

LCA & ECOINNOVAZIONE in Italia

Buone prassi e casi di successo

Raccolta poster presentati al convegno

7 novembre 2008

ECOMONDO 2008, Rimini (Italia)

Posters' collection of the conference:

**"LCA & eco-innovation in Italy:
good practices and success stories"**

7 November 2008,

ECOMONDO 2008, Rimini (Italy)

Raccolta poster presentati al convegno:
LCA & Ecoinnovazione in Italia: buone prassi e casi di successo

7 novembre 2008
ECOMONDO 2008, Rimini (Italia)

*Posters' collection of the conference:
"LCA & eco-innovation in Italy: good practices and success stories"*

*7 November 2008,
ECOMONDO 2008, Rimini (Italy)*

A cura di/Edited by Francesca Cappellaro, Simona Scalbi

Layout: Giuliano Ghisu

Copertina/Cover: Cristina Lanari

INTRODUZIONE	7
LCA E PERCORSI DI ECOINNOVAZIONE NEL SETTORE AGROALIMENTARE E AGROINDUSTRIALE ...	9
SISTEMI DI PRODUZIONE ITTICA AD IMPATTO ZERO	10
L'APPLICAZIONE DELLA LIFE CYCLE ASSESSMENT NELLE AZIENDE DI PRODUZIONE DI OLIO DI OLIVA: ANALISI COMPARATIVA DEGLI STUDI ITALIANI.....	12
VALUTAZIONE ATTRAVERSO LA METODOLOGIA LCA DI IMPATTI IMPRESSI DA DIFFERENTI MODALITÀ DI CONFEZIONAMENTO DI BIRRA.....	14
ANALISI COMPARATIVA DI STUDI DI LCA DELLA PASTA	16
ANALISI DEL CICLO DI VITA DELLA PRODUZIONE DI CARNE ROSSA: IL SUINO GRIGIO SENESE	18
L'ECODESIGN DEI PRODOTTI CHE IMPIEGANO ENERGIA. "STATO DELL'ARTE E PRIMI ESEMPI DI APPLICAZIONE"	21
UN'APPLICAZIONE DELLA LCA AD UNA TURBINA IMPIEGATA PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DALLE CORRENTI MARINE	22
ANALISI LIFE CYCLE COST ASSESSMENT (LCCA) APPLICATA A GENERATORI EOLICI OFF-SHORE.....	24
LIFE CYCLE THINKING NEI SERVIZI TURISTICI	27
LCA ED IMPRONTA ECOLOGICA A SUPPORTO DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE IN LOCALITÀ TURISTICHE.....	28
CAMBIAIMENTO CLIMATICO E TURISMO: IL CARBON FOOTPRINT COME STRUMENTO IN RISPOSTA ALLE SFIDE GLOBALI	30
ANALISI DEL CICLO DI VITA E PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO, FATTORI DI SUCCESSO PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SOSTENIBILITÀ DEI SERVIZI TURISTICI: IL TURISMO COSTIERO.....	31
LA PIANIFICAZIONE AMBIENTALE NEI TERRITORI TURISTICI COSTIERI DEL MEDITERRANEO: IL CASO STUDIO DI PORTO CESAREO NEL SALENTO	33
VERSO L'ECO-EFFICIENZA DEGLI EDIFICI.....	35
ACCIAIO E CICLO DI VITA. VALUTAZIONE LCA DI UN EDIFICIO TEMPORANEO: IL CAMPUS POINT DI LECCO	36
L'INCIDENZA DELLO SCENARIO DI FINE VITA DEI COMPONENTI NELLA VALUTAZIONE AMBIENTALE LCA ALLA SCALA EDILIZIA.....	38
LA VALUTAZIONE ENERGETICO AMBIENTALE DEGLI INTERVENTI SULL'INVOLUCRO EDILIZIO IN UN PROGETTO DI RECUPERO	40
APPLICAZIONE DELL'LCA AI RIFIUTI INERTI DERIVANTI DA LAVORI DI COSTRUZIONE: PRESENTAZIONE DI UN CASO DI STUDIO	41
ANALISI DEL CICLO DI VITA (LCA) DI DUE COMPONENTI EDILIZI PRODOTTI UTILIZZANDO MATERIALI RICICLATI.....	43
VERSO L'EDIFICIO RICICLATO. UNO STUDIO SULL'ECOCOMPATIBILITÀ DEI MATERIALI PER L'ISOLAMENTO TERMOACUSTICO OTTENUTI DALLA RACCOLTA DIFFERENZIATA	45
ANALISI AMBIENTALE CON IL METODO LCA DELLA PRODUZIONE DI TESSUTO NON TESSUTO USATO IN EDILIZIA	47
L'ANALISI DEL CICLO DI VITA DEL MARMO: UN QUESTIONARIO PER UN'INDAGINE PRELIMINARE DEL SETTORE	49
I CRITERI ECOLABEL APPLICATI ALLE COPERTURE DURE PER PAVIMENTI IN LATERIZIO.....	50
IL MARCHIO EUROPEO DI QUALITÀ ECOLOGICA PER LE COPERTURE DURE PER PAVIMENTI: APPLICAZIONE ALLA PIETRA LAVICA	51

GESTIONE SOSTENIBILE DEL CICLO DEI RIFIUTI URBANI	53
VALUTAZIONE DI SCENARI ALTERNATIVI DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI PER UN TERRITORIO PROVINCIALE	54
OTTIMIZZAZIONE DEL LIVELLO DI RACCOLTA DIFFERENZIATA IN SISTEMI DI GESTIONE INTEGRATA DEI RIFIUTI URBANI TRAMITE LCA	56
VALUTAZIONE DI TECNOLOGIE DI VALORIZZAZIONE DI SCORIE DA INCENERIMENTO DI RSU MEDIANTE LCA	58
ANALISI DEL CICLO DI VITA ALLA GESTIONE DEI RIFIUTI PRODOTTI DALLE NAVI NEL PORTO DI CAPODISTRIA (LUKA KOPER, SLOVENIA)	60
 STRUMENTI DI ECOINNOVAZIONE PER IL SETTORE LEGNO ARREDO	 63
STRUMENTI DI ECOINNOVAZIONE PER IL SETTORE LEGNO ARREDO	64
LCA ED EPD DELLE SEDIE ARPER	66
STUDIO DEL CICLO DI VITA DI UN ELEMENTO SCRIVANIA-PORTA VALIGIE E DI UNA SERIE DI MOBILI.....	68
IL PERCORSO AMBIENTALE DI UPPER SPA	70
PROGETTO DIPP: SVILUPPO DI INNOVATIVI PANNELLI TRUCIOLARI DALLE MIGLIORI CARATTERISTICHE MECCANICHE E CON UN MINORE IMPATTO AMBIENTALE	72
 APPROCCIO DEL CICLO DI VITA E VALUTAZIONE AMBIENTALE DEI SISTEMI DELL'INDUSTRIA MANIFATTURIERA	 75
EFFETTI DELLA DIRETTIVA 2000/53CE (ELV) SULL'ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE.....	76
 VERSO UN'INDUSTRIA CHIMICA SOSTENIBILE.....	 79
VALUTAZIONE DELL'UTILIZZO DI ALGHE PER LA PRODUZIONE ENERGETICA MEDIANTE APPROCCIO LCA	80
VALUTAZIONE DI TECNOLOGIE DI SINTESI CHIMICHE INNOVATIVE MEDIANTE LCA.....	82
SOSTITUZIONE DEL FOSGENE E DI ALTRI COMPOSTI TOSSICI NELL'INDUSTRIA CHIMICA: ECO-DESIGN DI PROCESSI ALTERNATIVI E VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ MEDIANTE LCA.....	84
 BIBLIOGRAFIA	 86

INTRODUCTION	8
LCA AND ECO-INNOVATION IN THE AGRICULTURE AND AGRO-INDUSTRIAL	9
FISH PRODUCTION TO ZERO IMPACT	10
USE OF LIFE CYCLE ASSESSMENT IN OLIVE OIL PRODUCTION PLANT: COMPARATIVE ANALYSIS OF ITALIAN STUDY.....	12
LIFE CYCLE ASSESSMENT OF DIFFERENT TECHNOLOGY TO PRODUCE BEER	14
COMPARISON ANALYSIS OF SEVERAL LCA STUDIES ON PASTA.....	16
LIFE CYCLE ASSESSMENT OF RED MEAT: GREY PIG OF SIENA.....	18
ECODESIGN OF ENERGY USING PRODUCTS.	
“STATE OF THE ART AND FIRST EXAMPLES OF APPLICATION”	21
LCA OF MARINE CURRENT TURBINE FOR ENERGY PRODUCTION	22
LIFE CYCLE COST ASSESSMENT (LCCA) OF OFFSHORE WIND POWER PLANTS	24
LIFE CYCLE THINKING IN TOURISM SERVICES	27
LCA AND ECOLOGICAL FOOTPRINT FOR TERRITORIAL PLANNING IN TOURISTIC AREA	28
CLIMATE CHANGE AND TOURISM: CARBON FOOTPRINT AS AN INSTRUMENTS RESPONDING GLOBAL CHALLENGES	30
LIFE CYCLE ANALYSIS INTEGRATED WITH TERRITORIAL PLANNING AS AN EFFICIENT TOOL TO IMPROVE SUSTAINABILITY OF COASTAL TOURISM.....	31
ENVIRONMENTAL PLANNING OF COASTAL TOURISM IN MEDITERRANEAN SEA: THE CASE STUDY OF PORTO CESAREO IN SALENTO	33
TOWARDS ECO-EFFICIENCY IN BUILDINGS	35
STEEL AND LIFE CYCLE. LIFE CYCLE ASSESSMENT OF A TEMPORARY BUILDING:	
CAMPUS POINT IN LECCO.....	36
THE LIFE CYCLE ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF SOME END OF LIFE SCENARIOS IN THE LIFE OF A BUILDING	38
ENERGETIC AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF BUILDING CASE IN RESCUE PROJECT.....	40
LIFE CYCLE ASSESSMENT OF INERT WASTE PRODUCED BY CONSTRUCTION AND DEMOLITION ACTIVITIES: PRESENTATION OF CASE STUDY.....	41
LIFE CYCLE ASSESSMENT OF BUILDING ELEMENTS MADE FROM RECYCLED WASTE MATERIALS	43
TOWARD RECYCLING BUILDING. STUDY ON ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF RECYCLED THERMO-ACOUSTIC INSULATION MATERIALS.....	45
LIFE CYCLE ASSESSMENT OF THE PRODUCTION OF POLYESTER NONWOVENS FROM PET BOTTLES DESTINED TO WATERPROOFING ROOFING AND ACOUSTIC ISOLATION	47
LIFE CYCLE ASSESSMENT OF MARBLE: QUESTIONNAIRE FOR PRELIMINARY SECTOR ANALYSIS.....	49
ECOLABEL CRITERIA FOR HARD FLOOR COVERINGS IN CLAY BRICK	50
EUROPEAN LABEL OF ECOLOGICAL QUALITY FOR HARD FLOOR COVERINGS: APPLICATION AT MAGMA STONE	51

SUSTAINABLE MANAGEMENT OF THE URBAN WASTE CYCLE.....	53
ALTERNATIVE SCENARIO ASSESSMENT OF MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT FOR A DISTRICT.....	54
LIFE CYCLE ASSESSMENT FOR OPTIMISING THE LEVEL OF SEPARATED COLLECTION IN INTEGRATED MSW MANAGEMENT SYSTEMS.....	56
ASSESSMENT OF TECHNOLOGIES FOR VALORISATION OF BOTTOM ASH FROM INCINERATOR OF MUNICIPAL SOLID WASTE BY LCA.....	58
LIFE CYCLE ASSESSMENT OF THE MANAGEMENT OF WASTE FROM SHIPS IN THE PORT OF KOPER (LUKA KOPER, SLOVENIA)	60
ECO-INNOVATION TOOLS FOR THE WOOD FURNITURE	63
ECO-INNOVATION TOOLS FOR THE WOOD FURNITURE	64
LCA AND EPD OF ARPER'S CHAIRS	66
LIFE CYCLE ASSESSMENT STUDY OF A DESK AND A FURNITURE SERIES	68
ENVIRONMENTAL PATH OF UPPER SPA	70
DIPP PROJECT: THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE PARTICLEBOARD PANELS FOR A BETTER MECHANICAL PERFORMANCE AND A LOWER ENVIRONMENTAL IMPACT.....	72
LIFE CYCLE APPROACH AND ENVIRONMENTAL EVALUATION OF MANUFACTURING SYSTEMS ...	75
EFFECTS OF DIRECTIVE 2000/53CE (ELV) ON PRODUCTION ORGANIZATION.....	76
TOWARDS SUSTAINABLE CHEMISTRY	79
LIFE CYCLE ASSESSMENT OF AQUATIC BIOMASS FOR ENERGETIC PRODUCTION	80
LIFE CYCLE ASSESSMENT OF INNOVATIVE CHEMICAL SYNTHETIC ROUTES	82
THE SUBSTITUTION OF PHOSGENE AND OTHER TOXIC CHEMICALS IN THE CHEMICAL INDUSTRY: LIFE CYCLE ASSESSMENT AND ECODSIGN OF ALTERNATIVE PROCESSES	84
REFERENCES	86

Introduzione

L'ENEA ha promosso e funge da segreteria tecnica della Rete Italiana LCA, un'iniziativa finalizzata a favorire la diffusione della metodologia attraverso la creazione di un network per lo scambio di informazioni, metodologie e buone pratiche sullo stato dell'arte e sulle prospettive dell'LCA in Italia. [1]

Il 7 novembre 2008, presso la Fiera di Ecomondo a Rimini, la Rete Italiana LCA ha organizzato il convegno "LCA & ecoinnovazione in Italia: buone prassi e casi di successo", che ha ottenuto un notevole successo sia dal punto di vista scientifico, grazie alla qualità dei contributi scientifici, sia da parte del pubblico, vista l'elevata partecipazione.

I partecipanti al convegno sono stati oltre 110, di cui 31 provenienti da imprese. Grande partecipazione è venuta anche dal mondo delle Università; nella figura si vede il dettaglio della distribuzione dei partecipanti.

Attualmente la Rete LCA conta 8 Gruppi di Lavoro tematici che coinvolgono complessivamente circa 150 esperti. Questi Gruppi di Lavoro hanno iniziato, completamente su base volontaria, a lavorare e produrre ricerche inerenti la metodologia LCA in diverse aree tematiche: Alimentare ed Agro-industriale, Technology Assessment, Prodotti e Processi Chimici, Servizi Turistici, Edilizia e Climatizzazione, Gestione e Trattamento dei rifiuti, Legno Arredo e Automotive & Elettrico-Elettronico.

Durante il convegno i coordinatori dei gruppi di lavoro hanno presentato percorsi di ecoinnovazione specifici per ciascun settore. Gli interventi hanno avuto un grande riscontro tra il pubblico, che attraverso numerose domande ha richiesto ulteriori approfondimenti. In particolare, l'interesse è stato rivolto ai vantaggi ed ai risvolti applicativi che le aziende possono avere nell'attivare i percorsi di eco-innovazione e alla tematica dei rifiuti.

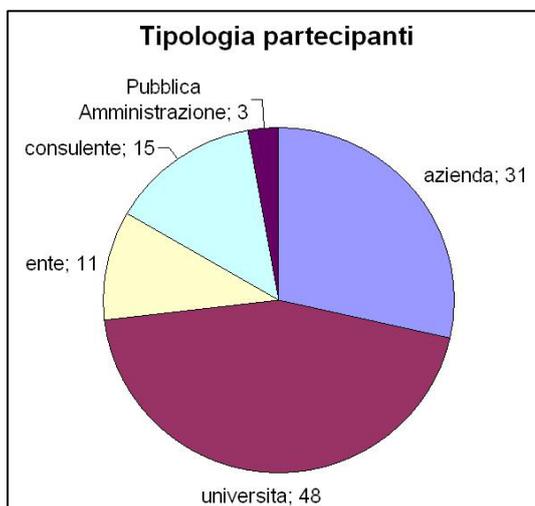
Il convegno ha anche presentato una nutrita sessione poster, con la presenza di circa una trentina di casi studio rivolti prevalentemente al mondo delle imprese. Durante il convegno sono stati premiati i poster di maggior rilevanza dal punto di vista tecnico-scientifico. I criteri di valutazione tenevano conto del contenuto dello studio, dell'attinenza con il tema della Call for Poster, della presenza di un'impresa o pubblica amministrazione, dell'innovazione del lavoro, della qualità della comunicazione (chiarezza dei contenuti e struttura della presentazione logica ed appropriata al suo messaggio) e delle conclusioni avvalorate da dati.

L'interesse suscitato dal convegno è stato anche dimostrato a posteriori dal crescente numero di nuovi iscritti alla mailing list della Rete Italiana LCA. Le adesioni sono passate da 366 a 404. Anche gli iscritti ai gruppi di lavoro sono aumentati a seguito del convegno: 8 per il gruppo Alimentare e Agroindustriale, 2 Edilizia e Climatizzazione, 2 Gestione e Trattamento dei Rifiuti, 3 Prodotti Chimici, 2 Servizi Turistici, 2 Legno Arredo, 1 Automotive & Elettrico ed Elettronico.

Visto il successo dell'iniziativa, questa raccolta vuole riportare tutti i lavori svolti dagli autori dei poster per metterla a disposizione di chiunque voglia fare ulteriori approfondimenti.

Gli articoli completi si trovano negli Atti di Ecomondo 2008, come da riferimenti indicati in bibliografia.

Ringraziamo tutti i coordinatori dei gruppi di lavoro e gli autori per la collaborazione e la disponibilità a fornire i propri contributi per la stesura di questa raccolta.



Introduction

ENEA promotes and coordinates the Italian LCA Network. The network's aim is disseminating LCA methodology, exchanging information and promoting good practice on LCA.[1]

On 7 November 2008, at Ecomondo (Fiera di Rimini), the Italian LCA Network organized the conference "LCA & eco-innovation in Italy: good practices and success stories." The conference has been a success both from a scientific point of view, thanks to the quality of scientific contributions, and from the public, considered the high participation.

More than 110 persons attended the conference, of which 31 from firms. A great participation came also from universities; the figure reports the distribution of participants.

Presently, LCA Italian Network is organised in 8 working groups with the participation of about 150 experts on a voluntary base; they make research on LCA methodology in the following

thematic areas: Food and Agro-industrial, Technology Assessment, Chemical Products and Processes, Tourist Services, Buildings, Management and Treatment of Waste, Wood Furniture, Automotive & Electric and Electronic equipments.

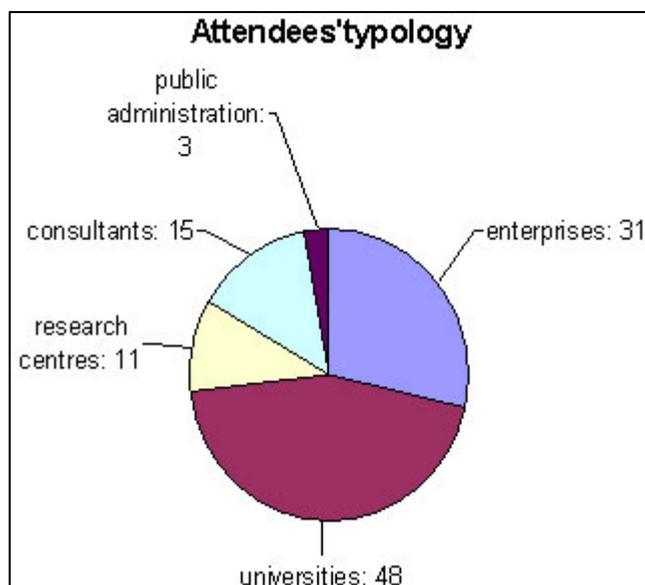
During the conference, coordinators of the working groups presented paths to eco-innovation specific to each area. The interventions have had great feedback from the public that asked questions and required further details. In particular, the interest has been primarily addressed to the advantages and implications that companies may have in starting eco-innovation processes and to the issue of waste management.

The conference also presented a poster session, with about thirty case studies aimed primarily at firms. The 4 most relevant posters, from a technical and scientific point of view, were awarded. The evaluation criteria took into account the content of the study, the relevance to the theme of the Conference, the participation of a firm or a public administration, the degree of innovation, the quality of the communication (clarity of content and structure of the presentation) and the conclusions supported by data.

The interest aroused by the conference was also demonstrated retrospectively by the increasing number of new subscribers to the mailing list of the Italian LCA Network. The number of memberships increased from 366 to 404. Also the working groups have increased their members following the meeting: 8 for the Food and Agro-industrial group, 2 for Building group, 2 for Management and Treatment of Waste group, 3 for Chemicals Products and Process group, 2 for Tourist Services group, 2 for Wood Furniture group, 1 for Automotive & Electric and Electronic equipments group.

Given the success, we have decided to publish the present collection of posters to make them available to whoever wants to know further details. The full articles have been published in the Proceeding of Ecomondo 2008, as referenced in the bibliography.

We thank all the coordinators of the working groups and the authors for their cooperation and willingness to provide their contributions to the preparation of this collection.



LCA E PERCORSI DI ECOINNOVAZIONE NEL SETTORE
AGROALIMENTARE E AGROINDUSTRIALE [2]

LCA AND ECO-INNOVATION IN THE AGRI-FOOD AND
AGRO-INDUSTRIAL

A cura di: Bruno Notarnicola (Università di Bari)
Coordinatore Gruppo Alimentare e Agroindustriale

Sistemi di produzione ittica ad impatto zero

Rocco Roma¹ rocco.roma@agr.uniba.it, Annalisa De Boni¹
Gerardo Centoducati², Pietro Santamaria³

¹*Dip. Economia e Politica agraria, estimo e Pianificazione rurale*

²*Dip. Sanità Pubblica e Zootecnia*

³*Dip. Scienze delle Produzioni Vegetali
Università di Bari*

Riassunto

I reflui degli allevamenti ittici sono caratterizzati da una modesta concentrazione di composti organici di fosforo e azoto, estremamente variabile in relazione alle esigenze alimentari ad ai ritmi di crescita dei pesci. È stata dimostrata l'ideoneità di questi fanghi ad essere utilizzati in agricoltura in miscela con torba bruna, specie in considerazione dell'importanza di tale substrato per il settore vivaistico e per l'elevato impatto ambientale della sua estrazione.

Sulla base di questi presupposti, è stata effettuata una valutazione dell'impatto ambientale di due scenari differenti di smaltimento dei reflui, uno direttamente in mare e l'altro nella produzione di un substrato costituito dalla miscela di torba bruna e fango essiccato. L'intero processo, dalla filtrazione delle acque reflue dalle vasche di allevamento (inizio ciclo) alla miscela torba-fango pronta per l'utilizzazione in vivaio (fine ciclo), è stato sottoposto all'analisi del ciclo di vita del prodotto, valutato attraverso il metodo Eco-indicator 99, ed ha mostrato un maggiore impatto delle fasi di filtrazione del refluo a causa degli elevati fabbisogni energetici per la movimentazione delle acque ed il funzionamento del *drum filter*.

Nel contenimento dell'impatto delle fasi successive alla filtrazione gioca un ruolo importante la possibilità di re-immettere l'acqua pulita nel sistema di allevamento, e di contenere l'uso della torba.

Fish production to zero impact

Summary

Aquaculture waste are characterized by a low amount in phosphate and nitric elements, whose concentration is strictly related to food needs and animal growth. Use of this mud has been demonstrated with good results as replacement of peat, considering its importance in plants nursery and the heavy environmental impact of production.

An LCA analysis of two different waste disposal scenarios was carried out: directly in the sea or producing a cultivation substrate obtained with melting of mud and peat. All processing phases were considered, using Eco-indicator 99 method; results put in evidence an higher impact in drum filter use, due to energy consumptions, and a containment of impacts due to the reuse of cleaned water and the reduction of peat use.[3]

Sistemi di produzione ittica ad impatto zero

Rocco Roma¹, Annalisa De Boni,¹ Gerardo Centoducati,² Pietro Santamaria.³

Aquaculture waste are characterized by a low amount in phosphate and nitric elements. Use of this mud has been demonstrated with good results as replacement of peat, considering its importance in plants nursery and the heavy environmental impact of production. An LCA analysis of two different waste disposal scenarios was carried out: directly in the sea or producing a cultivation substrate obtained with melting mud and peat. All processing phases were considered, using Eco-indicator 99 method; results put in evidence an higher impact in drum filter use, due to energy consumptions, and a containment of impacts due to the reuse of cleaned water and the reduction of peat use.

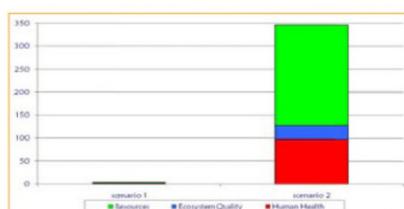
I reflui degli allevamenti ittici sono caratterizzati, in generale, da un contenuto in composti organici relativamente basso che, recenti studi, hanno dimostrato idonei ad essere utilizzati in agricoltura, in miscela con torba bruna, come substrato per la produzione di piantine da destinare alla coltivazione fuori suolo in idroponica, soprattutto in considerazione delle problematiche legate all'uso della torba nel settore vivaistico: dal continuo aumento del prezzo del prezzo di vendita alle considerazioni "ambientali" di risorsa "non rinnovabile" dalla quale proviene una domanda crescente di substrati; "peat-free".

L'analisi ambientale ha valutato comparativamente, attraverso uno studio LCA con metodo EcoIndicator99, due differenti destinazioni per il refluo dell'allevamento:

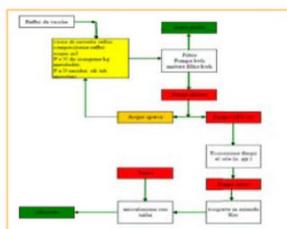
- Scenario 1: immissione diretta in mare
- Scenario 2: utilizzo per produzione di substrato per coltivazioni in vivaio.

