integration in business decisions: the case of the procurement of operating-room textiles in German public hospitals (Lo sviluppo sostenibile e la sua integrazione nelle decisioni di business: il caso dell'approvvigionamento di tessuti da sala operatoria negli ospedali pubblici tedeschi [ndr])**

Questo studio analizza l'integrazione dello sviluppo sostenibile nei processi operativi delle aziende portando, come esempio, il caso-studio dell'approvvigionamento di tessuti per sala operatoria negli ospedali pubblici in Germania.

Nella terza sezione si presentano, e si confrontano, sette casi-studi di LCA svolti a livello internazionale su camici chirurgici. Nonostante il numero consistente, gli studi non sono stati eseguiti recentemente e si collocano in un arco temporale che va dal 1988 al 2003.

Il rapporto evidenzia alcuni limiti derivanti dal confronto di studi di LCA e in particolare:

- il livello di dettaglio e i metodi utilizzati variano largamente tra gli studi di LCA, nonostante siano rispettati i requisiti della norma ISO 14040;
- non c'è completa trasparenza sulle assunzioni effettuate e sulle informazioni fornite dai produttori, la cui ragione principale è quella di voler mantenere la segretezza su alcuni dati;
- altre differenze riscontrate tra gli studi sono relative alla mancanza di alcune fasi del ciclo di vita (per esempio i trasporti), alla scelta della unità funzionale, alla qualità dei dati specifici raccolti, alle differenti categorie di impatto utilizzate.

Il rapporto si conclude asserendo che, per i motivi sopra citati, alcune differenze evidenziate dal confronto tra i risultati degli studi non sono totalmente comprensibili.

## **6.3. Livscykelanalys avoperationsrockar (LCA dei tessuti da sala operatoria [ndr])**

Studio completo di LCA che analizza il confronto tra camici chirurgici riutilizzabili e monouso. Lo studio è stato portato a termine dalla CIT Ekologik AB, in Svezia nel 2003 e per conto della Westma, che è la compagnia che gestisce l'acquisto di prodotti medicali nella regione Västra Götaland - Svezia dell'Ovest.

Lo studio è stato realizzato in lingua svedese e le informazioni sono state riportate nello studio n. 3 descritto al paragrafo seguente 6.5.

#### **6.4. Simplified life cycle assessment of surgical gowns - Second draft, a report for ETSA (Valutazione semplificata del ciclo di vita del camice chirurgico – seconda bozza della relazione ETSA [ndr])**

Questo studio di LCA analizza cinque tipologie di camici chirurgici, di cui tre riutilizzabili e due monouso, e si definisce semplificato poiché non dispone di dati specifici per l'intero ciclo di vita dei prodotti.

Lo studio è stato portato a termine nel 2000 per conto di ETSA (European Textile Services Association) che è un'associazione europea che fornisce servizi e materiali per il settore ospedaliero.

Lo studio fa ampio uso di dati di letteratura per i processi più rilevanti, dal punto di vista ambientale, e alcuni di questi sono stati sostituiti da processi tecnologici simili ma che si riferiscono a prodotti diversi (per esempio, la produzione del fluorocarbonio è stata sostituita con quella del Polivinildenfluoruro, polimero che contiene fluoro).

Gli unici dati specifici si riferiscono alla fase di lavaggio e sterilizzazione del prodotto riutilizzabile, ottenuti tramite una raccolta dati presso cinque industrie di servizi tessili e medici affini, mentre il ciclo di vita del prodotto monouso è stato ricostruito sulla base dei soli dati di letteratura (la fase di sterilizzazione del prodotto finito è stata ricostruita con i dati procurati dalle industrie di servizi tessili e medici affini).

Nonostante la qualità dei dati assunti sia differente, gli autori dello studio non ritengono che questa condizione possa pregiudicare il profilo ambientale di un prodotto rispetto a un altro.

I camici riutilizzabili considerati sono stati:

- 50/50% cotone/poliestere con rifinitura in fluorocarbonio (CO/PES/FC).
- 100% poliestere (microfibra) con rifinitura in fluorocarbonio (PES/FC).
- Laminato di poliestere e poliuretano/Gore-Tex (PES/laminate).

I camici monouso considerati sono stati:

- Misto in viscosa/poliestere con rifinitura in fluorocarbonio (Viscosa/PES/FC).
- Laminato di viscosa/poliestere e polietilene (Viscosa/PES/PE).
- L'unità funzionale è un camice di taglia larga (lunghezza 1,30 m) e include l'imballaggio primario (costituito da carta e plastica, considerati in ugual peso per tutti i camici). Il ciclo di vita comprende tutte le fasi, dall'estrazione delle materie prime fino alla produzione del camice, alla fase d'uso, al lavaggio e sterilizzazione, ai trasporti e allo smaltimento come rifiuto. Il metodo utilizzato per la valutazione del ciclo di vita è stato il CML.

Data la variabilità dei camici considerati, i dati di letteratura e i dati comunicati dalle industrie di servizi tessili e medici affini, è risultato difficile definire uno scenario standard per entrambi i prodotti medicali e si è preferito definire uno scenario “migliore” ed uno “peggiore”.