La seconda ipotesi comporta la filtrazione del refluo, la re-immissione dell'acqua pulita nell'impianto di allevamento e l'utilizzazione del fango residuo, dopo preventiva essiccazione al sole, in miscela con torba bruna.

Confronto tra scenari



Flow-chart dello scenario 2

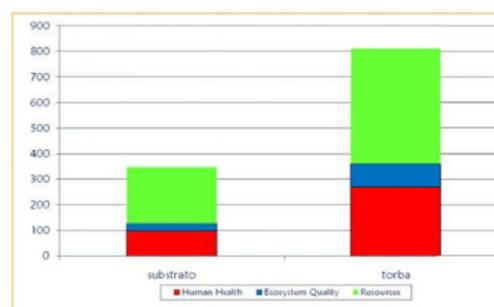


Scenario 2 – produzione di substrato



- la filtrazione dei reflui realizza una riduzione dell'inquinamento dell'attività di allevamento ittico sull'ambiente marino
- l'aumento dell'impatto per la filtrazione può essere ampiamente compensato dalle possibilità di sostituzione della torba bruna con fango secco
- Il riutilizzo in allevamento delle acque depurate evita l'impatto ambientale legato ai consumi energetici necessari a portare in superficie l'acqua di falda, oltre ad evitare gli effetti negativi legati alla sua salinizzazione
- le possibilità di certificazione ambientale dei processi produttivi, sia dell'allevamento che dell'attività vivaistica, consentono di incamerare un premium price legato alle nuove caratteristiche di elevata compatibilità ambientale delle produzioni e dei relativi processi di produzione.

Impatto della torba tal quale



L'applicazione della Life Cycle Assessment nelle aziende di produzione di olio di oliva: analisi comparativa degli studi italiani

Roberta Salomone roberta.salomone@unime.it

Dipartimento RIAM, Università degli Studi di Messina

Riassunto

L'applicazione della metodologia Life Cycle Assessment (LCA) nel settore agro-alimentare sta trovando un sempre più vasto interesse e riscontro nelle organizzazioni operanti in tale ambito produttivo e, tra queste, particolare attenzione deve essere certamente dedicata alle aziende di produzione di olio di oliva, considerata l'importanza che tale comparto produttivo riveste in Italia. Scopo del presente lavoro è effettuare un'analisi comparativa degli studi italiani di LCA applicati in aziende di produzione di olio di oliva (sulla base dei risultati dell'ultima mappatura effettuata dal Gruppo di Lavoro "Alimentare ed Agroindustriale" della Rete Italiana LCA), al fine di evidenziare eventuali aspetti comuni e/o elementi di differenziazione connessi alle scelte di unità funzionali, confini del sistema, fonti e qualità dei dati, procedure di allocazione, categorie di impatto, strutturazione e comunicazione dei risultati degli studi, revisione di esperti. Tale analisi costituisce un'indagine, preliminare e di base, per l'individuazione delle criticità e delle problematiche applicative affrontate negli studi italiani di LCA e delle connesse soluzioni metodologiche adottate, nell'ottica della definizione di "best practises" di settore.

Use of Life Cycle Assessment in olive oil production plant: comparative analysis of Italian study

Summary

The application of Life Cycle Assessment (LCA) methodology to the agro-food sector is now generating a great deal of interest and response from organizations operating in this production area. Among these, olive oil producers deserve special attention given the great importance of this industry in Italy.

The aim of this paper is to present a comparative analysis of Italian studies concerning LCA applications in companies producing olive oil (based on the results of the latest National mapping drawn up by the Working Group on "the Food and Agro-industry" of the Italian LCA Network), in order to highlight any common features and/or points of difference connected to the selection of functional units, system boundaries, sources of data and data quality, allocation procedures, impact categories, results reporting and critical reviews.

Undoubtedly, this analysis constitutes a preliminary investigation of the fundamental aspects of Italian LCA studies enabling not only the application problems and critical areas encountered to be identified, but also the related methodological solutions adopted, with a view to outlining the "best practices" for this sector. [4]

Applicazione della Life Cycle Assessment in aziende di produzione di olio di oliva: analisi comparativa degli studi italiani

Roberta Salomone

Abstract

Il lavoro riporta i risultati di un'analisi comparativa degli studi italiani di LCA applicati in aziende di produzione di olio di oliva, al fine di evidenziare eventuali aspetti comuni e/o di differenziazione connessi alle scelte di unità funzionali, confini del sistema, fonti e qualità dei dati, procedure di allocazione, categorie di impatto, revisione di esperti.

Introduzione

L'analisi è stata condotta seguendo la struttura dei requisiti della norma ISO 14044:2006 ed ha consentito di rilevare le informazioni effettivamente riportate, o comunque desumibili, nei 13 studi italiani di LCA sull'olio di oliva, censiti nell'ultima mappatura nazionale effettuata dal GdL "Alimentare e Agroindustriale" della Rete Italiana LCA.

Risultati e discussione

Metodologia

La metodologia utilizzata è nel 38,5% degli studi solo la LCA; nel 15,4% LCA e LCC; nel 30,8% LCA e costi del ciclo di vita (senza riferimento specifico alla metodologia LCC); nel 15,4% la metodologia utilizzata è la LCA, ma si citano elementi di integrazione con i sistemi HACCP, ISO 9000 ed ISO 14000.

Fonte e qualità dei dati

Il 92% dei lavori analizzati ha riportato informazioni sulla tipologia e la fonte dei dati che, in tutti i casi sono stati raccolti presso varie aziende del settore (dati primari), database LCA e dati di letteratura.

Solo in due lavori c'è, invece, un esplicito riferimento alla qualità dei dati, ma solo in termini di accuratezza della raccolta dati e del confronto tra dati primari e dati di letteratura. In nessun lavoro sono state, invece fornite informazioni su eventuali validazioni dei dati (per fornire evidenza della qualità degli stessi).

Altre informazioni

- il 61,5% degli studi ha specificato i confini geografici, mentre solo il 23% ha specificato i confini temporali (i lavori in cui sono stati rilevati i confini temporali sono gli stessi che hanno specificato anche i confini geografici);

- il 61,5% dei lavori presenta risultati di studi comparativi, di questi il 50% sono comparazioni tra coltivazione convenzionale e biologica, il 12,5% comparazioni tra agricoltura convenzionale, integrata e biologica, il 12,5% tra olio vergine di oliva ed olio di semi di girasole, mentre il 37,5% ha trattato varie comparazioni (tecniche di coltivazione, di lavorazione industriale, trattamento reflui, trattamento scarti o fine vita oliveto).

Life Cycle Inventory

L'analisi comparativa non ha rilevato particolari criticità tipiche degli studi LCA nel settore agro-alimentare (quali per es. reperibilità ed attendibilità dei dati su diserbanti e pesticidi, stima di emissioni da composti azotati e fosfatici e dispersione dei fitofarmaci, uso di macchine agricole, bilancio di emissioni di CO₂, ecc.), ma si ritiene che ciò sia dovuto all'assenza di una specifica informativa a riguardo nel lavoro pubblicato e non al fatto che effettivamente tali problematiche non siano state affrontate o che non siano state in qualche modo risolte nell'esecuzione dello studio.

L'analisi ha, comunque, consentito di rilevare che il 90% dei soli studi aventi per oggetto analisi di agricoltura convenzionale ha incluso la produzione e l'uso di fitofarmaci, ma solo il 20% di questi ha riportato l'informativa su come è stato effettuato il calcolo della dispersione delle sostanze diserbanti e dei pesticidi.

Inoltre, il 46% degli studi ha incluso le emissioni derivanti dall'uso di macchine agricole ed il 23% anche la produzione ed il fine vita dei macchinari della fase industriale.

Tutti gli studi che hanno incluso nei confini del sistema anche la fase agricola hanno contabilizzato le emissioni derivanti dall'uso dei concimi, ma solo il 58% ha citato il metodo di stima. Infine, solo un lavoro riporta di avere incluso l'assorbimento di CO₂ degli alberi e l'emissione di O₂ esplicitando la stima eseguita.

Allocazione

Nel 38,5% dei lavori sono state eseguite procedure di allocazione e, tra questi, tutti hanno fornito indicazioni sul metodo utilizzato (il 20% sul prezzo ed la restante parte su quantità prodotte e valore commerciale).

Life Cycle Impact Assessment

Solo il 15,4% degli studi si è fermato alla classificazione e caratterizzazione (fasi obbligatorie della LCIA), mentre la restante parte ha completato la valutazione con le successive fasi opzionali.

Life Cycle interpretation

Tutti gli studi analizzati hanno riportato informazioni sulla fase di interpretazione, pur se con diversi livelli di approfondimento.

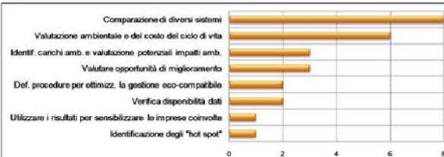
Critical review

Nessuno studio analizzato presenta elementi tali da far presupporre che sia stata condotta una revisione critica.

Conclusioni

L'analisi comparativa dello state dell'arte degli studi LCA sull'olio di oliva costituisce uno step di base fondamentale per la conoscenza delle problematiche metodologiche ed applicative specifiche della filiera in oggetto, indispensabile fonte informativa per la definizione di "best practises" di settore.

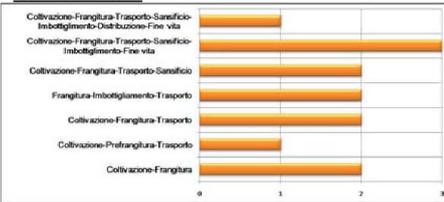
Definizione dello scopo ed obiettivo



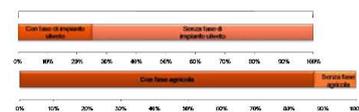
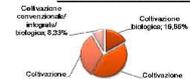
Unità funzionale



Confini del sistema



Fase di coltivazione



Metodi di valutazione dell'impatto ambientale



Valutazione attraverso la metodologia LCA di impatti impressi da differenti modalità di confezionamento di birra

Mauro Cordella mauro.cordella@mail.ing.unibo.it, Francesco Santarelli

Dipartimento di Ingegneria Chimica Mineraria e delle tecnologie Ambientali, Università di Bologna

Riassunto

La crescente consapevolezza dell'importanza strategica ricoperta dall'ambiente ha portato ad un'evoluzione nella gestione dei rapporti tra l'ambiente stesso, le aziende e i consumatori di beni e servizi. Se sempre più aziende ricorrono a strumenti volontari per gestire in maniera responsabile le diverse fasi della catena produttiva e distributiva dei propri prodotti è altresì vero che sempre più consumatori sono orientati verso l'acquisto di prodotti "verdi". La metodologia LCA, permettendo di quantificare gli impatti di un'alternativa di prodotto lungo l'intero ciclo di vita dello stesso, si pone alle aziende come elemento essenziale al fine di garantire attenzione su tutta la catena del valore di un prodotto e, auspicabilmente, evitare fenomeni di "greenwashing".

Scopo del presente lavoro è quello di analizzare il peso che alcune opzioni di packaging e logistica possono assumere, in termini ambientali, all'interno della filiera di produzione e consumo di una birra lager di produzione nazionale. Un ristretto set di indicatori è selezionato per monitorare le performance ambientali del sistema (emissioni di gas serra, consumi energetici e consumo d'acqua) e differenti modalità analizzate per il confezionamento e il trasporto della birra. Le informazioni contenute negli indicatori possono anche essere sintetizzate in un'etichetta, per fornire l'impronta di impatto dell'alternativa considerata.

Life Cycle Assessment of different technology to produce beer

Summary

The relationship among enterprises and consumers have been changing due to the need for protection of the environment. Voluntary tools are more and more used by enterprises in order to manage the value chain of their products in a more responsible way and more and more consumers are oriented to purchase "green" products offered by environmentally responsible companies. LCA methodology is definitely the core element for the environmental impact assessment of a product during its life cycle and in order to avoid corporate "greenwashing".

An evaluation of environmental impacts due to the life cycle of a lager beer produced in Italy is performed in the present work for different packaging and logistic options. The options are analysed based on a set of selected indicators (i.e. GHG emissions, energy and water consumption). Indicators can be also synthesised into a label that gives the impact footprint for each considered option.[5]

VALUTAZIONE ATTRAVERSO LA METODOLOGIA LCA DI IMPATTI IMPRESSI DA DIFFERENTI MODALITA' DI CONFEZIONAMENTO DI BIRRA

Mauro Cordella, Francesco Santarelli

Università di Bologna – Dipartimento di Ingegneria Chimica Mineraria e delle tecnologie Ambientali
Via Terracini, 28 – 40131, Bologna



1. SOMMARIO

Un numero sempre maggiore di aziende ricorre a strumenti volontari per gestire in maniera responsabile la catena del valore dei prodotti, spinta anche dall'orientamento dei consumatori verso acquisti "verdi". La metodologia LCA, permettendo di quantificare gli impatti generati da un prodotto lungo la filiera di produzione e consumo, si pone come elemento essenziale al fine di evitare fenomeni di "greenwashing". Il presente lavoro analizza il peso che alcune opzioni di packaging possono assumere, in termini ambientali, all'interno del ciclo di vita di una birra lager di produzione nazionale. Un set di indicatori è selezionato per monitorare le performance delle varie alternative (emissioni di gas serra, consumi energetici e idrici). L'impronta d'impatto risultante potrebbe essere messa in risalto anche con l'ausilio di un'apposita etichetta ecologica.

2. DESCRIZIONE DELL'APPLICAZIONE

> Obiettivo:

Stimare il peso che diverse opzioni di packaging possono assumere, in termini di alcuni carichi ambientali, lungo la filiera di produzione e consumo di 1 L di birra lager nazionale (Unità Funzionale).

> Contesto geografico:

Il contesto produttivo di riferimento è rappresentato da uno stabilimento di scala medio-piccola (produzione di 10'000 – 100'000 hL di birra l'anno) sito in Italia centro-settentrionale

> Alternative di consumo considerate:

Scenario di consumo	CASA	PUB
Bottiglie di vetro da 33 cL "a perdere"	X	X
Bottiglie di vetro da 33 cL "a rendere"	X	X
Fusti d'acciaio da 20 L e bicchiere di plastica	X	
Fusti d'acciaio da 20 L e bicchiere di vetro	X	
Lattine di alluminio da 33 cL "a perdere"	X	X



Il ciclo di vita di una birra è stato suddiviso in 6 sottosistemi, per ciascuno dei quali sono stimati consumi energetici, emissioni di gas serra e richieste idriche derivanti da: produzione, approvvigionamento e utilizzo delle principali correnti materiali ed energetiche; trasporti; processi di separazione dei reflui e smaltimento dei rifiuti; beni immobili.

Processo	Ipotesi operative
(S ₁) "Cultivazione dell'orzo"	Orzo coltivato in Germania; processo "Barley grains conventional, Saxoni-Anhalt, at farm" della banca dati Ecoinvent
(S ₂) "Produzione di malto e birra"	263-278 g di orzo, 692-730 mg di luppolo, 7.37-7.65 L di acqua per litro di birra. I coprodotti della produzione (radichette, trebbie ed eccesso di lieviti) sono considerati come un credito (poco meno di 30 gL di mangime equivalente). Richiesta energetica stimata in birreria per un litro di prodotto vendibile: 2.50 MJ _e e 0.922 kWh _e , per litro di birra in bottiglie; 2.47 MJ _e e 0.947 kWh _e , per litro di birra in lattine e 2.55 MJ _e e 0.902 kWh _e , per litro di birra in fusti.
(S ₃) "Confezionamento della birra"	Richieste associate al confezionamento di 1 L di birra: 1.068 L di birra, 0.584 MJ _e , 0.0175 kWh _e e 1.176 L d'acqua per l'imbottigliamento; 1.103 L di birra, 0.567 MJ _e , 0.0177 kWh _e e 0.4 L d'acqua per le lattine; 1.045 L di birra, 0.175 MJ _e , 0.0025 kWh _e , e 0.419 L d'acqua per l'infusamento.
(S ₄) "Produzione e smaltimento del packaging"	Bottiglie da 33 cL: 230 g di vetro per bottiglia; 3.045 bottiglie per litro di birra per tenere conto di eventuali rotture; 24 riutilizzi per la bottiglia a rendere; riciclo come fine vita con perdita del 10 % di materiale inviato al riciclo (Dati IO: Franklin, Buwal ed Ecoinvent). Lattine da 33 cL: 16 g di alluminio per lattina; riciclo come fine vita con perdita del 10 % di materiale inviato al riciclo (Dati IO: Franklin, Buwal ed Ecoinvent). Fusto da 20 L: 8.8 kg d'acciaio per fusto; 50 riutilizzi prima di essere riciclato (Dati IO: Ecoinvent). Inclusi anche gli imballaggi secondari e terziari.
(S ₅) "Distribuzione del prodotto"	150 km su camion con capacità massima di 15 t più 50 km su camion di taglia inferiore (8.5 t di carico massimo). Dati IO: Ecoinvent. Per gli involucri a perdere è allocato il solo viaggio di andata, mentre per quelli a rendere si tiene conto anche della logistica inversa.
(S ₆) "Consumo di birra"	Incluse una stima dei pesi di alcune abitudini comportamentali: quota allocata del trasporto del consumatore (625 m in auto); refrigerazione ed eventuale erogazione del prodotto; smaltimento delle esecuzioni umane associate al consumo di 1 L di birra. Nel caso del pub sono inoltre considerati anche 3 bicchieri di plastica (PS, 9 g ciascuno) o vetro.

> Parametri di valutazione:

Indicatore	Unità di misura	Descrizione
Cumulative Energy Demand (CED)	MJ	Misura l'energia complessivamente consumata nel ciclo di vita di un processo. Dal conteggio è stato escluso il contenuto energetico della biomassa vegetale necessaria alla produzione di biomateriali.
Carbon Footprint (CF)	Kg di CO ₂ eq.	Esprime la quantità di gas serra emessi, in accordo con i GWP ₁₀₀ suggeriti dall'IPCC. Sono state escluse la CO ₂ fissata dalle piante attraverso la fotosintesi clorofilliana, le emissioni di CO e CO ₂ di origine biogenica e le emissioni legate alle trasformazioni di terreno (sotto l'ipotesi che la destinazione del terreno non sia cambiata e resti invariata per un periodo sufficientemente lungo).
Water Footprint (WF)	Kg di H ₂ O	Quantifica le richieste idriche. Si è cercato di svincolarsi dalle voci dell'inventario riferite a centrali idroelettriche (acqua di turbina) e termoelettriche (acqua di raffreddamento).

3. RISULTATI

> Indicatore 1: consumi energetici (MJ / L)

Scenario	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	Tot.
Bottiglie a rendere/CASA	0.89	5.21	0.91	0.44	1.23	2.90	11.58
Bottiglie a rendere/PUB	0.89	5.21	0.91	0.44	1.23	3.11	11.79
Fusti/PUB (bicch. vetro)	0.87	5.19	0.34	0.62	1.31	3.59	11.96
Lattine/CASA	0.91	5.32	1.04	2.65	0.39	2.90	13.21
Lattine/PUB	0.91	5.32	1.04	2.65	0.39	3.11	13.42
Fusti/PUB (bicch. plastica)	0.87	5.15	0.34	0.62	1.31	5.56	13.86
Bottiglie a perdere/CASA	0.89	5.21	0.91	7.27	0.66	2.90	17.84
Bottiglie a perdere/PUB	0.89	5.21	0.91	7.27	0.66	3.11	18.05



> Indicatore 2: emissioni di gas serra (kg di CO₂ eq. / L)

Scenario	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	Tot.
Fusti/PUB (bicch. vetro)	0.13	0.35	0.03	0.04	0.09	0.21	0.82
Bottiglie a rendere/CASA	0.13	0.36	0.06	0.03	0.07	0.20	0.84
Bottiglie a rendere/PUB	0.13	0.36	0.06	0.03	0.07	0.21	0.86
Lattine/CASA	0.14	0.36	0.08	0.15	0.02	0.20	0.96
Fusti/PUB (bicch. plastica)	0.13	0.35	0.03	0.04	0.09	0.33	0.96
Lattine/PUB	0.14	0.36	0.08	0.15	0.02	0.21	0.96
Bottiglie a perdere/CASA	0.13	0.36	0.06	0.43	0.04	0.20	1.21
Bottiglie a perdere/PUB	0.13	0.36	0.06	0.43	0.04	0.21	1.22



> Indicatore 3: consumi idrici (L di acqua / L di birra)

Scenario	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	Tot.
Fusti/PUB (bicch. plastica)	0.35	9.41	0.51	0.22	0.30	45.40	56.20
Lattine/CASA	0.37	9.72	0.60	0.40	0.09	45.20	56.46
Lattine/PUB	0.37	9.72	0.60	0.40	0.09	45.30	56.56
Fusti/PUB (bicch. vetro)	0.35	9.41	0.51	0.22	0.30	45.90	56.70
Bottiglie a rendere/CASA	0.36	9.53	1.26	0.23	0.28	45.20	56.86
Bottiglie a rendere/PUB	0.36	9.53	1.26	0.23	0.28	45.30	56.96
Bottiglie a perdere/CASA	0.36	9.53	1.26	1.83	0.15	45.20	58.33
Bottiglie a perdere/PUB	0.36	9.53	1.26	1.83	0.15	45.30	58.43



4. DISCUSSIONE DEI RISULTATI

> La bottiglia in vetro a rendere risulta essere la soluzione di packaging che presenta il maggior impatto complessivo; le soluzioni con involucri riutilizzabili appaiono nettamente migliori nonostante la necessità di ricorrere ad una logistica inversa.

> Le differenze tra gli scenari considerati sono principalmente determinate dal packaging, tuttavia, le parti del ciclo di vita più critiche, con riferimento agli indicatori considerati, possono essere altre (per es. attività di birreria e consumatori).

> Un ulteriore sviluppo dello studio potrebbe riguardare un'indagine più approfondita degli imballaggi acquisendo direttamente dai produttori le informazioni necessarie.

> L'indirizzamento verso una produzione e un acquisto più responsabile del prodotto potrebbe essere agevolato attraverso informazioni riportate sul prodotto finale, eventualmente anche ricorrendo ad apposite etichettature.

Esempio di eventuale etichetta "ad hoc"

BIRRA IN BOTTIGLIE "xxx"	
Consumi energetici (MJ/L)	14.94
Emissioni di gas serra (kg CO ₂ eq. / L)	1.01
Consumi idrici (L di acqua / L)	13.13

L'etichetta dovrebbe esprimere i carichi ambientali associati al ciclo di vita di un prodotto per i quali il produttore è direttamente responsabile.

Anche i consumatori andrebbero educati in merito ai carichi ambientali associati alle proprie abitudini comportamentali.

Analisi comparativa di studi di LCA della pasta

Bruno Notarnicola b.notarnicola@dgm.uniba.it, Carla Tangari, Giuseppe Tassielli,
Pasquale Giungato, Elvira Nardone

Dipartimento di Scienze Geografiche e Merceologiche, Università degli Studi di Bari

Riassunto

Il nostro Paese è leader a livello mondiale per la produzione di pasta con una produzione, nel 2007, pari a 3.228.344 t ed un consumo di 1.528.000 t. Alla luce del recente interesse dei mezzi di comunicazione verso la cosiddetta “dieta eco-compatibile”, caratterizzata da bassi costi energetici, ridotto uso di fitofarmaci e fertilizzanti, “food miles” molto basso, risulta interessante considerare in chiave critica i diversi studi di LCA italiani sulla pasta. Nel presente lavoro verrà sviluppata un’analisi comparativa tra studi di LCA sulla pasta, al fine di verificare la comparabilità degli studi, individuarne eventuali differenze e relative motivazioni, identificare gli “hot spots” comuni, nonché tracciare delle linee programmatiche per ulteriori ricerche.

Comparison analysis of several LCA studies on pasta

Summary

Italy is the world leader of pasta production: in 2007 this value accounted for 3.228.344 t and consumption for 1.528.000 t. Considering the recent mass media interest in eco compatible diet, characterized by low energetic costs, reduced use of pesticides and fertilizers, low “food miles”, it will be useful to consider from a critical point of view the national studies about methodologies such as LCA. This study will be carried out in order to develop a comparative analysis among LCA studies of pasta in order to verify their comparability, to characterize eventual differences and related motivations, to identify common “hot spots”, to trace programmatic lines for further researches.[6]

ANALISI COMPARATIVA DI STUDI DI LCA DELLA PASTA
 BRUNO NOTARNICOLA, CARLA TANGARI, GIUSEPPE TASSIELLI, PASQUALE GIUNGATO, ELVIRA NARDONE
 Dipartimento di Scienze Geografiche e Merceologiche
 Università degli Studi di Bari
 Via Camillo Rosalba 53, 70124 Bari; e-mail: b.notarnicola@dgm.uniba.it



Introduzione

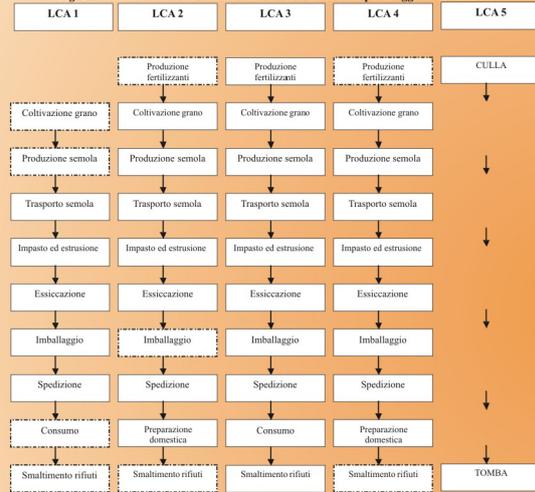
Il nostro Paese è leader a livello mondiale per la produzione di pasta con una produzione, nel 2007, pari a 3.228.344 t ed un consumo di 1.528.000 t. Alla luce del recente interesse verso la "dieta eco-compatibile" da parte dei mass media e in considerazione della rilevanza che la pasta riveste nell'economia del nostro Paese, è risultato interessante effettuare un'analisi comparativa di studi di LCA (Life Cycle Assessment) della pasta. La finalità del presente studio è quella di valutare gli impatti ambientali derivanti dalla produzione di pasta analizzando, con la metodologia LCA, l'intero ciclo di vita del prodotto, dalla semina del grano al consumo del prodotto finito. In particolare, si vuole verificare la comparabilità tra studi, individuare eventuali differenze e relative motivazioni, identificare gli "hot spots" comuni, nonché tracciare delle linee programmatiche per ulteriori ricerche. Come è noto la LCA della pasta permette di analizzare le problematiche ambientali derivanti da tutte le fasi della filiera considerando i flussi di materia e di energia riferiti all'unità funzionale che, partendo dall'ambiente, attraversano il processo produttivo, ritornando nuovamente all'ambiente.