Per i camici riutilizzabili, lo scenario migliore è rappresentato dai consumi minori per il lavaggio, asciugatura e sterilizzazione mentre il fine vita è inteso come smaltimento tramite inceneritore con recupero di energia termica. Lo scenario peggiore è rappresentato dai consumi peggiori per il lavaggio, asciugatura e sterilizzazione utilizzando inoltre, come combustibili, prodotti petroliferi o carbone invece del gas naturale. Inoltre, il fine vita è inteso come smaltimento tramite inceneritore ma senza recupero di energia termica.

Per i camici monouso, lo scenario migliore è rappresentato dal camice e dal suo imballaggio, sterilizzati con il minor consumo di energia secondo quanto dichiarato dalle industrie di servizi tessili e medici affini e poi smaltito tramite inceneritore con recupero di energia termica. Lo scenario peggiore è invece rappresentato dal camice e dal suo imballaggio, sterilizzati con il maggiore consumo di energia secondo quanto dichiarato dalle industrie di servizi tessili e medici affini e poi smaltito tramite inceneritore senza recupero di energia termica.

I risultati dello *scenario migliore* mostrano che i tre tipi di camice riutilizzabile, a parte una sola eccezione, hanno un impatto minore rispetto a quelli monouso.

L'eccezione è dovuta al camice in 50/50% cotone/poliestere che usa una quantità maggiore di acqua, principalmente dovuta alla coltivazione del cotone e che corrisponde a circa 2/3 del consumo totale.

I risultati dello *scenario peggiore* mostrano che i camici riutilizzabili hanno un impatto minore rispetto a quelli monouso ma la differenza è più esigua e il camice in 50/50% cotone/poliestere sembra essere peggiore di quelli monouso rispetto alle emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente.

Per i risultati del confronto, si veda la tabella riportata nella pagina seguente.

Altre note importanti emerse dal presente studio sono state:

- l'imballaggio sembra dare un ampio contributo in tutte le categorie d'impatto esaminate e, per i camici riutilizzabili, costituisce la maggior parte dei rifiuti post-consumo;
- la quantità di fluorocarbonio, utilizzato dalle lavanderie per trattare i camici, sembra dare un ampio contributo in molte delle categorie d'impatto esaminate, nonostante la qualità del dato sia bassa;
- la frequenza di ri-lavaggio, di quei camici che presentano macchie o difetti, non influisce sensibilmente sull'impatto ambientale del ciclo di vita. Si nota

**TABELLA 6.4 - RISULTATI DELL'IMPATTO AMBIENTALE DELLO STUDIO SEMPLIFICATO PER CONTO DI ETSA**

Impatto ambientale	Riutilizzabili				Monouso				Unità di misura		
	CO/PES/FC		PES/FC		PES/laminato		Viscosa/PES/FC			Viscosa /PES/PE	
	Scenario Migliore	Scenario Peggior	Scenario Migliore	Scenario Peggior	Scenario Migliore	Scenario Peggior	Scenario Migliore	Scenario Peggior		Scenario Migliore	Scenario Peggior
Consumo d'energia totale	8,16	22,84	6,25	9,80	11,39	14,87	27,75	33,21	28,66	34,91	MJ
* Energie rinnovabili	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	8,97	8,97	8,96	8,96	MJ
* Energie non rinnovabili	6,26	20,94	4,35	7,89	9,48	12,96	18,79	24,25	19,70	25,95	MJ
Consumo d'acqua	60,10	60,10	11,00	11,00	17,30	17,30	43,10	43,10	43,50	43,50	litri
Riscaldamento globale	0,38	1,75	0,25	0,54	0,60	1,09	0,54	1,01	0,57	1,10	kg CO2 eq.
Acidificazione	2,04	6,69	1,30	2,10	2,44	7,54	13,25	14,26	12,88	14,04	g SO2 eq.
Eutrofizzazione	0,45	0,73	0,20	0,26	0,36	0,56	0,72	0,80	0,74	0,83	g fosfati eq.



- che l'impatto diminuisce in ugual misura con il diminuire della frequenza di ri-lavaggio;
- il numero di cicli operativi, che non pregiudica le caratteristiche tecniche del camice riutilizzabile, è stato investigato nel solo caso del camice in 50/50% cotone/poliestere. La diminuzione del numero di cicli è associata a un aumento dell'impatto ambientale, specialmente per quel che riguarda il consumo d'acqua, che per questo prodotto è particolarmente ingente (si veda quanto detto sopra). Gli altri camici riutilizzabili non sono stati valutati in riferimento al numero di cicli operativi ma gli autori dello studio affermano che si può giungere con tutta probabilità alle stesse conclusioni anche per i camici in microfibra e in laminato;
  - l'uso di prodotti chimici nella fase di lavaggio ha un'influenza media sui risultati: per esempio, duplicando le quantità utilizzate si riscontra un certo aumento nell'impatto del consumo energetico che però non è registrato dalle altre categorie;
  - il trasporto del prodotto, tra le industrie di servizi tessili e medici affini e i clienti finali, sembra avere una bassa influenza sull'impatto ambientale totale;
  - il fine vita, del prodotto riutilizzabile e del suo imballaggio, ha un'influenza medio-bassa sull'impatto ambientale totale mentre, per i camici monouso, il fine vita del prodotto e del suo imballaggio ha un'influenza medio-alta. Lo scenario meno impattante sembra essere quello dell'incenerimento con recupero dell'energia termica.