Gli studi analizzati nel presente lavoro sono i seguenti:

- LCA 1: Petti L., Raggi A., 2000 [1]; Raggi A., Petti L., Pagliuca G., 2000 [2];
- LCA 2: Notarnicola B., Nicoletti G., 2001 [3];
- LCA 3: Salomone R., Ciraoletto L., 2004 [4];
- LCA 4: Clasadonte M.T. et al., 2004 [5];
- LCA 5: Notarnicola B. et al., 2004 [6].

Le LCA alla base del presente lavoro hanno una caratteristica comune: sono state svolte esaminando i dati ottenuti in pacifici di dimensioni medio-piccole, localizzati nel Sud Italia. Tali studi sono stati svolti seguendo la norma ISO 14040:1996 recentemente aggiornata dalla ISO 14040:2006. Solo la LCA 5, accanto alla metodologia LCA ISO, prevede un approccio di Environmental Input Output Life Cycle Assessment (EIO-LCA). Questa tecnica con approccio top-down impiega le matrici intersectoriali dell'economia, in modo che i confini dello studio possano essere estesi effettivamente all'intero sistema economico senza dover usare criteri di "cut-off" o limitazioni dei confini del sistema, come necessariamente si fa negli studi di LCA.

Fig. 1 - Confini del sistema definiti dalle diverse LCA della pasta oggetto di analisi



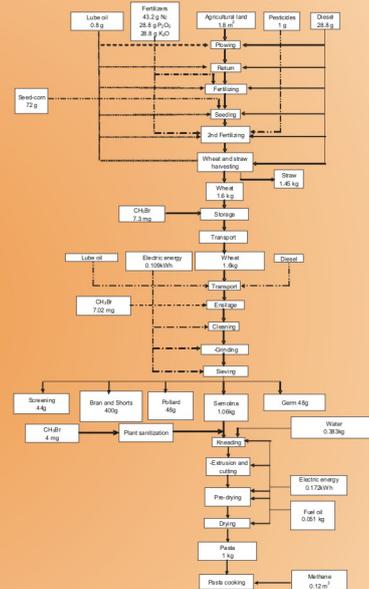
Tab. 1 - Riassunto dei dati più significativi delle diverse LCA

	LCA 1	LCA 2	LCA 3	LCA 4	LCA 5
Unità funzionale	1 t pasta imballata	380 g pasta	1 t pasta imballata	380 g pasta	1 kg
Presenza dati di inventario	no	si	no	si	si
Metodo di valutazione dell'impatto	Eco-indicatore 95/Europe	CML 2000	CML	Problem oriented method	CML 2000
Stadio della valutazione dell'impatto	Caratterizzazione	Valutazione	Caratterizzazione	Caratterizzazione	Valutazione

Conclusioni

Gli obiettivi delle diverse LCA sono abbastanza simili prefiggendosi di delineare l'impatto ambientale del ciclo di vita della pasta con particolare attenzione agli stadi critici correlati. L'interpretazione dei risultati permette di identificare le fasi del ciclo di vita della pasta più impattanti da un punto di vista ambientale. La LCA costituisce un ottimo strumento di decision making volto a indirizzare il management aziendale verso opportunità di miglioramento ambientale. Alla luce di quanto esaminato, si può affermare che comparando i diversi studi di LCA della pasta, nonostante ci siano svariate e rilevanti differenze nella scelta degli elementi fondamentali per lo svolgimento della LCA, quali costruzione del sistema, scelta dell'unità funzionale, confini del sistema, qualità dei dati, regole di allocazione, metodologia di valutazione di impatto, esse tendono tendenzialmente a risultati comparabili. In particolare la fase del ciclo di vita meno impattante è risultata quella di produzione della semola in quanto non dà luogo ad emissioni inquinanti se non quelle legate al consumo e alla produzione di energia elettrica, mentre si è abbastanza concordi nell'affermare che la fase più impattante è quella relativa alla produzione di frumento a causa dell'uso di pesticidi che raggiungono prima il suolo e successivamente le falde acquifere. Questo risultato dipende fortemente dai metodi di dispersione dei fitofarmaci e dei fertilizzanti utilizzati, che di solito non sono stati realizzati nel nostro paese, ma in paesi del nord-Europa come Danimarca, Olanda e Germania. Sicuramente si pone la necessità dal punto di vista metodologico di mettere a punto metodi di dispersione di fitofarmaci e fertilizzanti basati sulle caratteristiche pedo-climatiche del territorio italiano.

Fig. 2 - Il ciclo di vita della pasta



Tab. 2 - Incidenza delle categorie di impatto ambientale nelle 5 LCA

	Categorie di impatto ambientale										
	EC	GWP	ODP	AP	POCP	HTP	FAETP	MAETP	TETP	NP	ADP
LCA 1	-	3	8	1	5	-	-	-	-	6	4
LCA 2	3	5	9	1	7	10	6	4	8	2	-
LCA 3	-	3	7	4	6	-	-	1	5	-	2
LCA 4	-	3	5	2	4	-	-	-	-	1	-
LCA 5	2	3	-	1	4	6	-	-	-	5	-

Bibliografia

- [1] Petti L., Raggi A., 2000, *Applicazione della metodologia della LCA ad un pastificio*, Atti del XIX Congresso Nazionale di Merceologia "La sfida per il terzo millennio: tecnologia, innovazione, qualità e ambiente", 27-29 settembre 2000, Sassari-A Iglesu, vol. 1, pp. 202-209.
- [2] Raggi A., Petti L., Pagliuca G., 2000, *Application of LCA Methodology to Pasta Products: a Case-Study*, Proc. Fourth International Conference on EcoBalance, Tsukuba, Japan, 31 October-2 November 2000, pp. 443-446.
- [3] Notarnicola B., Nicoletti G., 2001, *Analisi del ciclo di vita della pasta e del consumo*, Tecnica Molitoria, 52, (1), pp. 19-27.
- [4] Salomone R., Ciraoletto L., 2004, *Applicazione della metodologia della Life Cycle Assessment alla produzione di pasta: alcuni risultati preliminari*, in Atti del XXI Congresso Nazionale di Merceologia: "Risorse Naturali e sviluppo economico-sociale. Contributi delle Scienze merceologiche", Università degli Studi di Foggia, 22-24 settembre 2004, vol. 1, pp. 167-174.
- [5] Clasadonte M.T., Matarazzo A., La Giudice A., Faraci F., 2004, *Applicazione del Life Cycle Assessment nella filiera della pasta alimentare*, Atti del XXI Congresso Nazionale di Merceologia: "Risorse Naturali e sviluppo economico-sociale. Contributi delle Scienze merceologiche", Università degli Studi di Foggia, 22-24 settembre 2004, Vol. 1, pp. 395-403.
- [6] Notarnicola B., Mangelli L., Tasselli G., Nicoletti G.M., 2004, *Environmental input-output analysis and hybrid approaches to improve the set up of the pasta life cycle inventory*, Journal of Commodity Science, 43, (11), pp. 59-86.
- [7] Carlsson-Kanuyama A., Bostrom-Carlsson K., 2001, *Energy use for Cooking and other stages in the Life Cycle of Food*, Stockholm University, Report n. 160.
- [8] Foster C., Green K., Bloda M., Dewick P., Evans B., Flynn A., Mylan J., 2006, *Environmental impacts of Food Production and Consumption*, Final Report to the Department for Environment Food and Rural Affairs, December 2006.

Analisi del ciclo di vita della produzione di carne rossa: il suino grigio senese

Antonio C.I. Pizzigallo, pizzigallo@unisi.it, Benedetto Rugani, Simone Bastianoni

Dip. di Scienze e Tecnologie Chimiche e dei Biosistemi, Università degli Studi di Siena

Riassunto

I sistemi agroalimentari zootecnici sono la sede di attività produttive locali che traggono origine e ricchezza dall'ambiente. Una valutazione dell'impatto ambientale che tali sistemi generano si rende necessaria per un monitoraggio delle tecniche di allevamento e del mantenimento delle risorse naturali.

L'obiettivo di questa indagine ha dei caratteri fortemente innovativi in quanto rappresenta la prima applicazione di Life Cycle Assessment (LCA) alla produzione di carne rossa di Suino Grigio Senese.

La LCA è una metodologia che permette di valutare il danno ambientale legato alla vita di un prodotto, processo o attività. L'analisi effettuata riguarda l'intero ciclo di vita del prodotto ("dalla culla alla tomba"): dalla produzione e lavorazione dei principali input al sistema di allevamento (es. mangimi, energia elettrica, etc.) alla produzione, gestione, trasporto e distribuzione del prodotto, al suo uso, fino alla fase di smaltimento delle carcasse.

I risultati evidenziano che la fase di somministrazione dei mangimi (feeding) e di smaltimento delle carcasse (carcasses disposal) sono quelle che presentano le maggiori problematiche su tutta la filiera di produzione.

In conclusione, le pressanti esigenze locali di sostenibilità ambientale dell'allevamento di suino grigio ci portano ad affermare che la gestione zootecnica ha il dovere di mantenere nel futuro uno standard ambientale (ISO 14040) riconosciuto a livello internazionale per tutte le aziende del settore.

Life cycle assessment of red meat: grey pig of Siena

Summary

Husbandry farming represents a typical productive activity of Italian agriculture. It is characterized by negative environmental impacts that jeopardize the natural resources upon which is founded on. Its better monitoring and assessment can lead to a more comprehensive knowledge of these kind of farming systems in order to implement the principles of sustainability.

The aim of this paper is to analyse a typical local production of red meat: the Grey Pig of Siena (Suino Grigio Senese) by the Life Cycle Assessment (LCA). This is the first and innovative application of this method to a typical Italian livestock production.

LCA's main objective is to assess needs and emissions of a production process. Data are classified in specific impact categories representing known environmental effects.

Results highlight that the feeding and carcasses disposal phases show the highly negative environmental impacts.

Conclusions underline that urgent needs of local production of Grey Pig of Siena have to consider the negative environmental effects of this animal production. Therefore the question of sustainability in pig production needs to be taken into consideration, especially in order to reach an environmental standard (ISO 14040) recognized at international level.

L'ECODESIGN DEI PRODOTTI CHE IMPIEGANO ENERGIA.
“ STATO DELL'ARTE E PRIMI ESEMPI DI APPLICAZIONE” [7]

ECODESIGN OF ENERGY USING PRODUCTS
“STATE OF THE ART AND FIRST EXAMPLES OF APPLICATION”

A cura di: Maurizio Cellura (Università di Palermo)
Coordinatore Gruppo Technology Assessment

Un'applicazione della LCA ad una turbina impiegata per la produzione di energia dalle correnti marine

Fausto Cavallaro*, Domenico Coiro**

**Dip. SEGeS – Università del Molise, Campobasso*

***Dip. di Progettazione Aeronautica– Università di Napoli “Federico II”*
cavallaro@unimol.it; coiro@unina.it

Riassunto

Tra le più interessanti ed inesplorate fonti di energia rinnovabile vi è l'energia delle correnti marine. Questa risorsa potrebbe essere adeguatamente sfruttata per la produzione di elettricità impiegando specifiche turbine. La potenza teoricamente disponibile dalle correnti di marea in Europa è di circa 75 milioni di kW (25 milioni di unità abitative) mentre l'energia sfruttabile è di circa 50 miliardi di kWh/anno.

È ormai assodato il principio che le tecnologie a fonti rinnovabili, soprattutto nella fase di produzione, sono attualmente quelle che generano un minore impatto ambientale rispetto ai sistemi tradizionali a fonti fossili. Tuttavia in molte analisi sfugge la valutazione degli impatti generati durante tutto il ciclo di vita dei sistemi progettati e realizzati per produrre energia. Scopo di questo lavoro è una preliminare analisi di valutazione ambientale, mediante l'ausilio della LCA, di una innovativa turbina per l'estrazione dell'energia contenuta nelle correnti marine.

LCA of marine current turbine for energy production

Summary

Among the more interesting and unexplored renewable energy sources there is the energy from marine tidal currents. Tidal currents are being recognised as a resource to be exploited for the sustainable generation of electrical power.

That renewable energy technologies, particularly in the production phase, are currently those that generate a lower environmental impact compared to traditional fossil fuel systems is now well-established. Despite this, many studies fail to include an evaluation of the impacts generated by systems designed and built for energy production over their entire life cycle.

The aim of this paper is to provide, with the aid of LCA, a preliminary environmental assessment analysis of a innovative marine current turbine for cleaner energy production.[8]

Un'applicazione della LCA ad una turbina impiegata per la produzione di energia dalle correnti marine

Fausto Cavallaro* Domenico Coiro**

Caratteristiche della turbina marina

L'energia delle correnti di marea è una delle fonti più interessanti ed inesplorate tra le fonti di energia rinnovabili. Il sistema denominato Kobold (fig. 1) è una turbina idraulica ad asse verticale in grado di convertire l'energia cinetica contenuta nelle correnti marine o fluviali in energia meccanica di rotazione la quale, a sua volta, viene convertita in energia elettrica. L'impianto completo è costituito da una boa galleggiante, ancorata al fondo del mare, alla quale è collocato, nella parte sottostante, il rotore costituito da tre pale (fig. 2). All'interno della boa sono posizionati il moltiplicatore di giri, il generatore elettrico di 160 kW e l'impianto di conversione della tensione elettrica pronta per essere inserita nella rete. Lo sviluppo e la costruzione del rotore sono stati effettuati dal gruppo di ricerca ADAG presso il Dipartimento di Ingegneria Aerospaziale dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II" a partire da un modello in scala provato nella galleria del vento del dipartimento. L'innovativo principio di funzionamento del rotore, caratterizzato dall'oscillazione automatica della pale intorno al suo asse di cerniera è stato brevettato internazionalmente [1], [2] e [3].

La boa ed i sistemi in essa contenuti nonché l'ancoraggio è stato realizzato dalla Ponte di Archimede Spa che è anche proprietaria dell'intero sistema. Il rotore produce 160 kW con una velocità della corrente pari a 3.5 m/s. L'impianto è stato realizzato a scopo dimostrativo e per testare le caratteristiche di basso impatto ambientale e le prestazioni del sistema e dei suoi singoli componenti.



Fig. 1 Turbina



Fig. 2 Sistema completo



Fig. 3 Confini del sistema

Descrizione e confini del sistema

L'unità funzionale scelta è equivalente ad 1 sistema completo di produzione energetica comprensiva della turbina, i vari apparati, la boa galleggiante e il sistema di ancoraggio. Le attività incluse nel sistema studiato sono le seguenti [4]:

> **processo produttivo turbina:** La turbina ha un diametro 6 metri, apertura pale 5 metri, corda 0.4 metri e 3 pale. La realizzazione della turbina prevede l'assemblaggio di diversi apparati in particolare: *pale, bracci, albero motore, moltiplicatore di giri, generatore sincrono e boa galleggiante* cioè la piattaforma che supporta la turbina in mare e che si vede all'esterno;

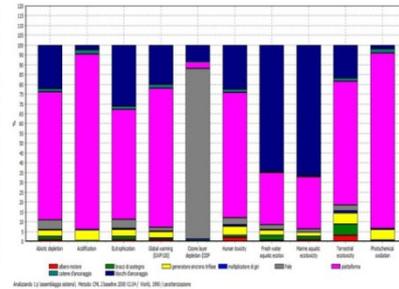
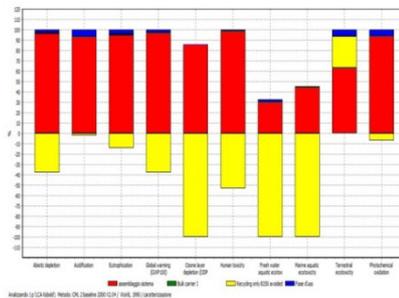
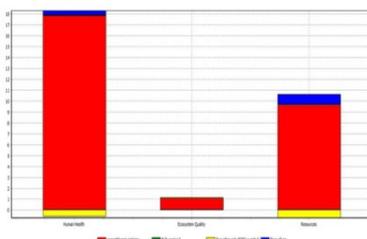
> **processo produttivo ancoraggio:** la turbina per poter funzionare efficacemente deve essere ben ancorata in fondo al mare, pertanto, il sistema prevede la realizzazione dei seguenti componenti: 1) *blocchi d'ancoraggio* che vengono poggiati sul fondo del mare e servono naturalmente a tenere ben fissata la turbina nel sito ove viene collocata; 2) *catene* con cui la turbina viene agganciata ai blocchi posti nel fondo del mare

> **fase di esercizio e O&M:** l'esercizio della turbina non richiede alcun consumo di risorse (come combustibili) di conseguenza non vi è alcun tipo di emissione d'inquinanti. Per l'attività di manutenzione si prevede ogni cinque anni la somministrazione sulle pale e sui bracci di una miscela che impedisce o rallenta la formazione di alghe (antivegetativo);

> **trasporto:** questa fase include il trasporto della turbina e del sistema d'ancoraggio dal sito di costruzione all'area ove viene collocata la turbina e, viceversa, quando avviene lo smantellamento della stessa. Il tipo di automezzo utilizzato è un nave rimorchiatore su una distanza di circa 18-20 km a/r;

> **dismissione e smantellamento:** la vita utile del sistema si stima sia pari a circa 20 anni, pertanto, si è ipotizzato che a fine vita tutti i materiali riciclabili vengano recuperati e reintrodotti nei cicli produttivi; ciò, consentirà di ridurre l'impatto sull'ambiente dovuto alla dismissione della turbina e consentirà l'utilizzo di materiali altrimenti rilasciati in discariche.

Risultati



Reference

[1] Coiro D.P., Nicolosi F., Moroso A., Soprano N., "Exploitation of Marine Tidal Currents: Design, Installation and Experimental Results for the Patented Kobold Vertical Axis Hydro Turbine", Poster-International Conference OWEMES 2003, 10-12 Aprile 2003, Napoli; [2] Coiro D.P., "Kobold Vertical axis turbine to harness marine tidal currents: dynamic and hydrodynamic behaviour", invited lecture at Uppsala University, Department of Engineering Sciences, Division for Electricity and Lightning Research, Uppsala, Sweden, April 28th 2004; [3] Segergren E., Nilsson K., Coiro D.P. and Leijon M., "Design of a Very Low Speed PM Generator for the Patented KOBOLD Tidal Current Turbine," EnergyOcean 2004, West Palm Beach, Florida, 28-29 June 2004; [4] F. Cavallaro, D. Coiro "Life Cycle Assessment (LCA) of a marine current turbine for cleaner energy production", 3rd International Conference on Life Cycle Management, Zurigo (CH), 27-29 Agosto, 2007.

Per info e contatti: www.reteitalianalca.it; lca@bologna.enea.it
Autori: F.Cavallaro* Dip. SEGes - Università del Molise, cavallaro@unimol.it;
D. Coiro** Dip. di Progettazione Aeronautica, Università di Napoli "Federico II", coiro@unina.it



Analisi Life Cycle Cost Assessment (LCCA) applicata a generatori eolici off-shore

Maria Teresa Clasadonte, Agata Matarazzo

Department of Economics and Territory, Commodity Sciences, University of Catania
clasadon@unict.it ; amatara@unict.it

Riassunto

L'analisi LCA prevede una valutazione sistematica di tutti gli impatti ambientali associati alle diverse fasi del ciclo di vita di un progetto, ma ha il limite di analizzare esclusivamente gli aspetti tecnico- fisici, non considerando gli aspetti finanziari oggi fondamentali per supportare le decisioni su investimenti strutturali con maggiore consapevolezza circa le potenziali conseguenze in termini di costo e di danno ambientale.

Al fine di integrare considerazioni economiche, ambientali e sociali nei processi decisionali a sostegno dello sviluppo dei progetti, si stanno sviluppando approcci metodologici basati su analisi di tipo Life Cycle Cost Assessment (LCCA), metodologia in grado di conciliare le esigenze della tradizionale analisi finanziaria con quelle di una migliore performance ambientale, considerando costi e carichi ambientali non solo entro i confini aziendali ma coinvolgendo processi ed operatori a monte e a valle lungo la filiera.

Presentiamo una analisi di LCCA applicata ad un impianto eolico off-shore sito al largo delle coste siciliane, al fine di identificare tutti i costi di investimento iniziale, di esercizio e manutenzione, di dismissione, e gli impatti ambientali associati a diverse fasi di vita dell'impianto, fra cui la produzione della singola turbina, la costruzione delle fondazioni su mare, il trasporto via mare, il riciclaggio delle parti metalliche.

Life Cycle Cost Assessment (LCCA) of offshore wind power plants

Summary

LCA aims to a systematic appraisal of all the environmental impacts associated with the various life cycle phases of a project, but its main limitation is to analyse exclusively the technical-physical impacts, not considering the financial aspects, today of fundamental importance, in order to support the decisions on structural investments with greater knowledge about their consequences in terms of cost and environmental damage.

In order to integrate economic, environmental and social considerations to support the development of the plans, methodological approaches based on analysis of type Life Cycle Cost Assessment (LCCA) are being developed. This methodology is able to conciliate the requirements of the traditional financial analysis with those aiming to a better environmental performance, considering costs and environmental impacts not only within the business borders, but being involved operating processes and managerial aspects along all the production process.

We present an analysis of LCCA applied to an off-shore wind power plants close the Sicilian coasts, with the aim to identify all the costs of investment, exercise and maintenance, disposal and the environmental impacts associated to the various life phases of the plan, included the production of the single turbine, the construction of the sea foundation, the transport via sea, the recycling and the dismantling of metallic pieces.



ANALISI LIFE CYCLE COST ASSESSMENT (LCCA) APPLICATA A GENERATORI EOLICI OFF SHORE

MARIA TERESA CLASADONTE – AGATA MATARAZZO

Università degli Studi di Catania, Facoltà di Economia, Dipartimento di Economia e Territorio, Sezione di Scienze Mercologiche,

C.so Italia 55- 95129- Catania, telefono: 095-7537921, e-mail: clasadon@unicit.it; amatar@unicit.it

Riassunto

L'analisi LCA prevede una valutazione sistematica di tutti gli impatti ambientali associati alle diverse fasi del ciclo di vita di un progetto, ma ha il limite di analizzare esclusivamente gli aspetti tecnico- fisici, non considerando gli aspetti finanziari oggi fondamentali per supportare le decisioni su investimenti strutturali con maggiore consapevolezza circa le potenziali conseguenze in termini di costo e di danno ambientale.

Al fine di integrare considerazioni economiche, ambientali e sociali nei processi decisionali a sostegno dello sviluppo dei progetti, si stanno sviluppando approcci metodologici basati su analisi di tipo Life Cycle Cost Assessment (LCCA), metodologia in grado di conciliare le esigenze della tradizionale analisi finanziaria con quelle di una migliore performance ambientale, considerando costi e carichi ambientali non solo entro i confini aziendali ma coinvolgendo processi ed operatori a monte e a valle lungo la filiera. In questo studio presentiamo una analisi di LCCA applicata ad un impianto eolico off-shore sito al largo delle coste siciliane, al fine di identificare tutti i costi di investimento iniziali, di esercizio e manutenzione, di dismissione, e gli impatti ambientali associati a diverse fasi di vita dell'impianto, fra cui la produzione della singola turbina, la costruzione delle fondazioni su mare, il trasporto via mare, il riciclaggio delle parti metalliche.

Abstract

Analysis LCA previews a systematic appraisal of all the environmental impacts associated with the various ones is made of the life-cycle of a plan, but it has the limit to analyze exclusively the physical aspects technical, not considering today fundamental the financial aspects in order to support the decisions on structural investments with greater knowledge approximately them it upgrades them consequences in terms of cost and of damage it acclimatizes them. Al fine to integrate economic considerations, acclimatizes them and social in the decisional processes to support of the development of the plans, methodological approaches based on analysis of type Life Cycle Cost Assessment (LCCA are being developed), methodology in a position to conciliating the requirements of the traditional financial analysis with those of a better performance acclimatize them, considering costs and cargos it not only acclimatizes them within the business borders but being involved operating processes and to mount and to it goes them along the row. In this study we introduce an analysis of LCCA applied to situated off-shore an Aeolic system to the wide one of the coasts sicilian, to the aim to identify all the costs of investment begins them, of exercise and maintenance, of dismission, and the environmental impacts associated them to various are made of sight of the system, between which the production of the single turbine, the construction of the foundations on sea, the transport via sea, the recycling of the hardwares.

Costi per la realizzazione dell'impianto eolico offshore

Voci di costo	Costo (€)	Costo (in %)	Fonte
Generatori	30.400.000,00	57,44%	Consiglio VESTAS
Fondazioni	8.040.000,00	15,19%	Studio dello strutturista
Imbarco per connessione in cluster fra pale o intorno alla torre	1.776.424,00	3,36%	Prezziari + info production (Nexans)
Costo per connessione a terra	18.700,00	0,04%	
Costo per connessione a terra	3.641.860,00	6,88%	
Costo dispositivi di sicurezza e manovra	150.000,00	0,28%	Stima sulla base di informazioni fornite dall'agente di zona della ABB
Costo raccordi alla rete (km)			
Costo izione tecnica minima generale			
Costo izione tecnica minima di dettaglio			
Costo a costo raccordi			
Costo stallo entra-esce			
Costo stallo collegamento di potenza			
Costo nuovo smitamento			
Costo connessione rete A T	500.000,00	0,94%	Costo di massima stimato
Costo ile parziale	47.597.151,00	89,93%	
Costo se generali	475.971,51	0,90%	
Costo sui lavori	4.759.715,10	8,99%	
Costo sulle spese generali	95.194,30	0,18%	
Costo ale realizzazione opera	52.928.031,91	100,00%	

Anni 1-5	Anni 6-10	Anni 11-20
Q007	Q002	Q004

Voci di costo	Costo (€)
Costo per innovazione e ammodernamento dell'impianto	1800000,00
Costo per il personale coinvolto (n. 3 anni)	1800000,00
Costo di trasporto	200000,00
Costo per l'acquisto di pezzi meccanici	1000000,00
Totale costo di dismissione	2115000,00

Vari	Valore
Produzione di energia (MWh/anno)	49.278
Prezzo di vendita dell'energia elettrica (€/MWh)	100,21
Prezzo di offerta da certificati verdi (€/MWh)	112,88
Ricavi annui - vendita di energia (€)	4.938.148,38
Ricavi annui - collocamento certificati verdi (€)	5.562.500,64

Ripartizione percentuale dei costi sostenuti durante il ciclo di vita dell'impianto



Impatti ambientali derivanti dalla costruzione-utilizzo-dismissione di una singola turbina

Materiali della singola turbina riciclabili a fine vita

Materiali	Scenario
Acciaio	100% riciclabile
Ghisa	100% riciclabile
Acciaio inossidabile	100% riciclabile
Rame	100% riciclabile
Alluminio	100% riciclabile
Gomma	100% riciclabile
Vetro	100% riciclabile
Plastica - PVC	parte in raccolta differenziata per essere recuperato, il resto discarica
Altre plastiche	100% riciclabile
Gomma	100% inoneramento dei materiali con recupero di calore

Fonte: VESTAS, Life cycle assessment of offshore and onshore steel wind power plants based on Vestas V90-3.0 MW turbines, 2006.

Impatti ambientali derivanti dalla turbina V90 suddivisi per categorie di impatto

Categorie di impatto	per un kWh prodotto
Rifiuti prodotti (kg)	4,85E-06
Tossicità umana (kg Toluene PCB eq)	2,67E-06
Riscaldamento globale (kg CO ₂ eq)	1,02E-06
Ozono (kg)	9,8E-07
Acidificazione (kg SO ₂ eq)	8,0E-08
Formazione rifiuti nucleari (kg)	6,0E-08
Cescheria fitodermica (kg CH ₄ eq)	5,0E-08
Idrificazione delle acque (kg NH ₃ eq)	3,0E-08

Fonte: natura elaborazione di VESTAS, Life cycle assessment of offshore and onshore steel wind power plants based on Vestas V90-3.0 MW turbines, 2006.

Impatti ambientali derivanti dalla costruzione delle fondazioni.

Quantità di materiale utilizzato per la realizzazione delle fondazioni

Materiale	Quantità per 1 fondazione (Kg)	Quantità per 8 fondazioni (Kg)
Letto di posa	1.573.600	12.588.800
Casseforme	13.950	111.600
Terrano scavato	13.368.000	106.944.000
Calcestruzzo	4.442.400	35.539.200
Cemento	555.300	4.442.400

Nota: letto di posa costituito da solegli di pietra calcarea o larvas, casseforme realizzate con pannelli di lamiera modulare di acciaio rinforzato.

Impatti ambientali derivanti dalla costruzione delle fondazioni

Categorie di impatto	per un kg di fondazione
Acidificazione (kg SO ₂ eq)	0,000239643
Ossidantio chimico (kg C ₂ H ₄ eq)	0,00023141
Tossicità umana (kg Toluene PCB eq)	0,000220527
Tossicità acquatica (kg C ₂ H ₄ eq)	0,0002095337
Formazione rifiuti radioattivi (kg)	0,00020808

Consumo di risorse per 1 kWh di energia prodotta da impianto eolico offshore

Risorse	Quantità (g/kWh)
Acqua	49,346
Carbon fossile	0,74
Petrolio greggio	0,63
Ferro	0,419
Gas naturale	0,375
Quarzo	0,335
Lignite	0,324
Calcare	0,126
Cloruro di sodio	0,051
Fibra	0,055
Zinco	0,041
Argilla	0,031
Alluminio	0,021
Manganese	0,01
Rame	0,009
Picoboro	0,003

Fonte: VESTAS, Life cycle assessment of offshore and onshore steel wind power plants based on Vestas V90-3.0 MW turbines, 2006.

Emissioni nel comparto aria (kg/kg di fondazione)

Tipologia	Quantità
SO ₂ equivalente	5,9796*10 ⁻³
TOPP equivalente	1,2883*10 ⁻³
SO _x	6,7083*10 ⁻³
NO _x	19,937*10 ⁻⁶
HCl	1,0131*10 ⁻⁶
HF	914,77*10 ⁻⁶
PARTICULATES	1,1439*10 ⁻³
CO	213,11*10 ⁻⁶
NMVOc	130,6*10 ⁻¹²
H ₂ S	772,52*10 ⁻⁹
NH ₃	3,8616*10 ⁻⁹
As	3,1341*10 ⁻⁹
Cd	4,1034*10 ⁻⁹
Cr	3,1522*10 ⁻⁹
Hg	523,54*10 ⁻⁹
Ni	15,805*10 ⁻⁹
Pb	3,617*10 ⁻¹²
PCDD/F	13,24*10 ⁻¹³

Tabella 4.XI - Emissioni in aria di gas serra (kg/kg di fondazione)

Gas serra	Quantità
CO ₂	3,8210845
CH ₄	2,9237129
N ₂ O	68,179*10 ⁻⁶
HFC	3,38667*10 ⁻³
Perfluorocarburi	10,770*10 ⁻⁹
Gas serra	1,3336*10 ⁻⁹

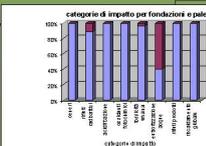


Figura 4.3 - Categorie di impatto della fase di costruzione della pale e delle fondazioni dell'impianto (kg)

Emissioni più significative in atmosfera ed in acqua da impianti eolici offshore

Emissioni in aria	Quantità (g/kWh prodotto)
Anidride carbonica (CO ₂)	5,23E+00
Biossido di zolfo (SO ₂)	2,15E+02
Ossido di azoto (NO _x)	2,09E+02
Monossido di carbonio (CO)	1,59E+02
Composti organici volatili (VOC)	1,25E+02
Acido cloridrico	1,21E+04
Azoto	1,02E+04
Iodogeno	9,48E+05
Iodogeno clorurato	7,45E+05
Manganese	7,02E+05

Emissioni in acqua

Emissioni in acqua	Quantità (g/kWh prodotto)
Totale azoto	2,58E+06
Totale fosforo	3,30E+06
CO ₂	2,41E+03

Fonte: VESTAS, Life cycle assessment of offshore and onshore steel wind power plants based on Vestas V90-3.0 MW turbines, 2006.

Reflui immessi nelle acque (kg/kg di fondazione)

Tipologia	Quantità
P	5,9750*10 ⁻⁹
N	347,26*10 ⁻⁹
AOX	40,16*10 ⁻¹²
CO ₂	60,162*10 ⁻⁶
BO ₅	1,7513*10 ⁻⁶
INORGANIC SALT	8,0215*10 ⁻⁶
As	1,584*10 ⁻¹⁵
Cd	3,868*10 ⁻¹⁵
Cr	3,826*10 ⁻¹⁵
Hg	1,924*10 ⁻¹⁵
Pb	25,233*10 ⁻¹⁵

Tabella 4.XIII - Produzione di rifiuti per unità funzionale (kg/kg di fondazione)

Tipologia	Quantità
Residui solidi	144,29*10 ⁻³
Ozono	32,805*10 ⁻³
Residui della desolfatazione dei fumi	38,917*10 ⁻⁶
Fango da acque reflue	10,099*10 ⁻³
Produzione di rifiuti	31,43383
Sovraccarico acido	812,33*10 ⁻⁹
Com bustiglie nucleare residuo	812,33*10 ⁻⁹

Consumo di materiali e risorse rinnovabili e non rinnovabili (quantificati su 1 kg di fondazione)

Tipologia	Quantità (kg)
Energia totale richiesta	5,10366000000
ENER non rinnovabile	0,05247400000
ENER rinnovabile	0,08972600000
ENER totale	0,14210000000
Materiali totali richiesti	11,20074000000
ENER non rinnovabile	0,00051980000
ENER rinnovabile	0,00000000000
ENER totale	0,00051980000
ENER totale	36,44649410000

LIFE CYCLE THINKING NEI SERVIZI TURISTICI [9]

LIFE CYCLE THINKING IN TOURISM SERVICES

A cura di: Andrea Raggi (Università "G. d'Annunzio" Chieti-Pescara)
e Luigi Bruzzi (Università di Bologna)

Coordinatori Gruppo Servizi Turistici

LCA ed Impronta Ecologica a supporto della pianificazione territoriale in località turistiche

Valentina Castellani v.castellani1@campus.unimib.it, Serenella Sala

Università degli Studi di Milano Bicocca

Riassunto

I processi di pianificazione territoriale necessitano di supporto da parte di strumenti in grado di effettuare una valutazione delle ricadute a lungo termine delle linee strategiche adottate. Nella pianificazione delle destinazioni turistiche, inoltre, la scelta delle modalità di sviluppo (livello di urbanizzazione, tipo di struttura alberghiera prevalente, infrastrutture presenti), influisce sulla possibilità, da parte dei turisti, di effettuare scelte di consumo più o meno sostenibili (tipo di alloggio, modalità di viaggio, ecc).

In questo contesto, la valutazione del ciclo di vita di aspetti significativi del turismo (strutture turistiche declinate per singole tipologie, servizi per il turismo, trasporti) può integrare la metodologia di altri indicatori di sostenibilità, permettendo di creare scenari di sviluppo funzionali alla definizione di strumenti di supporto alle decisioni per gli amministratori locali, al fine di indirizzare le politiche di sviluppo turistico verso una maggiore sostenibilità a lungo termine.

Il presente lavoro ha come obiettivo la definizione di un modello concettuale per l'utilizzo dell'approccio LCA ad integrazione alla valutazione della sostenibilità turistica effettuata tramite l'impronta ecologica, per rendere maggiormente consapevoli le scelte dei decisori politici (in merito alla pianificazione), degli operatori (in merito alle strutture e ai servizi) e dei turisti (in merito alle scelte di consumo).

LCA and Ecological Footprint for territorial planning in touristic area

Summary

Spatial planning processes need support by instruments for evaluation that are able to analyze long term effects of the policies defined. Furthermore, in tourism destinations, the choice of development models (level of urbanization, main type of hospitality structure, facilities), affect the possibility for tourists to choice consumption patterns which are more sustainable (kind of accommodation, mean of transport, etc).

In this context, the Life Cycle Assessment of significant aspects of tourism (different kind of hospitality structures, tourist services, transportation) can integrate the methodology of other sustainability indicators, enabling to identify development scenarios and to define decision support systems for local administrators.

The present work has the aim to define a conceptual model for the integration of LCA approach in the evaluation of tourism done with Ecological Footprint method, to improve consciousness and responsibility of decision makers (regarding spatial planning), tourist operators (regarding structures and services) and tourists (regarding choices of consumption).[10]

LCA ed Impronta Ecologica per la pianificazione territoriale in località turistiche

V. Castellani, S. Sala

Gruppo di Ricerca sullo Sviluppo Sostenibile,

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università degli Studi di Milano Bicocca

•Abstract

I processi di pianificazione territoriale necessitano di essere supportati da parte di strumenti in grado di effettuare una valutazione delle ricadute a lungo termine delle linee strategiche adottate. In questo contesto, la valutazione del ciclo di vita di elementi significativi del turismo può essere integrata dalla metodologia di altri indicatori di sostenibilità, permettendo di creare scenari di sviluppo funzionali alla definizione di strumenti di supporto alle decisioni per gli amministratori locali, al fine di indirizzare le politiche di sviluppo turistico verso una maggiore sostenibilità a lungo termine. Il presente lavoro ha come obiettivo la definizione di un modello concettuale per l'utilizzo dell'approccio LCA ad integrazione alla valutazione della sostenibilità turistica effettuata tramite l'impronta ecologica, per rendere maggiormente consapevoli le scelte dei decisori politici, degli operatori e dei turisti.

•Introduzione

L'integrazione dell'approccio LCA con altri strumenti di valutazione della sostenibilità, come ad esempio l'Impronta Ecologica applicata al turismo, permette di effettuare una valutazione delle ricadute a lungo termine delle linee strategiche adottate in fase di pianificazione delle destinazioni turistiche e di creare scenari di sviluppo funzionali alla definizione di strumenti di supporto alle decisioni per gli amministratori locali, al fine di indirizzare le politiche di sviluppo turistico verso una maggiore sostenibilità. Il presente lavoro ha come obiettivo la definizione di un modello concettuale per l'utilizzo dell'approccio LCA ad integrazione alla valutazione della sostenibilità turistica effettuata tramite l'Impronta Ecologica, che metta in relazione i diversi aspetti del turismo (edificazione turistica, erogazione e gestione dei servizi durante il soggiorno, viaggio e trasporti locali) con i ruoli e le possibilità di azione da parte degli attori coinvolti (amministratori locali, operatori turistici, turisti).

•Materiali e metodi

Per la definizione del modello concettuale oggetto di questo studio, si è deciso di considerare tre aspetti rilevanti della vacanza nel suo insieme: il viaggio, il soggiorno (inteso come la fruizione di una serie di servizi che vanno dal pernottamento, alla ristorazione, alle attività culturali e/o ricreative) e la costruzione della struttura ricettiva (elemento cardine dell'offerta turistica di una destinazione). La scelta di questi aspetti come ambiti della valutazione LCA è stata effettuata considerando anche le possibili corrispondenze con la struttura dell'indicatore Impronta Ecologica, il quale considera, oltre agli impatti relativi allo smaltimento di rifiuti, 5 diverse categorie di consumo: trasporti, cibo, beni di consumo, servizi ed edificato.

•Modello concettuale

Lo schema concettuale sviluppato consta di due fasi: analisi del ruolo del LCA come fonte di informazioni a supporto dei processi decisionali degli stakeholders; analisi delle possibilità di integrazione tra Analisi del Ciclo di Vita e calcolo dell'Impronta Ecologica del turismo.

Figura 1: LCA a supporto dei processi decisionali degli stakeholders

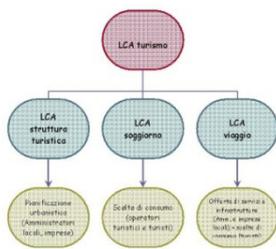


Figura 2: relazione tra LCA ed Impronta Ecologica

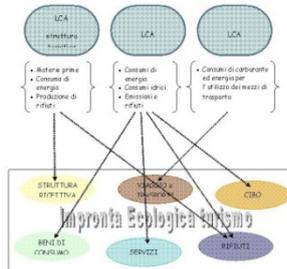


Figura 3: risultati della valutazione dell'Impronta Ecologica del turismo nella Comunità Montana Alpi Lepontine

IMPRONTA ECOLOGICA (ghg)	STRUTTURA RICETTIVA						
	H 1*2*	H 3*	H 4*	Seconda casa	Agriturismo	B&B	Campaggio
CIBO	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
EDEFICATO	24,78	59,21	59,22	199,00	36,83	15,47	1248,89
SPORTAMENTI LOCALI	9,98	9,98	9,98	9,98	9,98	9,98	9,98
BENI	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,47
SERVIZI	516,99	516,99	516,99	516,99	516,99	516,99	0,00
RIFIUTI	7,15	7,15	7,15	7,15	7,15	7,15	7,15
TOTALE	560,82	665,25	1133,25	733,04	672,87	551,70	1267,85

Bibliografia

Wackernagel M., Rees W. E. Our Ecological Footprint: reducing human impact on the Earth. New Society Publishers, Canada. 1998
Castellani V., Sala S. Ecological Footprint: a way to assess impact of tourists' choices at local scale. Proceedings of Sustainable Tourism 2008, 3-5 September, Malta
Montreda C., Wackernagel M., Deumling D. Establishing national natural capital accounts based on detailed Ecological footprint and biological capacity accounts. Land Use Policy, 21 (2004) 231-246.

•Conclusioni

L'integrazione tra LCA ed Impronta Ecologica presenta valide potenzialità per la validazione di quest'ultima e per lo sviluppo di strumenti in grado di supportare le scelte del singolo (turista o operatore turistico) e la pianificazione territoriale delle destinazioni turistiche (da parte degli amministratori locali). I futuri sviluppi della ricerca potrebbero, quindi, riguardare analisi approfondite del ciclo di vita nei tre ambiti del settore turistico individuati (analisi delle diverse tipologie di strutture ricettive, delle modalità di gestione del soggiorno – consumo di materie prime ed energia, produzione di rifiuti, scelte di viaggio) ed inoltre l'integrazione di LCA ed Impronta Ecologica in relazione al ciclo di vita della destinazione, partendo dal presupposto che, soprattutto rispetto al sistema del costruito, diverse opzioni possono interessare località emergenti rispetto a località mature o con elevata presenza di seconde case.

Cambiamento climatico e turismo: il Carbon Footprint come strumento in risposta alle sfide globali

Tania Boatto^a tania.boatto@cesga.it , Alessandro Bordin^b alessandro.bordin@unipd.it

^a *Dipartimento di Processi Chimici dell'Ingegneria, Università degli Studi di Padova*

^b *Dipartimento Territorio e Sistemi Agro Forestali, Università degli Studi di Padova*

Riassunto

Il turismo è un settore importante nella lotta al cambiamento climatico. Esso è responsabile del 5% delle emissioni complessive di CO₂ nel mondo¹. Mediamente, si stima che un viaggio turistico determini circa a 0,25 t di CO₂ e i trasporti, per la mobilità dei turisti, determinano il 75% delle emissioni di CO₂ del turismo internazionale².

Lo sviluppo del settore, quindi, si pone oggi nuove sfide per trovare un compromesso tra la sua progressiva crescita nel mondo e le esigenze di mitigazione dell'impatto sul cambiamento climatico, proponendo nuove forme di turismo sostenibile, come l'ecoturismo e i nuovi prodotti turistici low-carbon.

In risposta a queste necessità, il Carbon Footprint è uno strumento nuovo, in grado di caratterizzare l'impatto sul cambiamento climatico: esso esprime il totale delle emissioni di gas climalteranti (GHG) associati ad un prodotto/servizio lungo tutta la supply chain. L'applicazione del Carbon Footprint ai prodotti/servizi turistici è ancora poco diffusa, ma può diventare una risposta efficace nella definizione di strategie sostenibili di sviluppo, in quanto permette di stimare le emissioni di GHG adottando un approccio di ciclo di vita.

Climate Change and Tourism: Carbon Footprint as an instruments responding Global Challenges

Summary

Tourism sector is a non-negligible contributor to climate change. It is estimated to contribute some 5% of global carbon dioxide emission¹. A globally averaged out tourist journey is estimated to generate 0,25 t of CO₂ emissions and tourists' mobility causes 75% of all sector CO₂ emissions². Tourism faces new challenges coming to an arrangement between the targets of climate change mitigation and the growth of tourism in the world, suggesting new types of sustainable tourism such as eco-tourism and new low-carbon tourism products.

Responding to this needs, the Carbon Footprint is a new tool that characterizes climate change impact: it reports the total GHG (greenhouse gases) emissions from a product or service along its supply chain. Carbon Footprint is little used yet, but it can represent an effective response to develop strategies to environmental sustainability appointing that it allows to estimate GHG emissions embracing the life cycle approach.[11]

¹ 1st International Conference on Climate Change and Tourism, Djerba, 2003

² 2nd International Conference on Climate Change and Tourism, Davos, 2007

Analisi del ciclo di vita e pianificazione del territorio, fattori di successo per il miglioramento della sostenibilità dei servizi turistici: il turismo costiero

Luigi Bruzzi, luigi.bruzzi@unibo.it, Valentina Boragno, Simona Verità

Dipartimento di Fisica - Università di Bologna

Riassunto

Le finalità del turismo sono molteplici: motivazioni di carattere culturale, naturalistico, relax, sport e salute ecc. spingono gli interessati a spostarsi dal loro consueto luogo di vita e di lavoro verso altre mete che soddisfino le loro aspettative. Gli effetti ambientali delle attività turistiche possono essere studiati e valutati in certa misura tramite l'analisi del ciclo di vita: una completa e significativa valutazione degli impatti ambientali non può prescindere dalle peculiarità del territorio oggetto di turismo che debbono essere studiate prendendo in considerazione gli aspetti di vulnerabilità sociale ed ambientale; uno strumento efficace a tale fine è la valutazione della capacità di carico. Il turismo costiero balneare, ed in particolare quello del litorale emiliano romagnolo, costituisce un esempio significativo delle interazioni turismo-ambiente: la grande concentrazione spazio-temporale dell'uomo esercita una forte pressione sull'ambiente soprattutto durante la stagione estiva. Se il turismo non è correttamente pianificato vi è il rischio che la qualità ambientale, e quindi anche l'attrattiva, decresca gradualmente con notevoli danni economici, sociali ed ambientabili. Gli aspetti più importanti da tenere sotto controllo sono: il ciclo integrato delle acque, l'approvvigionamento idrico, la gestione dei rifiuti solidi, la conservazione degli habitat e della biodiversità. Alcuni risultati recentemente analizzati sulle aree costiere di Rimini e Cervia sono presentati nel poster.

Life cycle analysis integrated with territorial planning as an efficient tool to improve sustainability of coastal tourism

Summary

Tourism activities are motivated by different reasons: cultural interests, looking for relax, sport exercises, health care attract people in different destinations far from the usual place where they live and work. Tourism activities are producing environmental impacts that can be assessed by a life cycle analysis: however for a meaningful assessment of the environmental disturbance produced by tourism it is needed to take into account the characteristics of the territory in terms of social and environmental vulnerability. An efficient tool to this purpose is the determination of the carrying capacity. Coastal tourism, and especially that one of the Adriatic Riviera, is a good example of the interaction human activities – environment. The density of individuals highly concentrated in terms of space and time exerts an important pressure especially during the summer season. If tourism activities are not properly managed, there is the risk that the environmental quality decreases and with it also the attractiveness of the destination, its local economy and social conditions. The most important aspects to be taken in consideration are: the local anthropic water cycle: the supply of clean water, the solid wastes management, the conservation of local habitats and biodiversity. Some results recently achieved on the interactions man – environment in the coastal areas of Rimini and Cervia are presented in the poster.[12]

ANALISI DEL CICLO DI VITA E PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO, FATTORI DI SUCCESSO PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SOSTENIBILITÀ DEL TURISMO COSTIERO

Luigi Bruzzi, Valentina Boragno, Simona Verità

Abstract

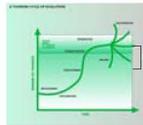
Il turismo costiero balneare, ed in particolare quello del litorale emiliano romagnolo, costituisce un esempio significativo delle interazioni turismo-ambiente: la grande concentrazione spazio-temporale dell'uomo esercita una forte pressione sull'ambiente soprattutto durante la stagione estiva. Se il turismo non è correttamente pianificato vi è il rischio che la qualità ambientale, e quindi anche l'attrattiva, decresca gradualmente con notevoli danni economici, sociali ed ambientali. Gli aspetti più importanti da tenere sotto controllo sono: il ciclo integrato delle acque, la tutela del paesaggio, la gestione dei rifiuti solidi, la conservazione degli habitat e della biodiversità.

IL TURISMO NELLA FASCIA COSTIERA: FATTORI DI VULNERABILITÀ E PRESSIONE ANTROPICA

Il turismo costiero ed in particolare quello di massa crea un enorme affollamento delle spiagge specie nella stagione estiva. Secondo le previsioni della World Tourism Organization la crescita del turismo avviene con un tasso di crescita di circa il 5% all'anno con un fatturato annuo che supera i 450 miliardi di dollari. L'Italia ricava dal turismo molta della sua ricchezza, con percentuali del PIL che vanno dal 5% (diretto) a più dell'11% (indiretto).

LA SOSTENIBILITÀ DEL TURISMO COSTIERO

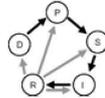
E' ormai convinzione unanime che la qualità ambientale è uno dei principali fattori di successo per il turismo costiero; la gestione sostenibile del turismo favorisce la conservazione del patrimonio paesaggistico, naturale, storico e culturale. Le attività turistiche, se non sono correttamente gestite, possono portare al fallimento delle attività stesse. Una località turistica viene prima "scoperta", poi esplorata, poi sviluppata ed infine si consolida; se nello sviluppo non si pone sufficiente attenzione alla qualità ambientale perseguendo una politica di sostenibilità si può verificare un progressivo abbandono di quel luogo da parte dei turisti, a meno che non si intervenga con politiche innovative, prima fra tutte un continuo miglioramento della qualità ambientale.



L'impronta ecologica (ecological footprint) è definita come l'area totale di ecosistemi terrestri ed acquatici necessaria per produrre continuamente tutte le risorse di materia ed energia consumate e per assimilare tutti i rifiuti prodotti da una popolazione. L'impronta ecologica si esprime in termini di superficie (ettari/pro-capite). Gli indicatori di sostenibilità di tipo specifico per il turismo si riferiscono ad aspetti particolari che permettono il confronto di realtà diverse in modo quantitativo tenendo sotto controllo il percorso di miglioramento.



La capacità di carico (carrying capacity) è definita come il massimo carico imponente stabilmente all'ecosfera espressa in termini di popolazione e di consumi pro capite; nel caso del turismo può essere espressa dal numero massimo di turisti che la località è in grado di accettare senza compromettere le risorse naturali.