### **6.5. Comparison of Swedish LCA on OR-gowns with ETSA LCA (Confronto tra LCA svedese del camice chirurgico con LCA dell'ETSA [ndr])**

Il documento espone il confronto dei risultati dei due studi di LCA descritti in precedenza.

Il primo studio è stato portato a termine dalla CIT Ekologik AB, in Svezia nel 2003 per conto della Westma ed è descritto al paragrafo 6.3. Il secondo studio invece è stato portato a termine nel 2000 per conto di ETSA ed è descritto al paragrafo 6.4.

L'obiettivo del rapporto è di verificare se il primo studio fornisce nuovi risultati rispetto al secondo. Si riporta una tabella che pone a confronto la scelta dell'unità funzionale e della tipologia dei camici chirurgici considerati nei due studi di LCA.

**TABELLA 6.5 - CONFRONTO TRA GLI STUDI DI LCA: UNITÀ FUNZIONALE, COMPOSIZIONE E TIPOLOGIA DEI CAMICI CONSIDERATI E IL LORO IMBALLAGGIO**

	Studio di LCA svedese - Westma	Studio di LCA semplificato - ETSA
Unità Funzionale	1 camice chirurgico, taglia L, corrispondente allo standard SS relativo ai requisiti igienici. Imballaggio incluso	1 camice chirurgico, taglia L, corrispondente allo standard CEN relativo ai requisiti igienici. Imballaggio incluso
Camici riutilizzabili	Laminato di poliestere e poliuretano/Gore-Tex (PES/Laminato) – peso 344 g	50/50% cotone/poliestere con finitura in fluorocarbonio (CO/PES/FC) – peso 629 g  100% poliestere con finitura in fluorocarbonio (PES/FC) – peso 311 g  Laminato di poliestere e poliuretano/Gore-Tex (PES/Laminato) – peso 546 g
Camici monouso	Laminato di tessuto/poliestere e polietilene (Viscosa/PES/PE) – peso 220 g	Laminato di tessuto/poliestere e polietilene (Viscosa/PES/PE) – peso 230 g  Camice 'Regular' in tessuto/poliestere con finitura in fluorocarbonio (Viscosa/PES/FC) – peso 210 g
Imballaggio camice riutilizzabile	Carta e poliestere – peso 32 g	Carta e poliestere – peso 58 g
Imballaggio camice monouso	Carta e poliestere – peso 113 g	Carta e poliestere – peso 58 g

Dalla tabella precedente si può notare come:

- i camici riutilizzabili non hanno pesi simili, specialmente quelli di ugual composizione (PES/Laminato) e solo il secondo camice riutilizzabile, considerato nello studio ETSA, ha un peso confrontabile con l'equivalente camice considerato nello studio Westma;
- i camici monouso hanno peso simile;
- il peso dell'imballaggio non è simile.

Nella seguente tabella è riportato il confronto tra i dati utilizzati per l'analisi d'inventario.

**TABELLA 6.6 - CONFRONTO TRA GLI STUDI DI LCA: ORIGINE DEI DATI DELL'INVENTARIO**

	Studio di LCA svedese - Westma	Studio di LCA semplificato - ETSA
Scenari comuni a entrambi gli studi	Produzione di elettricità: dato medio svedese. Trasporti. Smaltimento dei rifiuti: incenerimento con recupero dell'energia.	Produzione di elettricità: dato medio europeo. Trasporti. Smaltimento dei rifiuti: incenerimento con recupero dell'energia.
Camici riutilizzabili	Produzione poliestere: dati di letteratura Produzione tessuto Gore: dati Gore Imballaggio: dati specifici	Dati di letteratura
Lavanderie industriali	Dati specifici di lavanderie industriali (Svezia dell'Ovest)	Dati specifici di 5 lavanderie industriali
Cicli di ri-lavaggio	75 cicli	20-75 cicli
Camici monouso	Dati specifici da impianto di Bangkok e in USA. Altri dati di letteratura.	Dati di letteratura

Nella seguente tabella è riportato il confronto tra i risultati dell'inventario dei flussi in ingresso e in uscita dai confini del sistema considerati nei rispettivi studi. I valori riportati per lo studio di LCA semplificato – ETSA si riferiscono rispettivamente allo scenario migliore e peggiore, entrambi considerando 75 cicli di ri-lavaggio.