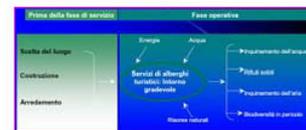
Gli indicatori di sostenibilità di tipo specifico per il turismo si riferiscono ad aspetti particolari che permettono il confronto di realtà diverse in modo quantitativo tenendo sotto controllo il percorso di miglioramento.

TIRAZZA AMBIENTALE	INDICATORI DI SOSTENIBILITÀ	UNITA' DI MISURA	2004	2007
SOSTENIBILITÀ ECONOMICA	Indice	1/100	20,96	20,96
	Produzione di valore aggiunto	1/100	3.081,18	3.024,06
	Indice	1/100	100,00	100,00
SOSTENIBILITÀ SOCIALE	Indice	1/100	21	21
	Indice	1/100	161	161
	Indice	1/100	100	100
	Indice	1/100	100	100
SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE	Indice	1/100	100	100
	Indice	1/100	100	100
SOSTENIBILITÀ CULTURALE	Indice	1/100	100	100
	Indice	1/100	100	100

I dati rilevati nel Comune di Cervia, nel periodo 2004-2007, elaborati secondo il metodo DPSIR per il conseguimento della Registrazione EMAS dell'amministrazione comunale, mostrano l'andamento quali-quantitativo per numerosi indicatori di sostenibilità ambientale che descrivono la qualità dell'aria, delle acque e del suolo ma anche lo sviluppo integrato del territorio e dell'area costiera amministrata in relazione anche agli aspetti sociali ed economici.

ANALISI DEL CICLO DI VITA DEI SERVIZI TURISTICI MARCHIO ECOLABEL

METODO	OGGETTIVO	INDICATORI
EMAS	Prevenzione degli effetti dell'attività turistica	Prevenzione degli effetti dell'attività turistica
EMAS	Valutazione dell'impatto ambientale	Valutazione dell'impatto ambientale
EMAS	Controllo degli aspetti ambientali	Controllo degli aspetti ambientali
EMAS	Monitoraggio dell'andamento ambientale	Monitoraggio dell'andamento ambientale
EMAS	Prevenzione e gestione delle emergenze	Prevenzione e gestione delle emergenze



Per analizzare il ciclo di vita di un servizio turistico si usa fare riferimento a due schemi di classificazione. Il primo aggrega le fasi del ciclo a soli due stadi: la fase precedente all'inizio della attività turistica e la fase operativa. Nella prima fase si verificano i prerequisiti del servizio e si procede ad un loro eventuale adeguamento, se necessario (requisiti di risparmio energetico e idrico, ecc). Nella fase operativa si verificano i requisiti tipici che riguardano la gestione generale, la gestione dei rifiuti, la formazione del personale, l'informazione agli ospiti con particolare riferimento al significato del marchio di qualità ambientale.

Il secondo modo di analizzare il ciclo di vita ai fini di definire i requisiti per l'assegnazione del marchio Ecolabel fa riferimento ad uno schema che aggrega gli impatti e i relativi requisiti alle principali cause di impatto:

- energia
- acqua
- detersivi e disinfettanti
- rifiuti
- altri servizi
- gestione generale



CONCLUSIONI

Il ciclo di vita dei servizi turistici utilizzato ai fini della certificazione Ecolabel è molto semplificato rispetto a quello che si impiega per i prodotti commerciali. I criteri adottati sono comuni a molte delle attività umane: poca attenzione è ancora dedicata alla nascita e allo sviluppo di un'attività turistica e alla sua integrazione nella pianificazione territoriale; altro aspetto al quale dovrebbe essere considerato è il contributo alle emissioni di anidride carbonica dovuto al trasferimento dal punto di partenza alla destinazione turistica. Maggiore attenzione dovrebbe inoltre essere posta ai danni che il turismo può arrecare agli habitat naturali, al patrimonio culturale e naturalistico e al contesto socio-economico. Infine per una corretta analisi del ciclo di vita di un servizio turistico va ricercata una idonea unità funzionale che permetta valutazioni quantitative ed una comparazione significativa delle alternative possibili.

Per info e contatti: www.reteitalianalca.it; lca@bologna.enea.it
 Autori: Prof. Luigi Bruzzi, Valentina Boragno, Simona Verità
luigi.bruzzi@unibo.it; valentina.boragno@unibo.it; simona.verita@alice.it

Università di Bologna
Dipartimento di Fisica

La pianificazione ambientale nei territori turistici costieri del Mediterraneo: il caso studio di Porto Cesareo nel Salento

Antonella Serafino antonella.serafino@arch.unige.it

Facoltà di Architettura dell'Università degli Studi di Genova

Riassunto

Si presentano i risultati della prima applicazione di un metodo, per la valutazione della sostenibilità territoriale di centri turistici sulla costa, elaborato all'interno di una ricerca sviluppata in collaborazione con l'UPC di Barcellona.

Lo strumento elaborato si propone come supporto alle pianificazioni ambientali e valuta il livello di sostenibilità mettendo in relazione sistemica indicatori relativi alla lettura del territorio naturale (% di movimento della biodiversità all'interno delle aree), con indicatori sui consumi delle risorse dell'ambiente costruito misurati nei cicli aperti [energia kgCO₂, acqua Lt e rifiuti kg], con indicatori della qualità dei servizi per la vita (dei residenti) e per la visita (dei turisti) e con la misura del rapporto di "pressione turistica".

Lo strumento presentato, in fase applicativo-sperimentale su altri casi studio, permette la comparazione della valutazione della sostenibilità dello stato di fatto con scenari ipotetici, allo scopo di valutare le ricadute che si hanno sul territorio delle azioni possibili di intervento. La metodologia, in questa fase, si concentra sull'analisi dei flussi e sulla misura della chiusura dei cicli delle risorse a livello territoriale. In questi casi è nevralgico individuare una soglia di equilibrio fra lo sviluppo turistico e lo sviluppo delle attività produttive che contribuiscono alla conservazione delle valenze del territorio.

Environmental planning of coastal tourism in Mediterranean sea: the case study of Porto Cesareo in Salento

Summary

This work presents the results of the first application of a sustainable planning tool for the environmental compatibility of the tourist coastal territory, drawn up within a search in collaboration with the UPC Barcelona. The tool is a support to environmental planning and it brings together systemic indicators for the natural territory (%of the biodiversity within the different areas), with indicators of the resources consumption in open cycles [energy kgCO₂, water LT and waste kg], with indicators of the services quality ("for life" and "for visit") and with the "Pressure tourist" between residents and visitors.

This tool, in phase application-experimental on case studies, allows a comparison of the sustainability evaluation of the exiting condition with the hypothetical scenarios, in order to assess the territorial impact of the different actions, of the build scale until the territorial scale. In this step, the methodology focuses on the flow analysis and on The measure of the territorial resources in closed cycles. In these cases is nerve identify a threshold of balance between the development of tourism and the development of productive activities that contribute to the conservation of the territory.[13]

VERSO L'ECO-EFFICIENZA DEGLI EDIFICI^[14]

TOWARDS ECO-EFFICIENCY IN BUILDINGS

A cura di: Monica Lavagna (Politecnico di Milano)

Coordinatrice Gruppo Edilizia

Acciaio e ciclo di vita. Valutazione LCA di un edificio temporaneo: il Campus Point di Lecco

Andrea Campioli andrea.campioli@polimi.it, Monica Lavagna monica.lavagna@polimi.it

Dipartimento BEST, Politecnico di Milano

Riassunto

La valutazione ambientale di un edificio temporaneo, il Campus Point di Lecco, costruito dal Politecnico di Milano per ospitare spazi per la ricerca in attesa della ultimazione, tra cinque anni, di nuovi spazi dell'ateneo, ha costituito l'occasione per valutare la "sostenibilità" ambientale di edifici di breve durata e l'impatto ambientale dei materiali scelti per l'intervento. L'edificio è costituito da 22 container, reversibili e riutilizzabili, costruiti con una struttura in profili di acciaio zincato formati a freddo che costituiscono sia la struttura portante dell'edificio sia la struttura resistente del sistema di chiusura. La valutazione LCA ha riguardato gli impatti di produzione di tutti i materiali presenti nell'edificio, di trasporto dal luogo di produzione al cantiere, di gestione energetica dell'edificio e di fine vita dei materiali.

Nella valutazione è stata posta particolare attenzione al ciclo di vita dell'acciaio, ponendo in relazione il tipo di materiale (acciaio primario o acciaio riciclato) con il tipo di componente (tondino di armatura o profilato a freddo strutturale), andando a ricostruire la filiera produttiva in relazione allo specifico caso studio. Ne deriva un quadro dei processi produttivi e delle filiere di produzione dell'acciaio in Italia, che permette di definire criticità e potenzialità migliorative nelle scelte progettuali legate all'uso dell'acciaio.

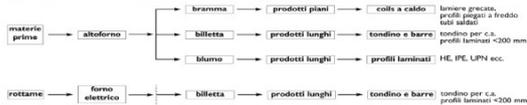
Steel and life cycle. Life Cycle Assessment of a temporary building: Campus Point in Lecco

Summary

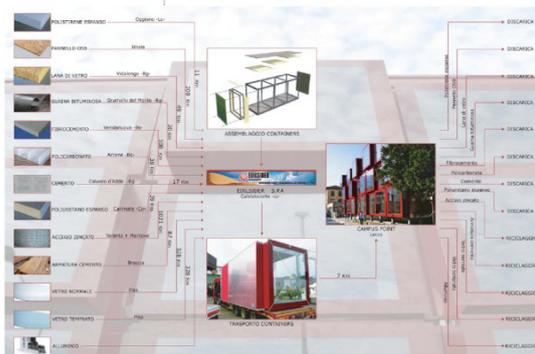
The environmental evaluation of a temporary building, the Campus Point in Lecco, built by the Politecnico di Milano to accommodate spaces for the research waiting the completion, in five years, of new spaces of the university, gives the opportunity to evaluate environmental "sustainability" of buildings with short service-life and environmental impacts of the choice of materials. The building is composed of 22 container, designed to be disassembled and reused, built with a structure in cold formed galvanized steel profiles that constitutes the structure of the building and the resistant structure of the envelope. The LCA checked the impacts of production of all of the materials of the building, the impacts of transport from the production site to the construction site, the impacts of energy management of service life and the impacts of the materials end of life. In the evaluation a special attention was given to the life cycle of steel, connecting the kind of material (leading steel either steel recycled) with the kind of building component (reinforcing bars or cold formed profiles), going to rebuild the productive chain in connection to the specific case study. From the study derives a frame of the productive processes and of the chain of steel production in Italy. This allows to define critical phases and remedial opportunity in the project choices related to the use of steel. [15]

Acciaio e ciclo di vita.
Valutazione LCA di un edificio temporaneo: il Campus Point di Lecco

Andrea Campioli, Monica Lavagna
 Politecnico di Milano, Dipartimento BEST



Il Campus Point di Lecco è stato costruito dal Politecnico di Milano per ospitare spazi per la ricerca in attesa della ultimazione, tra quattro anni, di nuovi spazi dell'ateneo.
 L'edificio è costituito da 27 container, reversibili e riutilizzabili, costruiti con una struttura in profili di acciaio zincato formati a freddo che costituiscono sia la struttura portante dell'edificio sia la struttura resistente del sistema di chiusura.
 La valutazione LCA ha riguardato gli impatti di produzione di tutti i materiali presenti nell'edificio, di trasporto dal luogo di produzione al cantiere e di fine vita dei materiali. Tali valori sono stati posti a confronto con gli impatti della fase d'uso.
Per i profilati a freddo è stato utilizzato acciaio primario sottoposto a processo di zincatura.
Per l'acciaio di armatura degli elementi in cemento armato è stato usato acciaio riciclato.
A fine vita tutto l'acciaio verrà riciclato, ottenendo un "guadagno" ambientale (impatti evitati).



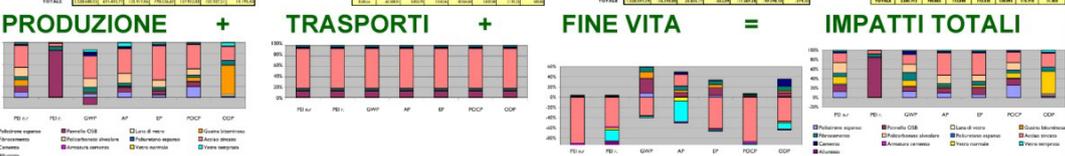
ENERGIA INGLOBATA	
Contenuto di energia primaria non rinnovabile [PJ]	2.685.712
Superficie complessiva edificio [m²]	1.000
Energia primaria non rinnovabile/Superficie complessiva edificio [PJ/m²]	2.686

Vita utile dell'edificio	Energia inglobata normalizzata per il ciclo di vita dell'edificio
4	671,43 PJ/m²/anno
10	268,27 PJ/m²/anno
20	134,13 PJ/m²/anno
30	89,42 PJ/m²/anno
40	74,79 PJ/m²/anno

Interessanti considerazioni riguardano il rapporto tra durata dell'edificio e impatti ambientali.
 Con riferimento all'indicatore dell'energia incorporata (energia primaria non rinnovabile "normalizzata" rispetto agli anni di vita e ai metri quadri di superficie utile interna (1.000 m²)), è possibile trarre le seguenti conclusioni.
 Se si ipotizza una **durata di 4 anni** (disassemblaggio e riciclo dell'acciaio) l'energia incorporata normalizzata (186,51 kWh/m²) è assai superiore al fabbisogno annuo di energia primaria della fase d'uso (73,4 kWh/m²).
 Se si ipotizza una **durata di 10 anni** (disassemblaggio e riuso integrale della struttura) l'energia incorporata normalizzata (74,6 kWh/m²) assume un valore confortevole al fabbisogno annuo di energia primaria della fase d'uso dell'edificio.
 Se si ipotizza una **durata di 25 anni** (disassemblaggio e riuso integrale della struttura ed elevata durata dei componenti) l'energia incorporata normalizzata (29,84 kWh/m²) assume un valore confortevole al fabbisogno annuo di energia primaria di un edificio ad elevate prestazioni energetiche (classe A).

Stanti le attuali tecnologie di produzione e costruzione, i componenti piegati a freddo sono in acciaio primario; quindi gli edifici temporanei (in acciaio primario) devono essere progettati nella prospettiva di un disassemblaggio e riuso dei componenti in modo da prolungarne la durata. La possibilità (introdotta da nuove tecnologie di produzione) di realizzare componenti piegati a freddo anche con acciaio di riciclo consentirebbe di ridurre in modo assai significativo gli impatti riconducibili all'impiego dell'acciaio (es. -1.000.000 MJ nel presente caso studio).

IMPATTI DI PRODUZIONE											
	AC	AL	CO2	EP	GF	NO2	NOX	ODP	POCP	PODPC	PODPC2
MATERIE PRIME	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
ROTTAME	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000



Per info e contatti: www.reteitalianalca.it; lca@bologna.enea.it
andrea.campioli@polimi.it
monica.lavagna@polimi.it



Politecnico di Milano
 Dipartimento BEST – Building Environment Science and Technology
 UdR SPACE – Sperimentazione e Processi nel progetto di Architettura

L'incidenza dello scenario di fine vita dei componenti nella valutazione ambientale LCA alla scala edilizia

Carol Monticelli

carol.monticelli@polimi.it, Dipartimento BEST, Politecnico di Milano

Riassunto

Le ricadute ambientali della realizzazione di un edificio sono fortemente dipendenti dalla scelta, compiuta nel processo progettuale, di materiali e tecniche costruttive. Nel progetto di architettura diventa fondamentale l'individuazione della durata dell'edificio, è quindi importante pensare alla fase di dismissione fin dalla progettazione, alla durata dei componenti edilizi impiegati e al loro livello di disassemblabilità alla fine della vita utile. Questo per poter ipotizzare lo scenario di fine vita dei residui edilizi. Nella valutazione LCA l'indicazione di uno scenario di conferimento in discarica rispetto a quello del riciclo determina impatti differenti, con incidenze diversificate sul ciclo di vita, raramente corrispondenti all'effettivo fine vita in un momento futuro.

Il lavoro restituisce, attraverso approfondimenti su componenti edilizi, dai tradizionali agli evoluti, le potenzialità e i limiti della valutazione di possibili fine vita nel ciclo completo di un edificio.

Si presentano alcune valutazioni ambientali LCA di alcuni materiali e componenti edilizi, che, se riutilizzati, possono offrire un vantaggio ambientale rispetto al solo conferimento in discarica. Si analizzano i processi di trattamento a fine vita, definendo i concetti di "prodotto evitato" e "co-prodotto", quali prodotti di consumi "evitati" di nuovi materiali e energie. Dal confronto emerge il vantaggio ambientale del riciclo sul conferimento in discarica e sulla termovalorizzazione.

The life cycle environmental impact assessment of some end of life scenarios in the life of a building

Summary

The environmental damages of a building construction are deeply related to the choice of materials and construction technologies, which has to be taken during the planning process. In an architectural project the preview of the building life span become of primary importance, it is necessary to think to the disassembling phase at the end of the service life, to the operational time of the building components and to their level of disassembly, from the beginning of the planning. By these factors it is possible to think to end of life scenarios of building waste. In the LCA assessment the dispose of building waste in a landfill site or in a recycling plant, like treatment at the end of life, gives different impacts, with diversified incidences on the whole life cycle, which would be surely not the same of the real end of life scenario in a future real status.

This work explain the capacities and limits of the environmental impact assessment of some end of life scenarios in the life of a building, thanks to deepening of building components, from traditional types to the industrialized ones.

Some LCA evaluation on building materials and elements are shown: these, if reused, can offer an environmental advantage than a simple disposal in landfill. Different types of treatment of waste are analysed, defining the concept of "avoided product" and of "co-product", like results of "avoided" consumptions of new raw materials and energies. From the comparison comes out the environmental advantage of the recycling process than the landfill disposal or the incineration.

[16]

L'incidenza dello scenario di fine vita dei componenti nella valutazione ambientale LCA alla scala edilizia

Carol Monticelli

Abstract



Il lavoro restituisce, attraverso approfondimenti su componenti edilizi, le potenzialità e i limiti della valutazione di possibili fine vita nel ciclo edilizio.

Si analizzano i processi di trattamento a fine vita, definendo il concetto di "prodotto evitato", effetto di un consumo "evitato" di nuovi materiali e energie.

Si presenta la valutazione ambientale LCA di alcuni materiali e componenti edilizi, che, se riutilizzati, possono offrire un vantaggio ambientale rispetto alla discarica.

Introduzione



La vita utile degli edifici ha una dimensione finita e costituisce un problema da affrontare e gestire. Le ricadute ambientali di un edificio sono dipendenti dalla scelta di materiali e tecniche costruttive. Nel progetto di architettura è fondamentale la durata dell'edificio, dei componenti edilizi nella fase di dismissione, per poter ipotizzare lo scenario di fine vita dei residui edilizi.

La valutazione LCA del fine vita di un materiale

CONFINI DEL SISTEMA - Confronto dei processi di discarica, di riciclo (da rottami a semilavorato), dell'incenerimento di un prodotto (da rottami a energia immessa in rete). Considerando gli effetti della generazione di materia/energia secondaria, si allargano i confini del sistema con l'ipotesi di due cicli successivi di fine vita.

UNITA' FUNZIONALE - 1kg di EPS

DATI - database svizzero Buwal 250 (Schweizer Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft), contenuto nel codice di calcolo Sima Pro

MODELLO - metodo di valutazione Edip 96

PROCESSI DI FINE VITA -

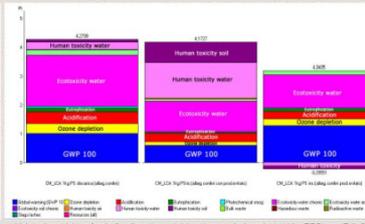
Landfill EPS B260 land use and transport: processo di realizzazione e impiego della discarica con predisposizione del sito, occupazione del suolo e incidenza dei trasporti di conferimento dei rifiuti dal momento della raccolta

Recycling EPS B260 (con prodotto evitato): danno del processo di riciclo e vantaggio se si considera il "prodotto evitato".

Incineration EPS 2000 B260 (con energia evitata): danno del processo di incenerimento e vantaggio dalla prod. di "energia evitata".

analisi comparativa di alcuni scenari di trattamento dei rifiuti da pannelli di polistirene (EPS), utilizzato in edilizia come isolante termico, con lo scopo di far emergere le differenze tra un trattamento che riutilizza le potenzialità residue di un materiale e il conferimento in discarica

CATEGORIE D'IMPATTO	UNITA'	LCA (kg EPS discarica (dal 2018))	LCA (kg EPS riciclo, (con prodotto evitato e dai cicli))	LCA (kg EPS incin. (con energia evitata e dai cicli))
Global warming	kg CO2e	0,82	4,08	10,87
Ozone depletion	g CFC11	0,0029	0,0010	0,0026
Acidification	g SO2	39,58	27,85	31,89
Eutrophication	g N03	13,46	13,86	30,78
Photochemical smog	g ethene	0,796	0,164	0,533
Exhaustible water	m3	40,903	23,697,2	23,948,7
Exhaustible soil classes	m3	4,0537	34,839	-7,254
Human toxicity (car. water, soil)	mol	54,12483	138,4983	8,9383
Soil toxicity	g	39,86	3,97	39,86
Discardion waste	g	0,29	0,63	0,26
Sludge/sludges	g	0,8	0,88	0,8
Energia recuperata	MJ	165,2	191,54	133,16
Risorse (oil)	g	0,168	0,05	0,152



- Caratterizzazione del confronto fra discarica e riciclo e termovalorizzazione (1 kg di EPS) con Edip96 - Valutazione del confronto fra discarica e riciclo e termovalorizzazione (1 kg EPS) con Edip96 -

L'incidenza del fine vita nella LCA di una chiusura verticale esterna

Oggetto dell'analisi è un involucro assemblato a secco, con elementi prefabbricati, per edifici fatti con la tecnica Strutturale/Rivestimento, per avere una de-costruzione selettiva a fine vita, rendendo auspicabile la pratica del riciclaggio.

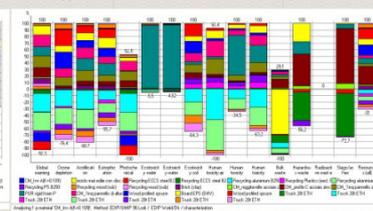
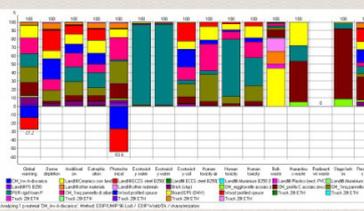
CONFINI DEL SISTEMA - produzione materiali e componenti, trasporto e scenario di riciclo a fine vita
 Confronto fra il conferimento in discarica e il trattamento di riciclo
UNITA' FUNZIONALE - 1 m² di involucro con prestazione termica U pari a 0,11 W/m²K
DATI - Ecoinvent, ETH-ESU e IVAM olandese

MODELLO - metodo di valutazione Edip 96

RISULTATI - Dalla caratterizzazione emerge come gli impatti della fase di produzione siano maggiori sul bilancio ambientale in oggetto. La fase di trasporto ha poca incidenza, incide solo il trasporto del pannello sandwich, la cui provenienza è la più lontana rispetto agli altri.

La differenza sul totale è dovuta al diverso fine vita: il riciclo offre un vantaggio di -81,6 Pt, la discarica ha un impatto per 0,966 Pt.

CATEGORIE D'IMPATTO	U.M.	Impatti dei processi dei materiali e componenti per l'involucro (U=valore 0,11 W/m ² K)			
EDIP 96		TOT. PROD.	TOT. TRASP.	TOT. DISCARICA	TOT. RICICLO
Global warming (GWP 100)	kg CO2e	91,7	51,6	100	-81,6
Ozone depletion	g CFC11	0,007	0,007	0,075	-0,056
Acidification	g SO2	11,70	45,6	11,70	-46,3
Eutrophication	g N03	4,76	49,4	7,51	-41,3
Photochemical smog	g ethene	6,75	1,69	0,77	-23,8
Exhaustible water	m3	10,747 E+03	9614	10,779 E+03	-583,1 E+03
Exhaustible soil classes	m3	988	13,7	1,000	-576
Human toxicity (car. water, soil)	mol	2,553 161 E+03	3,900 E+03	2,553 161 E+03	-2,790 313 E+03
Soil toxicity	kg	18,1	x	95,2	-452,4
Discardion waste	kg	0,209	x	0,208	-0,117
Sludge/sludges	kg	x	x	x	x
Energia recuperata	kg	-2,44	x	-2,44	-2,77
Risorse (oil)	g	0,0077	0,00624	-0,00619	



- Caratterizzazione del confronto degli impatti per prod. di componenti d'involucro ad alta efficienza (riciclo e discarica) - Caratterizzazione del processo del ciclo di vita dell'involucro con il conferimento in discarica - Caratterizzazione del processo del ciclo di vita dell'involucro con il riciclo -

Conclusioni

In edilizia ha un ruolo centrale nella scelta del materiale e delle tecniche la durata dei componenti edilizi e di un edificio, in relazione alla funzione svolta.

Discarica versus riciclo e termovalorizzazione: evidente il vantaggio prodotto dal riciclo, che permette l'uso di un riciclato nel secondo LCA.

Per info e contatti: www.reteitalianalca.it; lca@bologna.enea.it; carol.monticelli@polimi.it; tel. 02.23995135 - mob. 338.8714599



Dipartimento BEST - Scienza e Tecnologia dell'ambiente costruito
 Politecnico di Milano

La valutazione energetico ambientale degli interventi sull'involucro edilizio in un progetto di recupero

Santi Maria Cascone vicepres@presidenza.unict.it ,
Giuseppe Vincenzo Pulvirenti gvpulv@dau.unict.it

Facoltà di Ingegneria Università di Catania

Riassunto

La metodologia di approccio al recupero edilizio richiede oggi lo studio di soluzioni innovative in quanto compatibili con l'ambiente ed orientate al raggiungimento delle prestazioni minime attese sotto il profilo energetico e non solo.