**TABELLA 6.7 - CONFRONTO TRA GLI STUDI DI LCA: RISULTATI DELL'INVENTARIO**

	Studio di LCA svedese – Westma		Studio di LCA semplificato - ETSA	
	Camici riutilizzabili PES/Laminato	Camici monouso Viscosa/PES/PE	Camici riutilizzabili PES/Laminato	Camici monouso Viscosa/PES/PE
<i>Consumi energetici</i>				
Elettricità	3,29 MJ	6,51 MJ	0,85-0,90 MJ	3,13-3,39 MJ
Combustibili	3,91 MJ	22,14 MJ	8,6-12,1 MJ	16,3-22,3 MJ
<i>Consumo di risorse</i>				
Carbone	Nessun dato	Nessun dato	65,8-457 g	243-267 g
Legno	Nessun dato	Nessun dato	41,6-0,12 g	810-810 g
Biomassa	Nessun dato	Nessun dato	27,4-27,4 g	26,2-26,2 g
Acqua	Nessun dato	Nessun dato	17,3-17,3 litri	43,5-43,5 litri
<i>Emissioni in aria</i>				
CO2	309 g	1990 g	592-991 g	337-856 g
<i>Emissioni in acqua</i>				
COD	0,399	0,87 g	4,99-4,99 g	1,62-1,62 g
Rifiuti	Nessun dato	Nessun dato	65,3-65,3 g	288-288 g

Nella seguente tabella è riportato il confronto tra i risultati dell'impatto ambientale potenziale limitato solo alle categorie d'impatto comuni ai due studi.

Per quanto riguarda lo studio di LCA svedese – Westma, i dati riportati tra parentesi si riferiscono alla fase d'uso che considera solo 20 cicli di ri-lavaggio.

I valori riportati per lo studio di LCA semplificato – ETSA si riferiscono rispettivamente allo scenario migliore e peggiore, entrambi considerando 75 cicli di ri-lavaggio.

**TABELLA 6.8 - CONFRONTO TRA GLI STUDI DI LCA: RISULTATI DELL'IMPATTO AMBIENTALE**

Categoria d'impatto ambientale	Studio di LCA svedese – Westma		Studio di LCA semplificato – ETSA		Unità di misura
	Camici riutilizzabili PES/Laminato	Camici monouso Viscosa/PES/PE	Camici riutilizzabili PES/Laminato	Camici monouso Viscosa/PES/PE	
Riscaldamento globale	340 (600)	2200	600 - 1090	570 – 1100	g CO2-eq.
Assottigliamento dello strato d'ozono	2,3*10 <sup>-5</sup> (-)	0	Nessun dato	Nessun dato	g CFC11-eq.
Acidificazione	2 (3,5)	20	2,4 – 7,5	12,9 – 14,0	g SO2-eq.
Eutrofizzazione	0,02 (0,08)	0,3	0,4 – 0,6	0,7 – 0,8	g fosfati
Smog fotochimico	1,5 (4,7)	1,8	Nessun dato	Nessun dato	g etene eq.

Le conclusioni principali del confronto tra i due studi sono:

- i camici monouso hanno un impatto maggiore rispetto a quelli riutilizzabili, in particolare per quanto riguarda le categorie d'impatto ambientale “riscaldamento globale”, “acidificazione” ed “eutrofizzazione”.
- la categoria “photochemical oxidant formation” (smog) attribuisce un minor impatto ambientale ai camici riutilizzabili, anche se il risultato è meno evidente rispetto alle altre tre categorie citate sopra. Inoltre tale categoria è stata valutata solo nello studio condotto per conto di Westma.
- la categoria “assottigliamento dello strato d'ozono” indica un maggior impatto per i camici riutilizzabili, risultato causato dalla produzione dello strato laminato che protegge la pelle dal contatto con i liquidi. Questa categoria è stata valutata solo nello studio condotto per conto di Westma.
- nello studio di LCA svedese – Westma, il numero di cicli di riutilizzo dei prodotti è stato scelto pari a 75. Un'analisi di sensibilità ha investigato maggiormente quest'aspetto, supponendo che i camici mantengano inalterate le caratteristiche di utilizzo solo per un numero di cicli pari a 20 (dati riportati tra parentesi). I risultati hanno espresso che gli impatti ambientali dei prodotti riutilizzabili aumentano al diminuire del numero di cicli operativi ma presentano

comunque un impatto inferiore rispetto a un equivalente numero di prodotti monouso. L'unica eccezione è data dalla categoria che si riferisce allo "smog", per la quale i prodotti monouso hanno un impatto leggermente inferiore a quelli riutilizzabili.

Entrambi gli studi sono stati sottoposti a revisione critica da parte di un ente indipendente secondo le norme ISO.

### **6.6. Life Cycle Assessment of single-use and reusable surgical drapes and gowns (Life Cycle Assessment di teli e camici chirurgici monouso e riutilizzabili [ndr])**

Lo studio commissionato dalla Johnson&Johnson è il più datato tra quelli esaminati, essendo stato pubblicato nel 1997. Pone a confronto quattro camici chirurgici, di cui uno monouso e tre riutilizzabili, mentre esclude i prodotti laminati per mancanza di dati.

I camici riutilizzabili considerati sono stati:

- camice in 100% cotone;
- camice in cotone/poliestere;
- camice in 100% poliestere (microfibra) con rifinitura in fluorocarbonio.

Il camice monouso considerato è stato:

- il camice denominato "Barrier\*450", in tessuto-non-tessuto con rifinitura in fluorocarbonio e ottenuto tramite lavorazione di idrointerlacciatura<sup>1</sup>. Dal sito della Cardinal Health, Inc., si ricava che il prodotto ha una composizione mista ottenuta da cellulosa e poliestere.