La ricerca di cui brevemente si rendiconta è stata condotta all'interno di uno studio ben più ampio sul LCA condotta con Enea, Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC) CNR Bologna, Facoltà di Architettura - Università di Firenze, Facoltà di Architettura - Università di Milano, Facoltà di Architettura - Università di Roma, Facoltà di Architettura -Università di Pescara, Facoltà di Architettura - Università di Reggio Calabria.

In particolare si riferisce di uno studio sulla riqualificazione di un palazzo nobiliare nell'area pedemontana etnea attraverso un ipotesi di recupero compatibile mediante l'utilizzo di tecnologie basate sull'impiego di materie a basso impatto ambientale determinato attraverso un analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment).

Lo studio è stato effettuato in modo comparativo, ipotizzando soluzioni differenti per la realizzazione di componenti edilizi, il recupero ipotizzato consiste nell'isolamento termico delle pareti verticali e della copertura della messa in opera di impianti esistenti per la climatizzazione estiva, invernale. È stato considerato il differente tempo di vita dell'involucro dei singoli materiali, in tutte le fasi che compongono i due cicli di vita, dall'estrazione delle materie prime alla produzione, all'utilizzo ed infine allo smaltimento o al riciclo dei materiali, rilevando tutti gli input (materia ed energia assorbita) e gli output (emissioni e rifiuti) prodotti nel corso dei diversi processi di trasformazione e d'uso. È stata poi effettuata una valutazione energetica del sistema edificio prima e dopo le due distinte ipotesi di recupero secondo la normativa vigente.

Energetic and environmental assessment of building case in rescue project

Summary

The problematic ones connected to the recovery constitute one of the topics of the greater present time for the valorisation and the historical patrimony exiting Italian. The methodology of approach to the building recovery today demands the study of innovative solutions in how much compatible with the atmosphere and oriented to the attainment of the minimal performance waits under the energetic profile and not only. [17]

Applicazione dell’LCA ai rifiuti inerti derivanti da lavori di costruzione: presentazione di un caso di studio

Massimo Guido, Antonella Lomoro, Petronilla Diomedè

www.eco-logicasrl.it

Riassunto

I materiali inerti prodotti dalle attività di costruzione e demolizione (C&D) costituiscono a tutti gli effetti una riserva di materiali dai quali poter estrarre materie seconde di qualità diventando così una risorsa da trasformare e riutilizzare.

Il riciclaggio dei rifiuti inerti consentirebbe un notevole risparmio delle risorse naturali, riducendo l'estrazione di materiali lapidei a beneficio di una maggiore salvaguardia ambientale. Esso, inoltre, consentirebbe una riduzione dei volumi delle macerie da avviare a smaltimento, che di frequente avviene in maniera abusiva con evidenti danni ambientali. Il recupero di tali categorie di rifiuti costituisce quindi occasione di razionalizzazione delle risorse, ma si configura anche come occasione di intervento di bonifica del territorio.

In questo articolo viene proposto un approccio innovativo nella gestione dei materiali inerti provenienti dall'attività di cantiere secondo la metodologia dell'Analisi del Ciclo di Vita (Life Cycle Assessment – LCA, coerentemente con gli orientamenti dell'Unione Europea espressi nel Sesto Programma Comunitario di Azione in materia di Ambiente.

L'adozione della metodologia LCA significa considerare un sistema, sia esso un prodotto, un processo o un'attività, lungo il suo intero ciclo di vita in modo sistemico, al fine di valutarne le performance ambientali ed indirizzare le attività verso obiettivi di eco-sostenibilità.

Life Cycle Assessment of inert waste produced by construction and demolition activities: presentation of case study

Summary

The inert waste produced by construction and demolition activities (C & D) are, for all intents and purposes, a reserve of materials from which to extract second materials, thus becoming a resource for processing and reuse.

The recycling of inert waste would allow a significant saving of natural resources, reducing the extraction of stone materials with a greater environmental protection. It also would allow a reduction in the amount of debris to be disposed, which frequently happens in improper manner with obvious environmental damages. The recovery of these waste categories is therefore an opportunity for a rationalisation of resources, but also is a chance to land reclamation.

This article proposes an innovative approach to the management of inert materials originating from yard activities, in accordance with the methodology of Life Cycle Assessment (LCA) and to the guidelines of the European Union expressed in the Sixth Community Program of Action relating to Environment.

The adoption of LCA methodology leads to consider a system (either a product, a process or an activity), along its whole life cycle, in a systemic manner in order to evaluate its environmental performances and to direct activities towards objectives of eco – sustainability.[18]

Antonella Lomoro | alomoro@eco-logicasil.it, Massimo Guido, Patrizia Milano, Valentina Bove | *Eco-logica S.r.l., Bari* – www.eco-logicasil.it

Sintesi

I materiali inerti prodotti dalle attività di costruzione e demolizione (C&D) costituiscono a tutti gli effetti una riserva di materiali dai quali poter estrarre materie seconde di qualità così una risorsa da trasformare e riutilizzare. Il riciclaggio dei rifiuti inerti consentirebbe un notevole risparmio delle risorse naturali, riducendo l'estrazione di materiali lapidei a beneficio di una maggiore salvaguardia ambientale. Il recupero di tali categorie di rifiuti costituisce quindi occasione di razionalizzazione delle risorse, ma si configura anche come occasione di intervento di bonifica del territorio. In questo articolo viene proposto un approccio innovativo nella gestione dei materiali inerti provenienti dall'attività di cantiere secondo la metodologia dell'Analisi del Ciclo di Vita.

Summary

The inert waste produced by construction and demolition activities (C&D) are, for all intents and purposes, a reserve of materials from which to extract second materials, thus becoming a resource for processing and reuse. The recycling of inert waste would allow a significant saving of natural resources, reducing the extraction of stone materials with a greater environmental protection. The recovery of these waste categories is therefore an opportunity for a rationalisation of resources, but also is a chance to land reclamation. This article proposes an innovative approach to the management of inert materials originating from yard activities, in accordance with the methodology of Life Cycle Assessment.

INTRODUZIONE

Il caso di studio in oggetto è stato condotto nell'ambito dell'appalto concorso per le opere relative alla realizzazione degli interventi di ristrutturazione del quartiere fieristico di Bari. Lo studio è stato condotto effettuando la quantificazione completa degli impatti ambientali associati alla gestione dei rifiuti prodotti in un cantiere edile, in funzione dei diversi scenari di produzione, smaltimento e riciclaggio considerati. L'attività di cantiere comporta infatti la produzione di rifiuti inerti derivanti dai lavori di ristrutturazione e di costruzione (Fig. 1).

MATERIALI E METODI

La gestione dei materiali inerti provenienti dall'attività di cantiere del caso di studio in oggetto è stata effettuata secondo la metodologia dell'Analisi del Ciclo di Vita (Life Cycle Assessment - LCA). In particolare, si è resa possibile l'individuazione dei quantitativi e della tipologia dei rifiuti prodotti nonché dei trattamenti finali a cui sono destinati. Prima di procedere alla rimozione, i rifiuti verranno caratterizzati attraverso il prelievo di campioni significativi e analisi chimico-fisiche di laboratorio, al fine di consentire il corretto smaltimento in discarica o il conferimento ad impianti di trattamento, conformemente alle disposizioni del D.Lgs. 152/06 e del D.Lgs. 36/03 e s.m.i. I rifiuti prelevati, accompagnati dal formulario di identificazione, saranno trasportati presso impianti autorizzati, siano essi impianti di smaltimento finale (discariche controllate) o impianti di recupero. I rifiuti inerti, invece, dopo essere stati caratterizzati per verificare il rispetto dei limiti di concentrazione di inquinanti, potranno essere riutilizzati all'interno dello stesso cantiere.

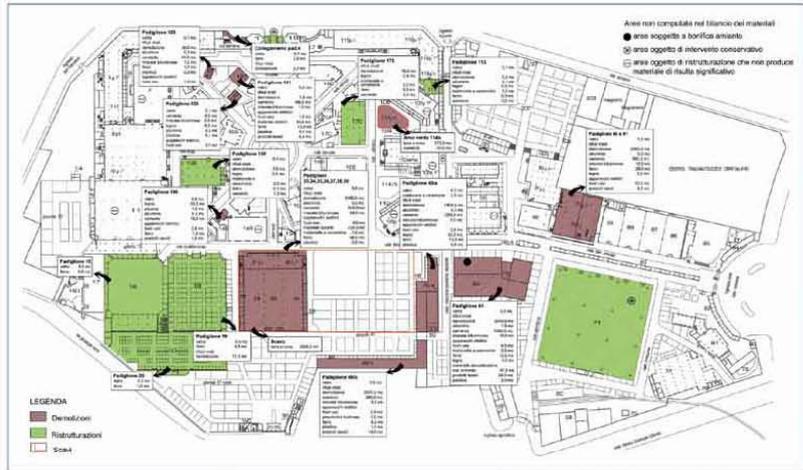


Fig. 1 - Rappresentazione grafica dei materiali prodotti dai singoli interventi nell'area fieristica oggetto di studio.

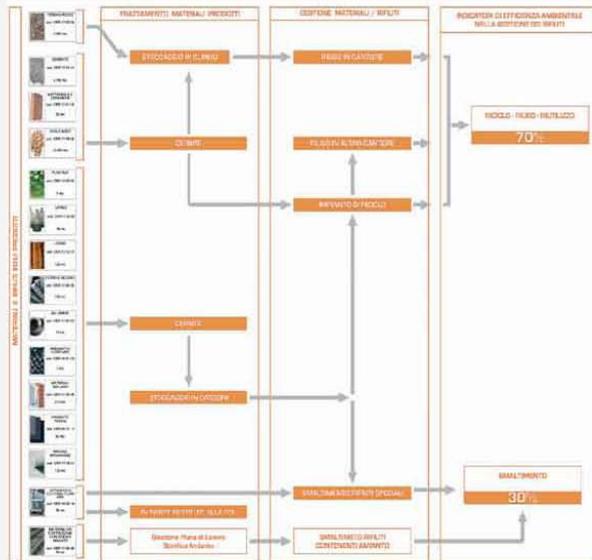


Fig. 2 - Diagramma di flusso dei rifiuti

STIMA DELLA QUANTITÀ DI RIFIUTI

Per stimare le quantità di rifiuti che saranno avviate a successive attività di recupero, si è proceduto alla valutazione degli ingombri degli elementi strutturali ed architettonici attraverso sopralluoghi effettuati sull'area d'intervento. Mediante la conoscenza delle densità delle varie tipologie di materiale costituenti il rifiuto, è stato poi possibile convertire i volumi in peso.

MODALITÀ DI PRELIEVO DEI RIFIUTI

I rifiuti quali gli inerti e i rifiuti solidi urbani indifferenziati, saranno prelevati e riposti in appositi big-bags in polipropilene, aventi volume di 1-2 mc e portata massima pari 500 kg, o in cassoni scaricabili e stoccati presso il luogo di deposito temporaneo in attesa di essere conferiti ad impianti idonei ed autorizzati. Su ogni big-bags occorrerà apporre un'etichetta identificativa che riporti chiaramente le informazioni relative alla tipologia del rifiuto (CER 2002 del rifiuto), il settore in cui è stato prelevato, l'identificativo del contenitore. Le informazioni fornite dall'etichetta saranno utili per organizzare il trasporto dei rifiuti e quindi il corretto smaltimento.

DEPOSITO TEMPORANEO

Il deposito temporaneo costituisce il raggruppamento dei rifiuti effettuato, prima della raccolta, nel luogo in cui essi sono stati prodotti. I riferimenti legislativi relativi alle condizioni del deposito temporaneo sono costituiti dagli art. 214 e 216 del D.Lgs. 152/2006 e art 5 del Regolamento Regione Puglia n. 6/2006.

RISULTATI

L'attività di studio ha consentito di effettuare una stima dei rifiuti derivanti da attività di cantiere destinati a riuso, riciclo e riutilizzo, nella misura del 70% degli interi rifiuti prodotti durante le attività di cantiere. Effettuando una corretta gestione dei rifiuti e un'analisi completa degli impatti ambientali associati alla gestione dei rifiuti prodotti in un cantiere edile, si consente di ottenere una elevata ottimizzazione delle risorse. In tal senso l'LCA rappresenta uno degli strumenti per verificare l'attuazione della sostenibilità nella gestione di un cantiere, in quanto è in grado di esaminare sistematicamente i flussi di materiali e di energia che caratterizzano prodotti e processi di lavorazione.

L'applicazione della metodologia LCA ai materiali inerti derivanti dai lavori di ristrutturazione e di costruzione del cantiere dell'area fieristica oggetto di studio consente di ottenere dei significativi benefici ambientali, costituendo un valido supporto ai fini del risparmio delle risorse naturali, a beneficio di una maggiore salvaguardia ambientale.

Bibliografia:

UNE EN ISO 14040:2006: Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Principi e quadro di riferimento

UNE EN ISO 14044:2006: Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Requisiti e linee guida

Comunicazione della Commissione, del 21 dicembre 2005, COM (2005) 666. Taking sustainable use of resources forward: a thematic strategy on the prevention and recycling of waste. (Portare avanti l'uso sostenibile delle risorse - Una strategia tematica sulla prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti).

Decisione del Parlamento Europeo del 3 maggio 2000, n. 2000/532/CE: Decisione della Commissione che notifica la decisione 94/32/CE che istituisce un elenco di rifiuti conformemente all'articolo 1, lettera a), della direttiva 75/442/CEE del Consiglio relativa ai rifiuti e la decisione 94/634/CE del Consiglio che

istituisce un elenco di rifiuti pericolosi ai sensi dell'articolo 1, paragrafo 4, della direttiva 91/676/CEE del Consiglio relativa ai rifiuti pericolosi

Decreto Legislativo n° 152 del 14/04/2006: Testo Unico sull'Ambiente

D. Lgs. 36/2003 e s.m.i. Regolamento della direttiva 96/59/CE relativa alle discariche ai rifiuti

Regolamento Regione Puglia del 12 giugno 2006, n. 6 "Regolamento regionale per la gestione dei materiali edili".

Analisi del ciclo di vita (LCA) di due componenti edilizi prodotti utilizzando materiali riciclati

Raffaele Cioffi raffaele.cioffi@uniparthenope.it, Francesco Colangelo, Luciano Esposito

Università degli studi di Napoli "Parthenope"

Riassunto

Questo lavoro descrive due esperienze di applicazione della metodologia Life Cycle Assessment a differenti componenti edilizi, prodotti o tradizionalmente oppure mediante l'uso di materiali riciclati. La prima è riferita alla produzione di un elemento in plastica sostitutivo delle pignatte in laterizio e la seconda alla produzione di calcestruzzo contenente aggregati riciclati.

Nel settore delle costruzioni l'incessante attività estrattiva delle materie prime e lo smaltimento, prevalentemente abusivo, dei rifiuti da demolizione e costruzione hanno generato forti impatti sul territorio. Appare naturale, in un'ottica di riequilibrio dei due problemi, cercare di riutilizzare i rifiuti derivanti dalle demolizioni edilizie come aggregati di base per la produzione di calcestruzzi.

Parallelamente, è opportuno incrementare il riciclaggio di materie plastiche, derivanti da scarti industriali o dalla raccolta differenziata, per la produzione di componenti edilizi alternativi.

L'obiettivo dell'analisi, effettuata utilizzando SimaPro, è stato quello di identificare gli stadi critici del ciclo di vita di una pignatta in laterizio e del suo equivalente in materiale plastico, nonché confrontare il processo produttivo di calcestruzzi ottenuti con aggregati naturali o con rifiuti da demolizione trattati in impianti fissi e mobili. Sono state così evidenziate le categorie di impatto maggiormente responsabili dei carichi ambientali, relative alle fasi di produzione, utilizzo e trasporto.

Life Cycle Assessment of building elements made from recycled waste materials

Summary

This work reports two experiences of Life Cycle Assessment analysis of building elements, made traditionally or using waste materials. The first experience is referred to the production of a plastic substitute of hollow bricks, while the second is referred to the production of concrete containing recycled waste.

In the field of civil engineering the continuous raw materials extraction activities in addition to the outlaw disposal of construction and demolition waste have created a great impact to the environment. It seems obvious, to try to reuse waste coming from demolitions instead of natural aggregates in the production of concrete.

In the meantime, it is useful to increase recycling of plastic waste, coming from industrial waste or from separated urban waste, in the production of environmental sustainable construction elements.

The aim of the analysis, made using SimaPro, was to identify more critic stages of the life cycle of a traditional hollow bricks in comparison to plastic ones, as well as to compare the production process of concrete containing different amounts of natural aggregates and demolition waste coming from both fixed and mobile plants. Therefore, have been highlighted environmental impact factors for the use of natural resources, during the production, use and transport stages.[19]

Analisi del ciclo di vita (LCA) di due componenti edilizi prodotti utilizzando materiali riciclati.

Raffaele Cioffi, Francesco Colangelo, Luciano Esposito
 Facoltà di Ingegneria - Università degli Studi di Napoli “Parthenope”

•Abstract

•This work describes two experiences of Lyfe Cycle Assessment analysis of building materials, produced traditionally or using recycled waste. The first experience is referred to the production of a plastic substitute of hollow bricks, while the second is referred to the production of concrete containing demolition waste. The aim of the analysis, made using the software SimaPro, was to identify the critic stages of the life cycle of a traditional hollow bricks and their plastic equivalent, as well as to compare the production process of concrete made with natural or recycled aggregates, as a result of various mixtures.



Fig. 1 – Solaio con elementi in polipropilene riciclato

•Utilizzazione di prodotti alternativi al laterizio nella realizzazione di solai

•Si è provveduto ad identificare gli stadi del ciclo produttivo di una pignatta in laterizio prodotta tradizionalmente e quelli di un componente per solai in polipropilene granulato (PP), proveniente da attività di riciclo di materie plastiche (Fig.1). La selezione dell'unità funzionale di riferimento ha incluso nell'analisi anche l'acciaio e il calcestruzzo, presenti in un solaio tipo, conteggiando anche gli impatti ambientali conseguenti.



Fig. 2 – Caratterizzazione della fasi di produzione dei due componenti edilizi

Dal confronto nella fase di produzione (Fig.2) si evidenziano valori negativi per l'elemento in PP, ossia dei crediti ambientali a causa dell'impatto evitato grazie all'utilizzo di prodotto riciclato. Nella fase di utilizzo l'effetto che maggiormente incide sul sistema in esame è quello prodotto dallo smog invernale, dovuto prevalentemente all'emissione di polveri originata dall'impiego di calcestruzzo. Nella fase di trasporto i vantaggi ambientali risultano consistenti. Le caratteristiche fisiche e tecniche dell'elemento, la sua estrema leggerezza e la sua geometria impilabile fanno sì che uno stesso automezzo possa trasportare un numero anche triplo di pezzi, con minore consumo di combustibile. Nel ciclo di vita complessivo il riciclaggio del polipropilene risulta vantaggioso in tutte le categorie di impatto.

•Realizzazione di calcestruzzi con aggregati riciclati

•Gli aggregati riciclati in esame sono costituiti da rifiuti da costruzione e demolizione, ceneri da elettrofiltro dell'industria del cemento e fanghi di segazione ottenuti dalla lavorazione del marmo. Nella fase di produzione è incluso il processo industriale del cemento Portland. Sono stati previsti, sia per la miscela di calcestruzzo di riferimento, sia per quelle con aggregati artificiali, differenti scenari di smaltimento/recupero, in un sito distante da 30 a 150 km dal luogo di demolizione.

•Sono state analizzate sette miscele di cui una è quella standard di riferimento, mentre le altre sei sono miscele di calcestruzzi preparati con aggregati riciclati in differenti proporzioni, dal 10% all'80%.

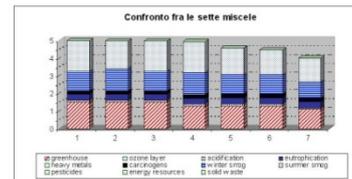


Fig. 3 – Caratterizzazione del ciclo di vita delle miscele studiate

•In sintesi, si riscontra il vantaggio nella utilizzazione di calcestruzzo contenente la massima quantità di elementi riciclati (Fig.3). In termini assoluti appare poco influente la diversa distanza di smaltimento per ciascuna miscela. Infatti anche al variare di detta distanza, le categorie di impatto restano comunque su valori elevati per la presenza di cemento nella unità funzionale, che determina gran parte dei carichi ambientali complessivi.

•Conclusioni

•Dall'esame dei risultati presentati emerge che il recupero di materie plastiche ed aggregati da demolizioni e costruzioni per la produzione di componenti edilizi è vantaggioso. Alcune categorie di impatto ambientale beneficiano della scelta in maniera maggiore (eutrofizzazione, smog estivo, risorse energetiche e rifiuti solidi). In generale la presenza di cemento ed acciaio nella fase di utilizzazione prevale nell'impatto complessivo (con gas serra, smog estivo e smog invernale). E' necessario ottimizzare le modalità di recupero ed il ricorso ai mezzi di trasporto per incrementare gli effetti positivi del riciclaggio. Inoltre vanno continuati gli studi sulle caratteristiche strutturali dei calcestruzzi con aggregati riciclati e dei solai con componenti plastici, al fine di trovare un migliore compromesso tra prestazioni meccaniche, costi e compatibilità ambientale.

Verso l'edificio riciclato. Uno studio sull'ecocompatibilità dei materiali per l'isolamento termoacustico ottenuti dalla raccolta differenziata

Roberto Giordano roberto.giordano@polito.it , Alice Gorrino alicegorrino@gmail.com

Politecnico di Torino – DINSE

Centro Interuniversitario di Valutazione della Qualità Ambientale del Costruito

Riassunto

Gli isolanti termoacustici riciclati costituiscono una porzione di prodotti destinati ad essere utilizzati in edilizia di grande interesse e potenzialità. Si pensi ad esempio alle iniziative che molti Enti Pubblici hanno avviato nel settore degli acquisti ecologici e allo sviluppo e all'evoluzione di altrettanti strumenti finalizzati a connotare in chiave ecocompatibile la progettazione architettonica (Protocollo ITACA; Norme ISO, Norme UNI, aggiornamento dei Regolamenti Edilizi ecc.). Il lavoro intende illustrare i risultati raggiunti nell'ambito di studi Life Cycle Assessment condotti su alcuni prodotti provenienti dalla filiera del riciclaggio del legno e della cellulosa, dei materiali polimerici e del vetro. In particolare, è stata condotta una caratterizzazione delle prestazioni energetiche ed ambientali di prodotti aventi funzione di isolamento, comprendendo aspetti connessi ai rischi di tossicità per l'uomo e per l'ecosistema e procedendo ad una valutazione sulla possibilità di avviare i prodotti, una volta dismessi, ad un ulteriore processo di recupero e trattamento. In coerenza con le recenti disposizioni legislative che disciplinano il rendimento energetico degli edifici sono state condotte alcune comparazioni rispetto a parametri fisico tecnici al fine di valutarne le prestazioni rispetto ai valori limite di trasmittanza e di massa superficiale.

Toward recycling building. Study on environmental sustainability of recycled thermo-acoustic insulation materials

Summary

Environmental sustainability of recycled thermo-acoustic insulation materials can be assumed as a new and very interesting field of research in the building sector.

Such interest is due to initiatives of Green Procurements carried out by Public Administration and Body's, or within the development of strategic design tools aimed at introducing environmental aspects and requirements in the architectural urban planning (e.g. Protocollo ITACA; ISO Standards, UNI Standards, Building Codes updating etc.).

The research deals with the results caught up within Life Cycle Assessment studies concerning building products coming from the recycling chain of wood and cellulose, polymer materials and glass.

The purpose was, on the hand to assess energy and environmental performances of building products through usual LCA indicators, such as resources depletion or global warming potential, on the other, to characterize the research with a life cycle approach. Thus were developed environmental indicators related to human toxicity and ecosystem pollution, durability and related to the "end of life behaviour" including a further potential recovery and treatment processes.

Finally, thermal-physics analysis were carried out in order to identify if recycled insulation materials fulfil the European and National regulations. U-value and thermal mass were assumed as most suitable indicators. [20]

Verso l'edificio riciclato. Uno studio sull'ecocompatibilità dei materiali per l'isolamento termoacustico ottenuti dalla raccolta differenziata

Autori
Roberto GIORDANO – Alice GORRINO
Politecnico di Torino - DINSE

Centro Interuniversitario di Valutazione della Qualità Ambientale del Costruito

• Abstract

Environmental sustainability of recycled thermo-acoustic insulation materials can be assumed as a new and very interesting field of research in the building sector. The research deals with the results caught up within Life Cycle Assessment studies concerning building products coming from the recycling chain of wood and cellulose, polymer materials and glass.

• Introduzione

La normativa che regola il rendimento energetico in edilizia comporta una riduzione dei consumi di energia nella fase d'uso di un edificio. Tale riduzione è in massima parte dovuta ad un aumento sensibile dello strato di isolamento.

MAGGIORE ISOLAMENTO significa estrarre e trasformare una MAGGIORE QUANTITÀ DI RISORSE in fase di produzione.

Selezionare PRODOTTI RICICLATI può contribuire ad un miglioramento di tipo sistemico delle prestazioni energetiche ed ambientali di un edificio?

• Analisi e metodologia del lavoro

Il progetto di ricerca ha censito e analizzato 166 PRODOTTI PER L'EDILIZIA ottenuti da processi di riciclaggio.

10 PRODOTTI PER L'ISOLAMENTO TERMICO sono stati oggetto di approfondimento attraverso STUDI LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA).

ISOLANTI DA RICICLO



TIPOLOGIA ISOLANTE
• "C" 80% PET riciclato
• "G" 100% PET ricicl.
• "H" 50% PET riciclato e 50% fibre miste

ISOLANTI DA RICICLO



TIPOLOGIA ISOLANTE
• "D" 68% vetro riciclato

ISOLANTI DA RICICLO



TIPOLOGIA ISOLANTE
• "A" 78% carta ricicl.
• "E" 72% carta ricicl.
• "F" 100% carta ricicl.