L'unità funzionale è un camice chirurgico e il suo imballaggio mentre il ciclo di vita comprende tutte le fasi, dall'estrazione delle materie prime, alla produzione del camice, sterilizzazione, fase d'uso, trasporti e fine vita.

Per quanto riguarda il numero di cicli operativi dei prodotti riutilizzabili, è stato considerato uno scenario con 20 lavaggi e uno con 75. Inoltre si è assunto che, per il camice in 100% cotone, il lavaggio, la sterilizzazione e l'eventuale riparazione sono svolti dagli ospedali; per il camice misto cotone/poliestere, il lavaggio e la sterilizzazione sono svolte presso le industrie di servizi tessili e medici affini mentre l'eventuale riparazione è svolta dagli ospedali; infine per il camice in microfibra, il lavaggio, la sterilizzazione e l'eventuale riparazione sono svolte dalle industrie di servizi tessili e medici affini.

<sup>1</sup> Per idrointerlacciatura s'intende il processo che fa uso di getti d'acqua ad alta pressione (600 bar) per annodare tra loro le fibre del tessuto-non-tessuto.

I risultati dell'inventario sono riportati nella tabella seguente.

Per quanto riguarda i camici riutilizzabili, l'impatto ambientale è minore all'aumentare del numero di cicli di ri-lavaggio. Inoltre essi presentano un profilo ambientale migliore dei camici monouso relativamente al consumo di energia e alle emissioni in aria.

I camici monouso invece presentano un profilo migliore per quanto riguarda il consumo d'acqua, le emissioni di CO<sub>2</sub> di origine fossile, le emissioni in acqua e i rifiuti solidi.

Si nota come nel rapporto non siano presenti i riferimenti bibliografici e la fonte dei dati utilizzati per ricostruire il ciclo di vita dei prodotti. Inoltre è stata portata a termine solo la fase d'inventario senza eseguire la fase di valutazione dell'impatto.

**TABELLA 6.9 - RISULTATI DELL'INVENTARIO DEL CICLO DI VITA DEL CAMICE MONOUSO E DI QUELLI RIUTILIZZABILI**

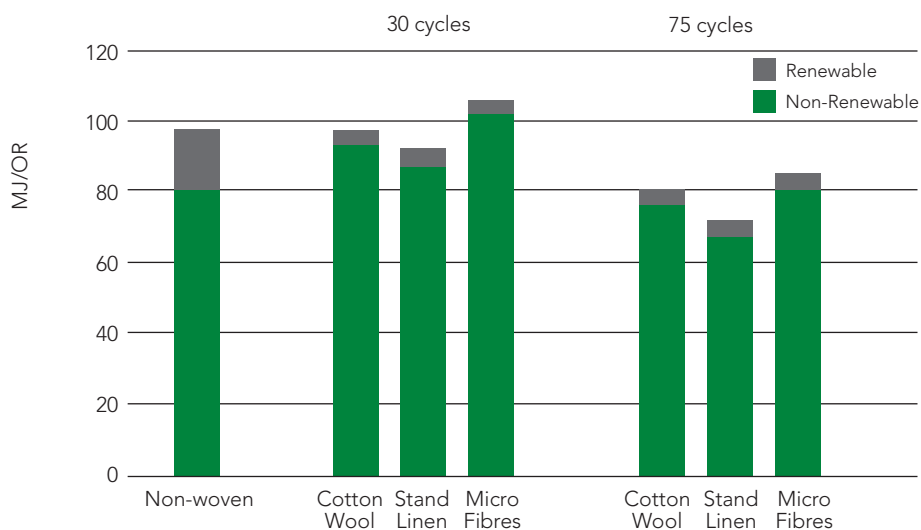
	Camici monouso	Camici riutilizzabili			Camici riutilizzabili		
		100% cotone	cotone /poliestere	100% poliestere	100% cotone	cotone /poliestere	100% poliestere
Cicli di ri-lavaggio		30	30	30	75	75	75
<i>Input</i>							
Materie prime totali (MJ)	96,43	99,31	94,17	111,62	83,57	72,88	85,53
Materie prime rinnovabili (MJ)	15,06	3,51	4,54	3,8	3,48	4,52	3,77
Consumo d'acqua (litri)	99	4690	2891	237	1965	1242	192
<i>Output</i>							
Emissioni in aria (g)							
CO2 biogenica	905	222	264	185	200	251	185
CO2 fossile	2981	5818	4845	5754	4874	3902	4531
Polveri	3,8	2,3	2,6	3,8	1,8	1,9	2,8
CO	6	4,7	6,6	10,4	4,2	4,8	7,6
Nox	16,6	8,7	10,2	19,7	7	7,4	15,7
Sox	15,3	7,2	8,8	12,2	5,8	6,1	8,2
Sostanza organiche volatili (VCO)							
Acqua di scarico (litri)	22,3	11,8	16,6	25,6	9,9	11,1	16,5
Emissioni in acqua (g)							
Richiesta biologica d'ossigeno (BOD)	1,4	13,53	13,17	15,84	6,77	6,6	7,85
Richiesta chimica d'ossigeno (COD)	22	67,74	66,36	78,96	48,03	47,2	55,68
Rifiuti solidi totali (g)	3735	6163	5830	7057	4210	3890	4672

I risultati dello studio hanno messo in luce che i camici hanno un impatto ambientale simile e che non c'è una netta superiorità tra quelli monouso e quelli riutilizzabili.