ISOLANTI DA RICICLO



TIPOLOGIA ISOLANTE
• "B" 100% legno ricicl.

L'unità funzionale [U.F.] adottata è riferita alla quantità di isolante necessaria per rispettare i limiti di trasmittanza [W/m²K] in diverse zone climatiche "A" (clima caldo secco) ed "F" (clima freddo).

• Conclusioni

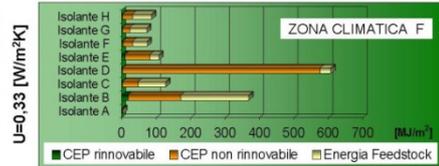
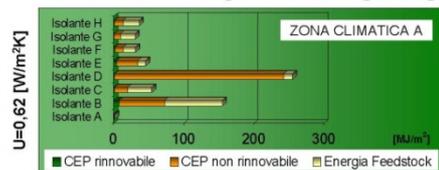
La quasi totalità degli isolanti riciclati è caratterizzata da prestazioni ambientali migliori rispetto ad equivalenti materiali ottenuti dalle sole risorse energetiche di origine fossile.

Con riferimento alla FASE DI PRODUZIONE degli isolanti e alla relativa Unità Funzionale, è sensibile la variazione dei consumi e degli impatti ambientali in relazione alle ZONE CLIMATICHE. Nella zona climatica "F", per effetto del maggior isolamento necessario a rispettare i limiti imposti dalla normativa, si ha un AUMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI del 50% ed un AUMENTO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA del 33%, rispetto alla zona climatica "A". (Vedere istogrammi).

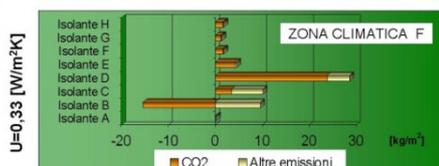
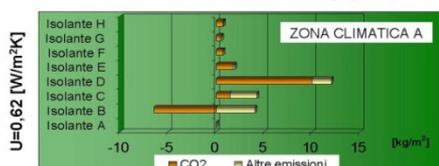
Per info e contatti: www.polito.it – e-mail: roberto.giordano@polito.it
Autori: Roberto GIORDANO e Alice GORRINO

SULLO SFONDO:
CONEGLIANO SEDE SAVNO
EDIFICIO REALIZZATO CON PRODOTTI
RICICLATI

Contenuto di Energia Primaria - [MJ/m²]



Emissioni in Atmosfera - [kg/m²]



Analisi ambientale con il metodo LCA della produzione di tessuto non tessuto usato in edilizia

Silvana Kühtz* silvana.kuhtz@unibas.it e Massimo Migliavacca°

*Università degli Studi della Basilicata, Matera

°FreudenbergPolitex srl, Novedrate (CO)

Riassunto

Il presente lavoro, frutto di un'attività di ricerca in atto, consiste nella valutazione degli impatti ambientali determinati dalla produzione di prodotti in tessuto non tessuto di poliestere ad alta tenacità, usati come materiali da costruzione destinati all'impermeabilizzazione di tetti e all'isolamento acustico residenziale a partire da bottiglie in PET post-consumo. Per far questo si analizza il ciclo di vita dei vari prodotti secondo la metodologia LCA (Life Cycle Assessment), utilizzando come metodo di valutazione dell'impatto ambientale l'Eco-indicator 99.

È stato così predisposto un inventario, suddividendo i processi produttivi in fasi, al cui interno sono stati considerati gli input, di materiali, risorse, ed energia utilizzata, e gli output, fra cui le emissioni.

È stato inoltre realizzato un confronto economico ed ambientale tra l'utilizzo nel ciclo produttivo di PET vergine e quello riciclato, valutandone anche le esternalità sociali. Si rileva dallo studio che si tratta di prodotti da proporre per un'edilizia sostenibile, in quanto promuovono l'uso di materiali riciclati, riducono il problema dei rifiuti, riducono l'immissione di CO₂eq in atmosfera, e inoltre va sottolineato che l'Azienda produttrice insieme all'Università a fronte dei risultati dello studio LCA sta promuovendo l'introduzione di metodologie di gestione per una maggiore eco-efficienza dei processi e per una certificazione sostenibile dei prodotti stessi.

Life Cycle Assessment of the production of polyester nonwovens from PET bottles destined to waterproofing roofing and acoustic isolation

Summary

The present work consists of the study of the environmental impact due to the production of polyester nonwovens from PET bottles destined to waterproofing roofing and acoustic isolation. We have used an LCA approach and the method Eco-Indicator 99 to evaluate the effect of the production on different impact categories. With input-output approaches based on processes, for a given final product output, materials, energy and waste (pollution) flows are computed thus providing a measure of resources consumption and of the environmental impact of production processes. Our LCA has made clear that these products are eligible as sustainable building materials. Moreover, the firm (that has the target to become a zero emissions company) has identified the results obtained by this research as opportunities for seeking energy and materials reductions, for sustainable development management and product certification. [21]



Analisi ambientale con il metodo LCA della produzione di tessuto non tessuto usato in edilizia

Francesca Intini* Silvana Kühtz* silvana.kuhtz@unibas.it e Massimo Migliavacca*

*Università degli Studi della Basilicata, Matera

°FreudenbergPolitex srl, Novedrate (CO)

Abstract. Il presente lavoro consiste nella valutazione degli impatti ambientali determinati dalla produzione di prodotti in tessuto non tessuto di poliestere destinati all'impermeabilizzazione di tetti a partire da bottiglie in PET post-consumo.



Fig.1 - Flakes e tessuto non tessuto

Introduzione. La produzione di substrati in tessuto non tessuto di poliestere ad alta tenacità sono un buon esempio di promozione dell'utilizzo di prodotti innovativi ottenuti utilizzando materiale riciclato, facilitando il processo di riciclo, in armonia con gli standard internazionali per i prodotti, con le esigenze di design avanzato e con le richieste da parte dei consumatori di elevati livelli di qualità.

Materiali e metodi. Il supporto in Poliestere per membrane bituminose (roofing) è costituito da un tessuto non tessuto di PET post consumo da filo continuo (Spun bond), rinforzato longitudinalmente con fibra di vetro.

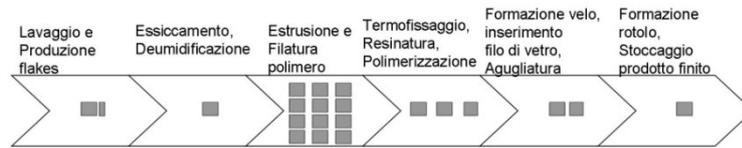


Fig.2 - Distribuzione del consumo energetico nel processo di produzione di 1 ton di tessuto non tessuto (≈150 kWh).

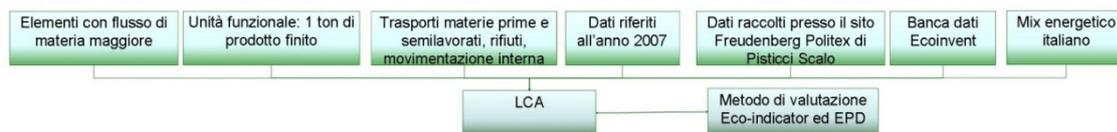


Fig.3 - Metodologia LCA applicata

Risultati e discussione. Nelle tabelle sono indicate per ciascuna categoria di impatto, l'incidenza di ciascun componente sul valore complessivo. In particolare si nota che la fase di termofissaggio, resinatura e polimerizzazione è quella che incide maggiormente.

Categorie di danno	Totale	Lavaggio prod.flakes	Essiccamento	Filatura	Termofissaggio	Agugliatura	Stoccaggio
Salute umana [DALY]	0,00305	0,000325	0,000277	0,000422	0,00118	0,00041	0,000063
Qualità ecosistema [PDF·m2yr]	744	92,3	10,02	139	401	89,9	11,1
Esaurimento Risorse [M.Jsurplus]	4618,5	613	87	1195	2207,6	423	93,3

Tabella 1 - Valutazione dell'impatto con metodologia Eco-indicator 99 per 1 ton di prodotto finito.

Categoria d'impatto	Unità	Totale
Riscaldamento Globale (GWP ₁₀₀)	kg CO ₂ eq	3660
Riduzione Ozono	kg CFC-11 eq	0,00037
Formazione ossidanti fotochimici	kg C ₂ H ₄	1,27
Acidificazione	kg SO ₂ eq	15,7
Eutrofizzazione	kg PO ₄ -eq	1,57
Risorse non rinnovabili	M.Jeq	64300
Rifiuti pericolosi	kg	0,27

Tab.2 - Valutazione del danno con metodologia EDP per 1 ton di prodotto finito

Conclusione

Dallo studio iniziale effettuato, quindi, si rileva che il tessuto non tessuto da PET riciclato è un prodotto da proporre per un'edilizia sostenibile, in quanto promuove l'uso di materiali riciclati, riduce il problema dei rifiuti, riduce l'immissione di CO₂eq in atmosfera e valorizza le piccole azioni quotidiane di raccolta differenziata dei cittadini.

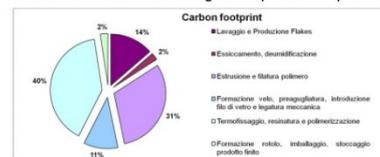


Fig.4 - Carbon footprint di 1 tonnellata di tessuto non tessuto.

L'analisi del ciclo di vita del marmo: un questionario per un'indagine preliminare del settore

Gianfranco Rizzo* gfrizzo@dream.unipa.it, Cinzia Capitano*, Marzia Traverso[&]

*Università di Palermo [&]ORSA – Scuola di Alta Formazione Ambientale

Riassunto

Il settore estrattivo è certamente, tra le attività industriali, uno dei comparti economici più importanti sia a livello europeo che internazionale, giacché esso fornisce gran parte delle risorse energetiche e minerali che sono alla base dell'ambiente costruito e dei servizi. D'altronde l'estrazione del marmo è un'attività che risale ai primi secoli dopo Cristo e tale prodotto rappresenta uno dei materiali edili più utilizzati nei secoli sia come elemento strutturale sia decorativo.

Gli elevati consumi di energia e di risorse e il conseguente impatto ambientale nella sua fase di produzione di tale materiale sono, pertanto, di particolare interesse per il mondo scientifico nell'elaborazione di strumenti specifici di controllo e di monitoraggio.

Il presente lavoro è stato, così, finalizzato alla realizzazione di un'indagine conoscitiva dei consumi energetici e degli impatti ambientali del ciclo di vita del marmo di Carrara, importante area estrattiva italiana, e poi all'elaborazione di un questionario di indagine a supporto delle aziende sensibili alle tematiche energetiche ed ambientali. Tale questionario può rappresentare un valido strumento di indagine preliminare in tutti quei casi ove non sia possibile disporre di valori rilevati direttamente in campo e dove sia necessario presentare i risultati di un'indagine conoscitiva preventiva al fine di ottenere un maggior coinvolgimento dell'azienda nell'applicazione di tali strumenti di controllo ambientale.

Life Cycle Assessment of marble: questionnaire for preliminary sector analysis

Summary

The mining sector, among the industrial activities, is certainly one of the most meaningful economic sectors at the international and national level because it supplies the most of energy and mineral resources for the building and tertiary sectors. On the other hand marble mining is an activity that started in the first centuries after Christ and this product represents one of the most utilized building product either as a decorative or structural component during the centuries.

The high values of energy and resources consumptions and the relative environmental impacts of the marble production phase are particularly interesting for the research sector to elaborate specific procedures of monitoring and control.

This work is focus on the carrying out of the survey of energy consumptions and environmental impact by Life Cycle Assessment of marble of Carrara which is an important Italian mining area and then the elaboration of a questionnaire for supporting the companies sensible to the energy and environmental issue. This questionnaire represents a good tool of preliminary survey for the applications in which it is not possible to obtain direct data from the considered plants and where it is necessary to present the results of the preliminary survey for involving the administration of the companies to apply these control tools of the environment.[22]

I criteri Ecolabel applicati alle coperture dure per pavimenti in laterizio

Marzia Traverso marziatraverso@gmail.com, Antonella Arancio,
Salvatore Panebianco, Marcella Passatello, Laura Ranieri

ORSA - Scuola EMAS ed Ecolabel di Sicilia

Riassunto

Il laterizio rappresenta uno dei materiali più utilizzati in edilizia sia come elemento strutturale che come elemento decorativo per interni e per esterni. Il ciclo produttivo del laterizio è caratterizzato da un forte consumo energetico infatti è considerato uno dei comparti “energy intensive”. Pertanto negli ultimi anni, in cui il risparmio energetico è considerato una delle più importanti risorse alternative, le aziende del settore hanno sviluppato numerosi strumenti di monitoraggio e controllo dei consumi energetici e dei conseguenti impatti ambientali.

Il particolare interesse del comparto verso l’ambiente è dimostrato dai numerosi interventi realizzati a carattere volontario quale per esempio la definizione dei requisiti specifici per il laterizio, necessari alla predisposizione della Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD).

In questo lavoro l’attenzione è posta sull’applicazione dei criteri previsti dalla “DECISIONE DELLA COMMISSIONE del 25 marzo 2002 che stabilisce i criteri ecologici per l’assegnazione di un marchio comunitario di qualità ecologica alle coperture dure per pavimenti”, evidenziandone criticità e punti di forza nell’applicazione degli stessi ad una realtà estremamente produttiva quale quella siciliana. L’obiettivo è quello di fornire un quadro quanto più possibile chiaro sulle modalità di applicazione dell’Ecolabel per le coperture dure in laterizio finalizzata ad agevolare e incentivare gli operatori del settore nell’utilizzo di tali procedure.

Ecolabel criteria for hard floor coverings in clay brick

Summary

The clay brick represents one of the most used building material as a structural element or ornamental component for internal and external use. The production cycle of clay brick is characterized by a huge energy consumption so it is considered as one of the “energy intensive” sector. Therefore in the last years, when the energy saving has been considered one of the most meaningful alternative resources, the companies of the building sector have developed several monitoring and control procedures of the energy consumptions and consequent environmental impacts.

The particular interest of this sector on the environment is shown by the several voluntary interventions such as the definitions of the Product-Specific Requirements of the clay brick, necessary for the compilation of the Environmental Product Declaration (EPD).

In this study the attention is focused on the application of the criteria defined by the “Commission Decision of 25 March 2002 establishing the ecological criteria for the award of the Community eco-label to hard floor-coverings”, highlighting the weak and strong points in the application of this procedure to regions such as Sicily which is very productive in this sector.

The main aim of this work is to supply a framework as much clear as possible about the modalities for applying the European Ecolabel of hard floor coverings of clay bricks to the consultants and companies of the sector and to push them in the use of these tools.

Il marchio europeo di qualità ecologica per le coperture dure per pavimenti: applicazione alla pietra lavica

Marzia Traverso marziatraverso@gmail.com , Concettina Luvineti, Dorotea Gioia Matarazzo
Giuseppe Spadaro, Michele Di Gregorio

ORSA (Scuola di Alta Formazione Ambientale)

Riassunto

Il territorio della provincia di Catania trova nel vulcano Etna il suo inconfondibile elemento di maggiore caratterizzazione naturalistica, divenendo motivo di forte attrazione turistica.

Le innumerevoli eruzioni dell'Etna e la fuoriuscita di magma incandescente hanno portato distruzioni e paura, ma nei secoli hanno, anche, lasciato un prezioso materiale dai mille usi.

Oggetto del presente lavoro è, pertanto, il ciclo di produzione del prodotto bocciardato, ampiamente richiesto nelle rifiniture edilizie, e il suo conseguente audit energetico ed ambientale mirato al raggiungimento dell'accreditamento del marchio europeo di qualità ecologica (Ecolabel).

Il bocciardato è uno dei prodotti ottenuti dalla lavorazione della pietra lavica che nel corso dei millenni è stata ampiamente impiegata dalle popolazioni etnee, come testimoniato dai manufatti architettonici giunti sino ad oggi.

L'obiettivo primario del presente lavoro è quello di fornire alle aziende strumenti di controllo e monitoraggio dei consumi e degli impatti per l'ottenimento della certificazione Ecolabel. Ciò è particolarmente importante per un territorio, quale quello siciliano, ove le aziende del comparto edilizio si mostrano ancora piuttosto restie nell'applicazione degli strumenti di controllo ambientale. Pertanto fornire delle linee-guida per ogni materiale caratteristico dell'isola rappresenta un ulteriore incoraggiamento all'implementazioni di tali procedure per il miglioramento dell'efficienza energetica ed ambientale del comparto edilizio.

European label of ecological quality for hard floor coverings: application at magma stone

Summary

The area of Catania province is characterized by the Vulcan of Etna which represents an important and meaningful natural element of the Sicilian landscape and a very attractive factor of tourism. The countless eruptions of Etna and the outflows of burning magma have caused destruction and fear, but , during the centuries, they had also deposited a precious useful building material.

This work focuses the attention on the life cycle production of "Bocciardato" product, which has a wide use in all building finishes, and its energy and environmental audit for obtaining the European Ecolabel.

The bocciardato is a product by magma stone which had extensively been used by people in Etna during the centuries, as it still shows by the several architectural works.

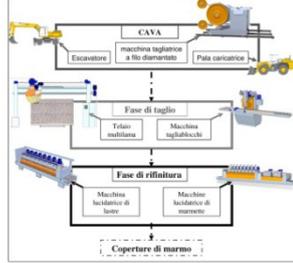
The main aim of this work is to supply a monitoring and control tools of energy consumptions and environmental impacts to the production plants for obtaining the Ecolabel certification. This is particular meaningful for an area, such as Sicilian region, where the companies of the building sector are still reluctant to apply these environmental monitoring procedures. Therefore supplying a guidelines for every characteristic material produced in Sicily is an important boost in the implementation of these procedures for improving of environmental and energy efficiency of building sector.

L'analisi del ciclo di vita del marmo: un questionario per un'indagine preliminare del settore

Traverso Marzia^a, Rizzo Gianfranco^b, Capitano Cinzia^b,
^aChair of Systems Environmental Engineering, Technische Universität Berlin,
^bDipartimento di Ricerche Energetiche ed Ambientali, Università degli Studi di Palermo.

Abstract : L'estrazione del marmo è un'attività che risale ai primi secoli dopo Cristo ed il suo prodotto rappresenta uno dei materiali edili più utilizzati nei secoli sia come elemento strutturale che decorativo. Naturalmente, gli elevati consumi di energia e di risorse e il conseguente impatto ambientale nella fase di produzione del marmo sono di particolare interesse per il mondo scientifico, nell'intento di elaborare e calibrare strumenti specifici di controllo e di monitoraggio. Pertanto, il presente studio è stato focalizzato su un'indagine conoscitiva dei consumi energetici e degli impatti ambientali del ciclo di vita del marmo di Carrara, attraverso l'elaborazione di un questionario di indagine a supporto delle aziende sensibili alle tematiche energetiche ed ambientali. Tale questionario può rappresentare un valido strumento di indagine preliminare in tutti quei casi ove non sia possibile disporre di valori rilevati direttamente in campo. Esso, inoltre, può essere con lievi modifiche applicato ad altre realtà estrattive e produttive. Infine esso può indurre un maggior coinvolgimento delle aziende nell'applicazione di strumenti di controllo dei consumi energetici e degli impatti ambientali.

Materiali e metodi: Come è noto, al fine di procedere all'analisi del ciclo di vita di un prodotto, sia che esso interessi tutte le fasi del ciclo stesso o che riguardi invece una sua singola fase, è necessario disporre dei dati relativi ai diversi input and output di energia e materia per ciascuna delle unità di processo coinvolte. La circostanza che il ciclo lavorativo realizzato per l'estrazione del marmo di Carrara non differisce molto da quello attuato per altre tipologie di marmo e per altre situazioni geografiche ed estrattive, consente di utilizzare tale importante bacino come situazione produttiva di riferimento per la messa a punto di uno schema di indagine generalmente valido. La mole di dati necessari a realizzare una procedura di LCA rappresenta spesso uno dei limiti maggiori soprattutto in settori, quali quello estrattivo, ove le procedure di valutazione energetica ed ambientale sono spesso considerate dei fastidiosi impedimenti burocratici.



Risultati e discussione L'elaborazione del questionario è stata realizzata in due fasi successive. La prima stesura del questionario ha portato ad un esito non soddisfacente infatti il test è risultato troppo lungo, con la conseguenza che nessuna azienda contattata ha dato un feedback positivo. Pertanto lo stesso è stato rielaborato nel tentativo di eliminare tutte quelle informazioni non realmente utili all'analisi del ciclo di vita. Il questionario riformulato ha fornito un miglior riscontro sul campo, registrando una risposta immediata da parte di alcune delle ditte produttrici contattate.

- Dati generali (Comune, Località e Provincia)
- Dati amministrativi (Dichiarazione ditta e società, comune della sede legale, Indirizzo, CAP, Provincia, Num. Tel. Fax, E-mail, Num. carte d'identità, Numero di telefono dell'azienda)
- Dati più specifici sulla tipologia di caveo (come sono inserite le tipologie di coltivazione più frequentate)
- Dati sulla produzione (calcolo specifico sul metodo di coltivazione e sui mezzi utilizzati)
- Fonti di approvvigionamento utilizzate (tipologie e combustibili) e quantitativi in gioco
- Fasce di energia e materia nella fase di estrazione delle materie prime in caveo
- Altre risorse utilizzate in caveo nelle varie fasi
- Trasporto in superficie (caricatore sui mezzi utilizzati, nella distanza e al quantitativo trasportato)
- Lavorazione dei blocchi in superficie (Macchine utilizzate, se la lavorazione viene effettuata a mano, flussi energetici)
- Processo di impianto di finitura (dati relativi alle Macchine utilizzate e flussi energetici, flussi di materia)
- Processo di impianto di riciclo e depurazione delle acque di lavorazione (dati sulla produzione lavata)

Le categorie principali sotto le quali ricadono le informazioni richieste, ed inserite nel questionario, sono riportate nella tabella.

Le informazioni ottenute dalla prima indagine effettuata con il questionario sono state utilizzate per tracciare l'ecoprofilo dei prodotti realizzati dalle aziende interpellate.

Conclusioni: Lo studio qui presentato è stato essenzialmente rivolto a dimostrare la possibilità di tracciare un ecoprofilo completo delle lastre di marmo di Carrara, nonostante una iniziale mancanza di dati di campo. Infatti, grazie all'utilizzo del questionario, qui presentato, per la raccolta dei dati, è stato possibile raccogliere in maniera indiretta i dati sufficienti a condurre un'analisi ambientale di quel ciclo produttivo, evidenziandone le criticità. Pertanto il questionario rappresenta un valido strumento di indagine nei frequenti casi in cui non si disponga di valori diretti di campo, poiché è in grado di fornire un'analisi preliminare sufficientemente dettagliata di un'azienda produttrice attraverso la compilazione di un formulario abbastanza semplice. Esso, dunque, consente agli operatori del settore di fornire alle aziende coinvolte indicazioni sulle criticità energetiche ed ambientali del loro processo produttivo senza un eccessivo dispendio di tempo e di denaro.

Pertanto l'elaborazione (e la calibrazione) di un questionario finalizzato alla realizzazione di una campagna di raccolta dati necessari all'applicazione di una procedura di LCA, senza passare da una complessa indagine di campo, è sembrata di particolare interesse, anche con l'obiettivo di fornire all'azienda, attraverso l'elaborazione dei dati raccolti dal questionario, un'idea sui propri punti deboli in termini energetici ed ambientali. Durante la messa a punto del questionario è stato contattato circa l'11% delle imprese presenti nel bacino di Massa e Carrara.

I criteri Ecolabel applicati alle coperture dure in laterizio

Traverso M.^a, Arancio A.^y, Panebianco S.^y, Passarello M.^y, Ranieri L.^y, Patti L.^y, Agri T.^y

^aChair of Systems Environmental Engineering, Technische Universität Berlin,
^bORSA - Scuola EMAS ed Ecolabel di Sicilia

Abstract: Il particolare interesse del comparto edilizio verso l'ambiente è dimostrato dai numerosi interventi realizzati a carattere volontario quale per esempio la definizione dei requisiti specifici per il laterizio, necessari alla predisposizione della Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD). In questo lavoro l'attenzione è posta sull'applicazione dei criteri previsti dalla "DECISIONE DELLA COMMISSIONE del 25 marzo 2002", che stabilisce i criteri ecologici per l'assegnazione di un marchio comunitario di qualità ecologica alle coperture dure per pavimenti", evidenziandone criticità e punti di forza nell'applicazione degli stessi ad una realtà estremamente produttiva quale quella siciliana. L'obiettivo è quello di fornire un quadro quanto più possibile chiaro sulle modalità di applicazione dell'Ecolabel per le coperture dure in laterizio finalizzata ad agevolare e incentivare gli operatori del settore nell'utilizzo di tali procedure.



N. Criterio	Risultato
1. Estrazione delle materie prime	●
2. Scelta delle materie prime	●
3. Operazioni di finitura	●
4. Processo di produzione	●
5. Gestione dei rifiuti	●
6. Fase d'uso	●
7. Idoneità all'uso	●
8. Informazioni per i consumatori	●
9. Informazioni riportate sul marchio di qualità ecologica	●

Risultati e discussione: I risultati dell'applicazione dei criteri Ecolabel alle piastrelle in laterizio prodotti in un'azienda siciliana sono riassunti nella tabella ed in conclusione è possibile affermare che l'impianto analizzato presenta una performance energetica ed ambientale generalmente compatibile con i criteri previsti dall'etichettatura Ecolabel.

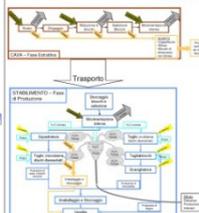
In particolare, dall'analisi dei dati ricavati, si evince che l'unico punto critico è il superamento del valore dell'ERF, che è una delle condizioni previste dal criterio 4. Questo risultato, probabilmente, è dovuto al fatto che l'impianto lavora per la produzione di piastrelle in colto solo per due mesi l'anno, mentre per il periodo rimanente la produzione è rivolta solo ai laterizi per costruzione, pertanto la potenza dei forni non è calibrata sul prodotto considerato nel presente lavoro.