Si vedano i seguenti diagrammi ricavati dallo studio, le cui colonne si riferiscono rispettivamente da sinistra verso destra al camice monouso e ai camici riutilizzabili (100% cotone, cotone/poliestere, 100% poliestere suddivisi per numero di cicli pari a 30 e 75).

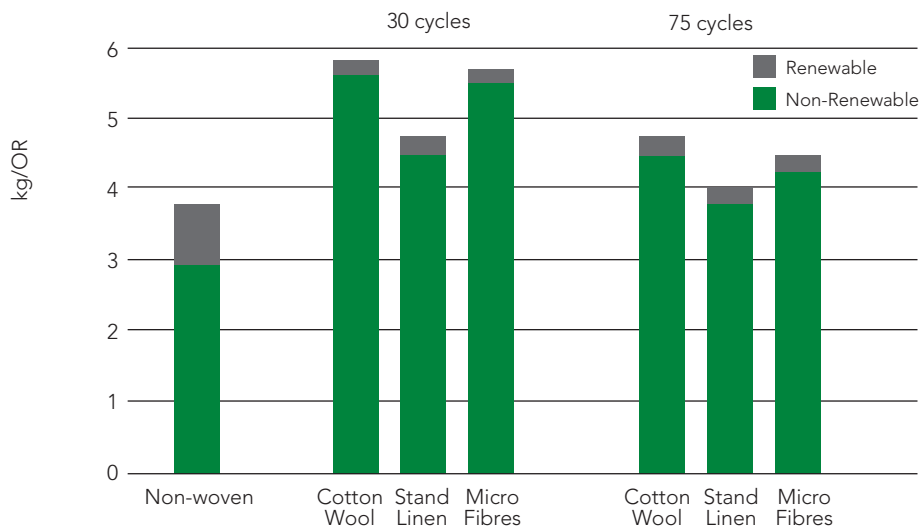
Per quanto riguarda il consumo energetico, i camici monouso presentano una componente di energia rinnovabile maggiore ma se si considera un numero di cicli di lavaggio superiore a 50, i camici riutilizzabili globalmente sono meno energivori di quelli monouso.

**TABELLA 6.10 - CONSUMO DI RISORSE ENERGETICHE RINNOVABILI E NON RINNOVABILI**



Per quanto riguarda le emissioni in aria, le maggiori emissioni di ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ) si registrano nel ciclo di vita dei camici monouso mentre i camici riutilizzabili hanno una maggiore emissione di  $\text{CO}_2$  equivalente.

**TABELLA 6.11 - EMISSIONI DI CO2 SUDDIVISE PER ORIGINE BIOGENICA (RENEWABLE) E FOSSILE (NON-RENEWABLE)**



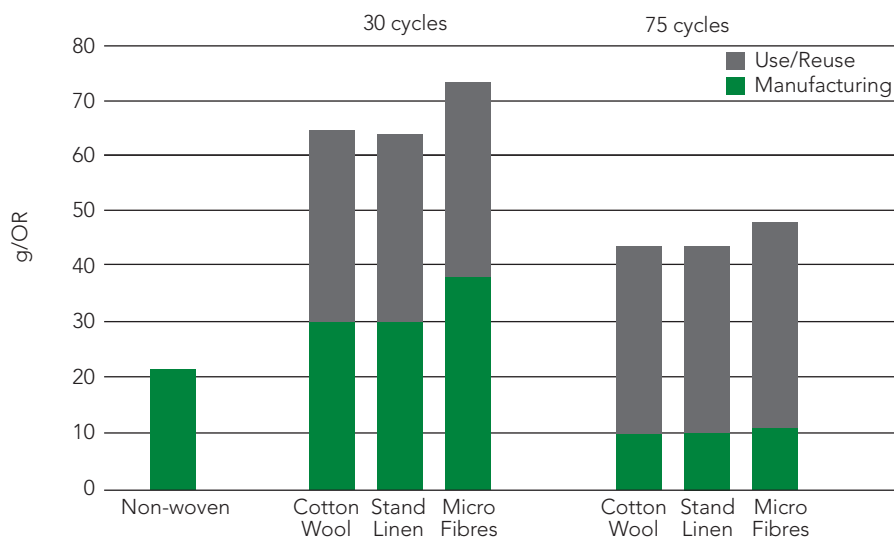
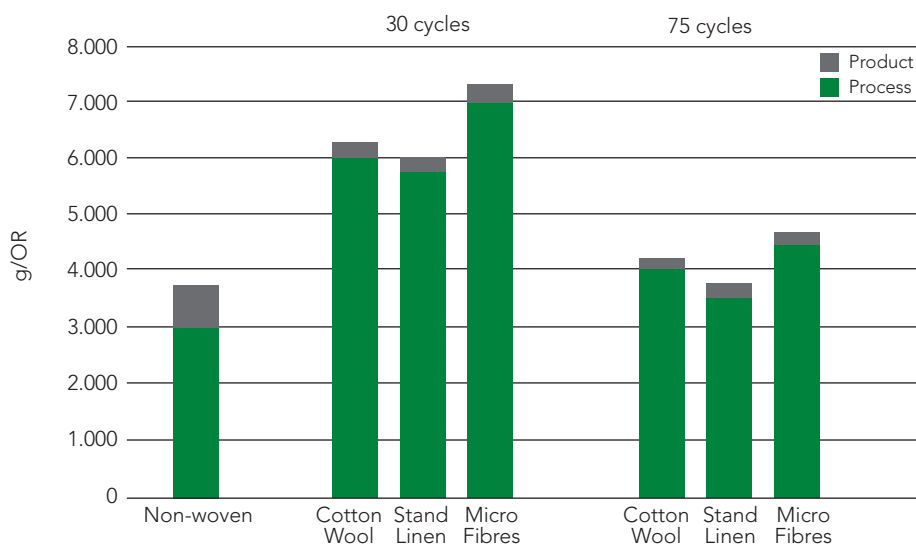
Per quanto riguarda l'inquinamento delle acque, valutate tramite il parametro di richiesta chimica di ossigeno (COD), i risultati attribuiscono un minor impatto ambientale ai camici monouso. Escludendo però la fase di ri-lavaggio (use/reuse), la fase di produzione dei camici riutilizzabili produce un minore impatto rispetto a quello dei camici monouso.

Per quanto riguarda la produzione dei rifiuti, i camici riutilizzabili producono meno rifiuti, anche se, secondo gli autori, considerando solo la fase di produzione delle materie prime, di produzione di energia e la fase d'uso, i camici monouso producono minori rifiuti.

Le conclusioni del rapporto conducono a un risultato abbastanza equilibrato, anche se gli autori premiano il minor impatto ambientale dei camici monouso considerando, soprattutto, l'inquinamento dell'aria e dell'acqua.

Gli stessi autori riconoscono però che, al momento della pubblicazione del rapporto, non esista ancora un metodo di valutazione degli impatti ambientali riconosciuto a livello internazionale.



**TABELLA 6.12 - EMISSIONI IN ACQUA ESPRESSE IN COD E SUDDIVISE PER FASE DI PRODUZIONE E D'USO****TABELLA 6.13 - RIFIUTI SOLIDI PRODOTTI DURANTE LA FASE DI PRODUTTIVA E QUELLA OPERATIVA**



## 7. Conclusioni

Considerando i risultati degli studi riportati nel presente documento, si può affermare che i camici riutilizzabili causano un minor impatto ambientale rispetto ai camici monouso.

Tale risultato è avvalorato per numero di studi (due studi di LCA su tre) e dal fatto che è documentato dagli studi portati a termine più recentemente (anni 2003 e 2000). Inoltre, lo studio della Johnson&Johnson (1997), che avvalorava un miglior comportamento ambientale dei camici monouso, ha portato a termine solo la fase d'inventario senza eseguire l'analisi degli impatti, cioè caratterizzando i flussi di input e di output attraverso le categorie d'impatto ambientale (riscaldamento globale, acidificazione, eutrofizzazione, assottigliamento dello strato d'ozono, smog fotochimico).

Tra i camici riutilizzabili (si veda la tabella 4), quello di composizione 100% poliestere con rifinitura in fluorocarbonio presenta il migliore profilo ambientale rispettivamente in confronto al camice in laminato di poliestere e poliuretano/Gore-Tex e al camice in 50/50% cotone/poliestere con rifinitura in fluorocarbonio. Di quest'ultimo, si è già posto l'accento sull'elevata quantità di acqua necessaria per la coltivazione della fibra naturale, e si fa notare che il successo del camice in 100% poliestere risiede essenzialmente nel peso inferiore rispetto agli altri due (311 g contro rispettivamente 546 g e 629 g).

Tra i camici monouso (si veda la tabella 4), non si riesce a stabilire un profilo migliore tra il camice in laminato di tessuto/poliestere e polietilene e quello in tessuto/poliestere con finitura in fluorocarbonio, poiché i risultati sono molto simili sia nello scenario migliore sia in quello peggiore.

Confrontando i camici riutilizzabili con quelli monouso (si veda la tabella 4), si può asserire che esistano due tipologie di camici riutilizzabili (il 100% poliestere con rifinitura in fluorocarbonio e il laminato di poliestere e poliuretano/Gore-Tex) con un migliore profilo ambientale rispetto a quelli monouso.

Lo studio esaminato al paragrafo 6.5, e relativo al confronto tra gli studi di LCA eseguiti tra gli anni 2000 e il 2003, restringe il confronto a sole due tipologie di camici e conferma la superiorità di quelli riutilizzabili. C'è da notare comunque una certa differenza di valori (vedi tabella 8, categoria riscaldamento globale) tra i risultati dei due studi sui camici riutilizzabili.

Per avvalorare quanto presentato in questa relazione, sarebbe stato interessante poter eseguire una valutazione del ciclo di vita dei prodotti in questione tenendo conto dei dati più aggiornati.

## 8. Glossario

**Ciclo di vita:** fasi consecutive e interconnesse di un sistema di prodotto, dall'acquisizione delle materie prime o dalla generazione delle risorse naturali, fino allo smaltimento finale.

**Asserzione comparativa:** dichiarazione sulla superiorità o l'equivalenza in materia ambientale di un prodotto rispetto ad un altro prodotto con il quale compete, avente la medesima funzione.

**Qualità dei dati:** caratteristiche dei dati relative alla loro capacità di soddisfare i requisiti indicati.

**Unità funzionale:** prestazione quantificata di un sistema di prodotto da utilizzare come unità di riferimento.

**Analisi di sensibilità:** procedure sistematiche per valutare gli effetti delle scelte operate riguardo ai dati e alle metodologie prescelte sui risultati di uno studio.

**Confine del sistema:** insieme di criteri che specifica quali processi unitari fanno parte di un sistema di prodotti.

**Fattore di caratterizzazione:** fattore derivato da un modello di caratterizzazione che è applicato per convertire un risultato dell'analisi dell'inventario del ciclo di vita assegnato all'unità comune dell'indicatore di categoria. L'unità comune consente il calcolo del risultato dell'indicatore di categoria.

**Categoria di impatto:** classe che rappresenta i problemi ambientali di interesse ai quali possono essere assegnati i risultati dell'analisi dell'inventario del ciclo di vita.

**Indicatore della categoria di impatto:** rappresentazione quantificabile di una categoria di impatto.

**Riscaldamento globale:** è causato dalla presenza in atmosfera di gas tali da assorbire la radiazione infrarossa emessa dalla terra provocando un incremento della temperatura. Il gas serra di origine antropica che genera maggiori preoccupazioni è la CO<sub>2</sub>. Il metodo di caratterizzazione degli impatti delle sostanze ad effetto serra si basa su quanto dichiarato dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) che utilizza come indicatore d'impatto i kg di CO<sub>2</sub> equivalente rispetto ad un orizzonte temporale di 100 anni (GWP 100 years, Global Warming Potential). Il GWP è basato su una scala relativa che confronta il gas considerato con un'uguale massa di CO<sub>2</sub>, il cui GWP è per definizione pari a 1.

**Acidificazione:** l'indicatore di acidificazione è legato alle emissioni in aria di particolari sostanze acidificanti, quali ossidi di azoto e ossidi di zolfo, che provocano l'abbassamento del pH dei laghi, foreste, oceani. Il metodo di caratterizzazione degli impatti dell'acidificazione si basa su quanto dichiarato dal Centro Scienze Ambientali di Leiden, NL (CML) che utilizza come indicatore d'impatto i kg di SO<sub>2</sub> equivalente (AP, Acidification Potential). L'AP è basato su una scala relativa che confronta la sostanza considerata con un'uguale massa di SO<sub>2</sub> equivalente, il cui AP è per definizione pari a 1.

**Eutrofizzazione:** indica una condizione di ricchezza di sostanze nutritive in un dato ambiente, nello specifico una sovrabbondanza di nitrati e fosfati in un ambiente acquatico, che determina la proliferazione di alghe microscopiche e, a loro volta, una maggiore attività batterica; il conseguente abbassamento di ossigeno nelle acque superficiali e nel suolo provoca un degrado dell'ambiente divenuto asfittico che porta, alla lunga, alla morte dei pesci. Il metodo di caratterizzazione degli impatti dell'eutrofizzazione si basa su quanto dichiarato dal Centro Scienze Ambientali di Leiden, NL (CML) che utilizza come indicatore d'impatto i kg di PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> equivalente (NP, Nutrification Potential). L'NP è basato su una scala relativa che confronta la sostanza considerata con un'uguale massa di PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> equivalente, il cui NP è per definizione pari a 1.

**Formazione di smog fotochimico:** è un fenomeno tipico delle ore di punta delle grandi città, molto accentuato nel periodo estivo, quando le radiazioni solari fanno reagire gli idrocarburi incombusti e gli ossidi di azoto presenti nei fumi di scarico, formando ozono nocivo per la salute. Il metodo di caratterizzazione degli impatti dello smog fotochimico si basa su quanto dichiarato dal United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) che utilizza come indicatore d'impatto i kg di C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> equivalente POCP (Photochemical Ozone Creation Potential). Il POCP è basato su una scala relativa che confronta la sostanza considerata con un'uguale massa di C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> equivalente, il cui POCP è per definizione pari a 1.

**Assottigliamento della fascia di ozono:** l'ozono è il gas presente nella stratosfera che ha la funzione di proteggere la terra dai raggi ultravioletti emessi dal sole. La rottura delle molecole di ozono causa un buco nello strato protettivo e ciò av-

viene a causa di alcuni composti instabili, come CFC e HCFC, che raggiunta la stratosfera sono rotti dai raggi ultravioletti liberando il cloro che attacca l'ozono. Il metodo di caratterizzazione degli impatti delle sostanze nocive all'ozono si basa su quanto dichiarato dal World Meteorological Organisation (WMO) che utilizza come indicatore d'impatto i kg di CFC-11 equivalente (ODP, Ozone Depletion Potential). L'ODP è basato su una scala relativa che confronta il gas considerato con un'uguale massa di CFC-11, il cui ODP è per definizione pari a 1.