Si consiglia un eventuale ammodernamento dell'impianto o comunque una migliore gestione per ridurre e riportare i valori dell'indicatore ERF entro i limiti stabiliti dai criteri del regolamento Ecolabel.

Il marchio europeo di qualità ecologica applicato alla pietra lavica

Traverso M.^a, Luvinetti C.^y, Matarazzo D. G.^y, Spadaro G.^y, Di Gregorio M.^y

^aChair of Systems Environmental Engineering, Technische Universität Berlin,
^bORSA - Scuola EMAS ed Ecolabel di Sicilia



Risultati e discussione: Dalla valutazione del boccardato della ditta considerata secondo i 9 criteri previsti dalla Decisione della Commissione del 25 marzo 2002 per il rilascio del marchio europeo di qualità ecologica, si ottengono punteggi molto alti per quel che riguarda il criterio 1, ma nonostante ciò persistono criticità in altri criteri principalmente dovute alla mancanza di dati. Le criticità riscontrate sono relative agli indicatori del criterio 1, criterio 3, criterio 5 e più in dettaglio riguardano:

- Qualità dell'aria in caveo (I6) dati non disponibili poiché non sono state eseguite prove standardizzate della serie UNI.
- Inquinamento acustico (I8) dati non disponibili poiché non sono state eseguite prove standardizzate della serie UNI.

Nonostante le criticità sopra citate il punteggio complessivo dei criteri supera il valore 25 pertanto è possibile procedere alla presentazione del prodotto per l'ottenimento del marchio Ecolabel.

N. Criterio	Risultato
1. Estrazione delle materie prime	●
2. Scelta delle materie prime	●
3. Operazioni di finitura	●
4. Processo di produzione	●
5. Gestione dei rifiuti	●
6. Fase d'uso	●
7. Idoneità all'uso	●
8. Informazioni per i consumatori	●
9. Informazioni riportate sul marchio di qualità ecologica	●

Per info e contatti: www.reteitalianalca.it; lca@bologna.enea.it
marzia.traverso@tu-berlin.de;
gfrizzo@dream.unipa.it



GESTIONE SOSTENIBILE DEL CICLO DEI RIFIUTI URBANI^[23]

SUSTAINABLE MANAGEMENT OF THE URBAN WASTE CYCLE

A cura di: Antonio Scipioni (Università di Padova)

Coordinatore Gruppo Gestione e Trattamento dei Rifiuti

Valutazione di scenari alternativi di gestione dei rifiuti urbani per un territorio provinciale

A. Scipioni, T. Boatto, F. Zuliani, A. Mazzi

Riassunto

L'applicazione del LCA nel progetto realizzato nella Provincia di Belluno costituisce un valido supporto per lo sviluppo di strategie di gestione dei rifiuti urbani e speciali. L'obiettivo del lavoro è da un lato quello di presentare risultati in termini quantitativi, sintetici e analitici, sul potenziale impatto ambientale di differenti strategie di gestione dei rifiuti e nel contempo quello di incrementare la conoscenza dei decision-makers sui benefici che si possono ottenere dall'utilizzo degli strumenti di LCA. Lo studio coinvolge numerosi stakeholder della gestione di rifiuti del territorio, per individuare uno scenario che ottimizzi la capacità degli impianti presenti e futuri in un'ottica di miglioramento delle prestazioni ambientali complessive. In particolare, l'analisi del ciclo dei RSU evidenzia una situazione di saturazione delle discariche presenti nel territorio e quindi la necessità di considerare nuovi impianti per la valorizzazione dei rifiuti attraverso il recupero di energia e di materia. Lo scenario con minori impatti ambientali prevede un livello di raccolta differenziata ottimale pari al 50% in tutto il territorio e contempla il recupero energetico della frazione secca mediante termovalorizzazione e della frazione biodegradabile mediante biodigestione.

Alternative scenario assessment of municipal solid waste management for a district

Summary

Life Cycle Assessment (LCA) è "un procedimento oggettivo di valutazione dei carichi energetici ed ambientali relativi ad un processo o un'attività, effettuato attraverso l'identificazione dell'energia e dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell'ambiente lungo tutto il ciclo di vita" [1]. L'interesse per l'applicazione della metodologia al settore dei rifiuti è cresciuta in questi ultimi anni da parte di organizzazioni, istituti e soprattutto enti di ricerca. In questo ambito è nato il Gruppo di Lavoro sulla Gestione e Trattamento dei rifiuti in seno della Rete Italiana LCA, un'iniziativa lanciata da ENEA nel 2006 e finalizzata a favorire la diffusione della metodologia LCA attraverso la creazione di un network per lo scambio di informazioni, metodologie e buone pratiche sullo stato dell'arte e sulle prospettive della LCA in Italia.

Life Cycle Assessment is "an objective tool to evaluate the energetic and environmental burdens associated with a process or activity identifying and quantifying energy and materials used and waste released to the environment along the entire life cycle" [1]. The interest by organizations, institutes and especially research centres for the use of the methodology applied to waste field is growing recently. The working group on waste management and treatment arises from the LCA Italian Network, an initiative launched by ENEA in 2006 in order to spread LCA methodology through the creation of a useful network to exchange information, methodologies and best practices concerning the state of literature and perspectives of LCA in Italy.[23]

Valutazione di scenari alternativi di gestione dei rifiuti urbani per un territorio provinciale

Antonio Scipioni scipioni@unipd.it, Tania Boatto tania.boatto@cesqa.it, Filippo Zuliani filippo.zuliani@unipd.it, Anna Mazzi anna.mazzi@unipd.it
Dipartimento di Processi Chimici dell'Ingegneria, Università degli Studi di Padova

Abstract

L'applicazione del LCA nel progetto realizzato nella Provincia di Belluno costituisce un valido supporto per lo sviluppo di strategie di gestione dei rifiuti urbani e speciali. L'obiettivo del lavoro è da un lato quello di presentare risultati in termini quantitativi, sintetici e analitici, sul potenziale impatto ambientale di differenti strategie di gestione dei rifiuti e nel contempo quello di incrementare la conoscenza dei decision-makers sui benefici che si possono ottenere dall'utilizzo degli strumenti di LCA. Lo studio coinvolge numerosi stakeholder della gestione di rifiuti del territorio, per individuare uno scenario che ottimizzi la capacità degli impianti presenti e futuri in un'ottica di miglioramento delle prestazioni ambientali complessive. In particolare, l'analisi del ciclo dei RSU evidenzia una situazione di saturazione delle discariche presenti nel territorio e quindi la necessità di considerare nuovi impianti per la valorizzazione dei rifiuti attraverso il recupero di energia e di materia. Lo scenario con minori impatti ambientali prevede un livello di raccolta differenziata ottimale pari al 50% in tutto il territorio e contempla il recupero energetico della frazione secca mediante termovalorizzazione e della frazione biodegradabile mediante biodigestione.

Introduzione e metodologia utilizzata

Nel presente lavoro la metodologia scientifica Life Cycle Assessment viene opportunamente adattata per essere applicata ad un territorio provinciale italiano allo scopo di comparare diversi scenari alternativi di gestione dei rifiuti. L'utilizzo di questa metodologia a supporto delle politiche ed azioni di gestione integrata dei rifiuti ha oggi un crescente consenso a livello internazionale. Il progetto, frutto della collaborazione tra il Consorzio Industriali Protezione Ambiente della Provincia di Belluno e l'Università di Padova, ha permesso di sviluppare una previsione dei trend di produzione dei rifiuti sul territorio per il periodo 2010-2012 e di formulare scenari alternativi per una loro gestione integrata: tali scenari sono stati quindi confrontati mediante studio di LCA. Gli scenari futuri sono stati definiti ipotizzando per il periodo 2010-2012 un incremento lineare crescente della produzione di rifiuti, sulla base del trend riscontrato per il periodo 2000-2005. Per tutti gli scenari è stata considerata l'ipotesi di ampliamento dell'impianto di trattamento dei rifiuti (Linea 1 per la frazione organica e Linea 2 per l'indifferenziata): la nuova struttura, in via di realizzazione, trasforma l'umido trattato in compost di qualità per ottenere energia elettrica e termica dal biogas prodotto; la tecnologia utilizzata è la biodigestione tramite processo continuo con ricircolo in reattore a flusso di pistone. La modellizzazione di differenti soluzioni di gestione dei rifiuti ha considerato come possibili variabili aspetti quali la diversa composizione dei rifiuti, le diverse soluzioni adottate per il trasporto in fase di raccolta, il differente consumo di carburante, la variazione di parametri impiantistici per il trattamento.

Risultati ottenuti

La produzione di rifiuti urbani nella Provincia di Belluno supera le 97.000 tonnellate: essa è caratterizzata da picchi di produzione in alcune zone che sono meta del turismo estivo e invernale nelle Alpi dolomitiche. Gli impianti attivi nella Provincia che accettano i rifiuti urbani sono 5: un impianto di trattamento dei rifiuti (frazione organica ed indifferenziata) e 4 discariche prossime alla saturazione. La ricerca condotta ha permesso di ipotizzare il trend di crescita della produzione dei rifiuti sul territorio ed ha portato alla formulazione di 3 diversi scenari, come possibili risposte ad una futura gestione integrata dei rifiuti. Lo studio di LCA è stato condotto allo scopo di valutare gli impatti ambientali del ciclo di vita della gestione integrata dei rifiuti nei tre scenari alternativi.

Scenario 1: Raccolta differenziata "spinta". Si ipotizza di raggiungere il 65% di raccolta differenziata in tutto il territorio provinciale. Si suppone inoltre che tutto il rifiuto organico prodotto nel territorio provinciale e captato dalla raccolta differenziata venga trattato nella Linea 1 per la produzione di compost di qualità e di energia elettrica e termica. Il sovrappiù in uscita dalla linea 1 viene inviato al termovalorizzatore di un'altra Provincia (Padova) insieme alla frazione secca (simili CDR) derivante dal trattamento del rifiuto residuo nella Linea 2 dello stesso impianto.

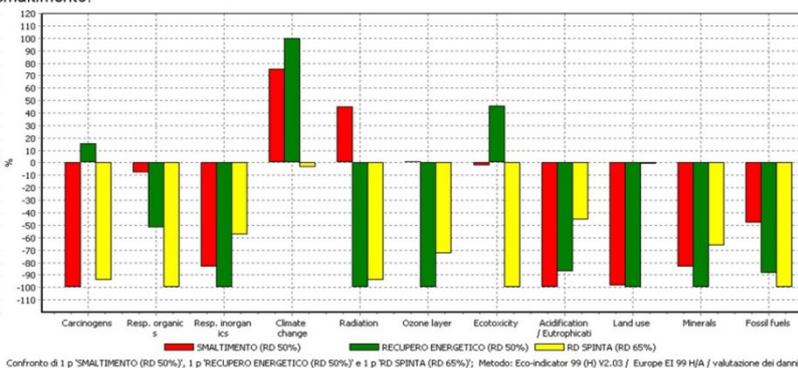
Scenario 2: Recupero energetico. Si considera una raccolta differenziata a monte del 50%. Si ipotizza la costruzione nel territorio di un termovalorizzatore e la dismissione della Linea 2 esistente. Il rifiuto residuo viene quindi convogliato tal quale, senza trattamenti, al nuovo termovalorizzatore. Analogamente allo scenario 1, si suppone che tutto il rifiuto organico captato dalla raccolta differenziata venga trattato nella Linea 1 per la produzione di compost di qualità e di energia elettrica e termica.

Scenario 3: Incremento delle operazioni di smaltimento. Si ipotizza un incremento delle operazioni di smaltimento per i rifiuti urbani, mediante la costruzione di una nuova discarica. Si assume l'ipotesi di raccolta differenziata pari al 50%. Il rifiuto residuo, proveniente da tutta la Provincia di Belluno, viene trattato dalla Linea 2, dove viene epurato delle parti metalliche (con processo di deferrizzazione) e della parte ad elevata umidità, ottenendo così una frazione secca ad alto contenuto calorico (simil CDR) da inviare a smaltimento.

Conclusioni

L'analisi LCA ha consentito di individuare e quantificare gli impatti ambientali causati dai diversi scenari di gestione degli RSU della Provincia di Belluno. In particolare, considerati i confini dei sistemi analizzati, le ipotesi di partenza e la metodologia di valutazione considerata, l'alternativa a cui corrispondono i minori impatti è il recupero energetico (scenario 2) a cui segue la raccolta differenziata spinta (scenario 1) e, come terza ipotesi, lo smaltimento (scenario 3).

Tra i processi più impattanti compaiono lo smaltimento in discarica della frazione secca trattata (scenario 3) e i trasporti che incrementano con la RD spinta e con la caratterizzazione di un particolare territorio come quello montano.



Ottimizzazione del livello di raccolta differenziata in sistemi di gestione integrata dei rifiuti urbani tramite LCA

Lucia Rigamonti lucia.rigamonti@polimi.it, Michele Giugliano,
Mario Grosso, Maria Caterina Sunseri
Politecnico di Milano, DIAR Sezione ambientale

Riassunto

Questo studio di LCA si pone come obiettivo la valutazione di scenari di gestione integrata dei rifiuti solidi urbani rappresentativi della realtà italiana, analizzando le attività di raccolta differenziata, recupero dei materiali e recupero energetico dai residui. In particolare, il recupero di materia e il recupero di energia sono analizzati assieme con lo scopo di individuare un intervallo ottimo di raccolta differenziata che porti ai migliori risultati energetici ed ambientali.

I risultati mostrano che il livello ottimo di raccolta differenziata è attorno al 60%, quando tutti i materiali sono raccolti con alta efficienza; tale valore scende attorno al 50%, se il valore complessivo del 60% si raggiunge con una raccolta molto spinta della frazione organica a scapito dei materiali da imballaggio, o se il valore complessivo del 60% si raggiunge con la raccolta di tutte le frazioni ma con uno scadimento della qualità del materiale stesso raccolto. La configurazione ottima del sistema di gestione dei rifiuti urbani prevede quindi un livello di raccolta differenziata come sopra indicato, con il successivo recupero di materia delle frazioni separate e il recupero di energia dal residuo indifferenziato in un termovalorizzatore di taglia grande e in assetto cogenerativo.

Life cycle assessment for optimising the level of separated collection in integrated MSW management systems

Summary

Life Cycle Assessment study analyses material and energy recovery within integrated municipal solid waste (MSW) management systems, and, in particular, the recovery of the source-separated materials (packaging and organic waste) and the energy recovery from the residual waste. The recovery of materials and energy are analysed together, with the final aim to evaluate possible optimum levels of source-separated collection that lead to the most favourable energetic and environmental results: this means to identify an optimum configuration of the MSW management system.

The results show that the optimum level of source-separated collection is about 60%, when all the materials are recovered with high efficiency; this lowers down to about 50%, when the level of 60% is reached thanks to a very high efficiency recovery for organic fractions at the expense of the packaging materials, or when the level of 60% is reached thanks to a high efficiency recovery of all the materials but with a reduction of their quality. The optimum MSW management system is thus characterized by a source-separated collection level as above indicated, with subsequent recycling of the separated materials and energy recovery of the residual waste in a large-scale incinerator operating in combined heat and power mode.[24]

Valutazioni con analisi LCA di sistemi integrati di gestione dei rifiuti

L. Rigamonti, M. Grosso, M. Giugliano, M.C. Sunseri
Politecnico di Milano, DIAR – Sezione ambientale

INTRODUZIONE

Le esperienze più virtuose di gestione dei rifiuti urbani evidenziano con chiarezza il ruolo fondamentale dell'approccio integrato in cui confluiscono, in percentuali ottimali, le pratiche della riduzione dei rifiuti, del recupero di materia e del recupero di energia.



E' stata effettuata una valutazione energetico-ambientale, mediante LCA, di filiere di trattamento dei rifiuti solidi urbani, rappresentative della realtà italiana, includendo le attività di raccolta differenziata, di recupero dei materiali e di recupero energetico dai residui.

MATERIALI E METODI

✓ L'analisi energetica è stata svolta utilizzando il metodo di caratterizzazione Cumulative Energy Demand (CED). Tale metodo è focalizzato sul consumo di risorse energetiche e ha come obiettivo quello di analizzare l'uso di energia attraverso l'intero ciclo di vita di un prodotto o servizio.

✓ L'analisi ambientale è stata effettuata seguendo le indicazioni fornite dal metodo di caratterizzazione CML 2 . Le categorie di impatto selezionate sono il riscaldamento globale, l'acidificazione, la tossicità umana e la formazione fotochimica di ozono.

RISULTATI E CONCLUSIONI

La configurazione ottima del sistema di gestione dei rifiuti urbani prevede un livello di RD

- ✓ attorno al 60% con una raccolta ed un utilizzo elevato di tutte le frazioni
- ✓ attorno al 50% se il valore complessivo del 60% si raggiunge con la raccolta più spinta della FORSU a scapito di altre frazioni o se il valore complessivo del 60% si raggiunge con la raccolta di tutte le frazioni ma con uno scadimento della qualità del materiale stesso raccolto
- e quindi il successivo recupero di materia delle frazioni separate e il recupero di energia dal residuo indifferenziato in un termovalorizzatore di taglia grande e in assetto cogenerativo.

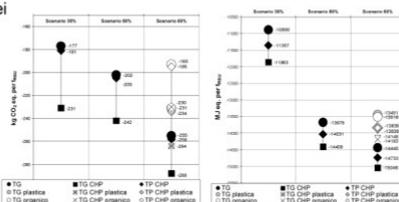


Fig. 1: Variazione degli indicatori di CED e di Riscaldamento globale con la tipologia di termovalorizzatore considerata per tutti gli scenari analizzati (35%, 50%, 60%, "60% organico", "60% plastica"), quando l'elettricità prodotta sostituisce quella del parco termoelettrico italiano



Valutazione di tecnologie di valorizzazione di scorie da incenerimento di RSU mediante LCA

G. Barberio grazia.barberio@bologna.enea.it, S. Scalbi simona.scalbi@bologna.enea.it

ENEA Bologna

Riassunto

Il laboratorio LCA & Ecodesign ha sviluppato in collaborazione con l'università di Modena e Reggio Emilia uno studio per il trattamento delle scorie derivanti dall'incenerimento dei rifiuti solidi urbani (RSU), come fase di fine vita del ciclo di gestione di RSU. Lo scopo dello studio è individuare i potenziali impatti ambientali causati dalle due soluzioni proposte: smaltimento in discarica di scorie e loro valorizzazione come materia prima per la produzione di fritte di vetro per smalto. La funzione del sistema è il trattamento delle scorie e ulteriori funzioni sono la produzione di alluminio, acciaio/ferro e fritte per smalti. Per confrontare gli scenari includendo tutte le diverse funzioni si è operata un'espansione dei confini del sistema, mentre per considerare l'inquinamento potenziale nel tempo è stato scelto un orizzonte temporale di 100 anni.

I risultati del LCIA (Life Cycle Impact Assessment) mostrano che lo scenario di valorizzazione delle scorie per la produzione di fritte presenta una rilevante riduzione dei potenziali impatti ambientali rispetto al conferimento in discarica. Il recupero delle scorie ed il loro reinserimento in tale ciclo produttivo ha una grande importanza per il recupero di metalli (alluminio, ferro/acciaio) e per la sostituzione delle materie prime utilizzate nella produzione della frittata.

Assessment of technologies for valorisation of bottom ash from incinerator of Municipal Solid Waste by LCA

Summary

The LCA & Ecodesign laboratory developed for the University of Modena and Reggio Emilia an LCA study on treatment of bottom ash from municipal solid waste (MSW) incineration, as end-of-life phase of management MSW loop. The aim of LCA study is to identify the potential environmental impacts of two proposed solutions: landfill disposal and bottom ash valorisation as glass frit for ceramic glaze. The function of the system is the bottom ash treatment and further functions are the production of glass frit, aluminium and iron/steel. The system boundaries expansion is defined to include and compare the different functions and time horizon of 100 years is chosen to consider the landfill potential pollutant over time.

The LCIA (Life Cycle Impact Assessment) results show that the bottom ash recycling scenario has lower potential environmental impacts than the landfill disposal scenario.

In the recycling option the best environmental performance is due to the metal recovery (aluminium and iron/steel) and the substitution of raw materials for bottom ash. [25]

Valutazione mediante LCA di tecnologie di valorizzazione di scorie da incenerimento di RSU

Simona Scalbi, Grazia Barberio, Patrizia Buttol - ENEA

Introduzione

In Italia vengono inceneriti circa **4,5 Mt/anno** di rifiuti solidi urbani (RSU) generando residui solidi di due tipologie: **scorie** e ceneri. Le **scorie** rappresentano il 20-30% in peso dei rifiuti in ingresso all'inceneritore (~1.200.000 t/a) e sono classificate come **rifiuto speciale**. Attualmente il 78% delle scorie prodotte in Italia viene smaltito in discarica e la restante parte viene utilizzata per la produzione di cemento. Analisi di laboratorio condotte dal DIMA (Dipartimento di Ingegneria dei Materiali e dell'Ambiente dell'Università di Modena e Reggio Emilia) e test semi-industriali condotti presso *Colorveggia* hanno mostrato la fattibilità tecnica della produzione di **fritte colorate** con il 100% di scorie pre-trattate.

Obiettivo dello studio è confrontare mediante metodologia di **Valutazione del Ciclo di vita (LCA)** le performance ambientali di due opzioni di fine vita delle scorie derivanti dall'incenerimento di RSU:

- **scenario convenzionale** con smaltimento in discarica secondo normativa vigente

- **scenario innovativo** con valorizzazione di scorie pre-trattate utilizzandole per la produzione di frita di vetro per smalti ceramici colorati. Il pre-trattamento messo a punto da *Officina dell'Ambiente* permette di ottenere un semilavorato "Matrix" destinato alla produzione di frita colorata e un 8% di metalli (ferro e alluminio) da inviare a riciclo.

Confini del sistema (Figura 1)

Per confrontare i due scenari è necessario che le **funzioni del sistema** siano le medesime. Quindi per lo **scenario convenzionale** è stata adottata un'**espansione dei confini del sistema** per includere le funzioni di produzione di alluminio, ferro e frita tradizionale con uso di materie prime (MP) quali: *acido borico, allumina, carbonato di calcio, dolomite, borace, quarzo, silice, ossido di ferro*.

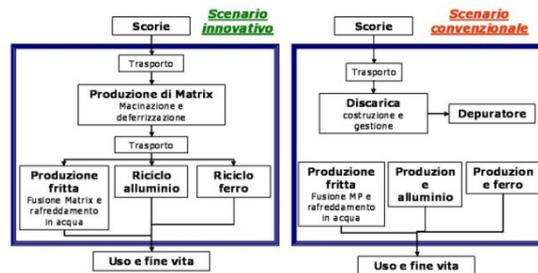


Figura 1 - Confini del sistema

Risultati

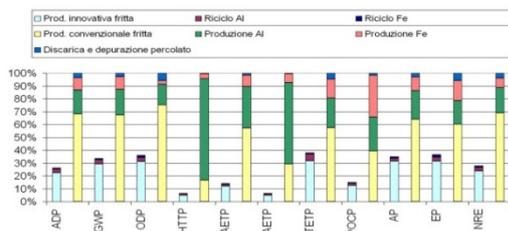


Figura 2 – Analisi comparativa tra scenario innovativo (prima barra) e convenzionale (seconda barra)

Categorie di impatto: Consumo di risorse (ADP); Riscaldamento globale (GWP100); Riduzione dello strato di ozono (ODP); Tossicità umana (HTP); Ecotossicità di acqua dolce (FAETP); Ecotossicità acquatica marina (MAETP); Ecotossicità Terrestre (TETP); Ossidazione fotocinica (POCP); Acidificazione (AP); Eutrofizzazione (EP); Energia non rinnovabile (NRE).

- Lo **scenario innovativo** presenta una riduzione degli impatti che va da un **62%** per la categoria TETP a un **94%** per la categoria MAETP.
- La sostituzione delle materie prime per la produzione di frita con il Matrix porta ad un **fattore di riduzione di consumi energetici pari a circa 20**, ed una **riduzione di distanze medie di trasporto pari a circa 100 km**.
- Con il **recupero di alluminio e ferro** si evitano gli impatti dovuti all'elevato consumo energetico per la produzione di metalli primari.
- Lo smaltimento delle scorie in discarica e il trattamento del percolato, inclusi nello **scenario convenzionale**, danno un contributo molto piccolo a tutte le categorie di impatto.

Conclusioni

Lo studio LCA dei due scenari di fine vita di scorie da incenerimento di RSU, smaltimento in discarica e uso per la produzione di frita per smalti ceramici, evidenzia che lo scenario innovativo di valorizzazione del rifiuto rappresenta un notevole miglioramento ambientale rispetto allo scenario convenzionale. Questo incoraggia ad approfondire ulteriormente taluni aspetti del processo per creare una linea di produzione e commercializzazione di fritte prodotte con il 100% di scorie pretrattate (Matrix). Tali approfondimenti dovranno essere rivolti soprattutto a individuare in quale percentuale la frita innovativa possa essere inserita per la produzione di smalti colorati sia valutando formulazioni già esistenti sul mercato sia promuovendo la ricerca di formulazioni per nuovi prodotti.

Analisi del Ciclo di Vita alla gestione dei rifiuti prodotti dalle navi nel Porto di Capodistria (Luka Koper, Slovenia)

Stefano Zuin* sz.cvr@vegapark.ve.it, Elvis Belac**, Boris Marzi**

*Consorzio Venezia Ricerche, **Luka Koper

Riassunto

L'analisi del ciclo di vita (LCA) è una metodologia che permette di quantificare gli impatti sull'ambiente di un prodotto o servizio attraverso la contabilizzazione di tutti i consumi di materie prime ed energia e di tutte le emissioni nell'ambiente lungo l'intero ciclo di vita del prodotto o servizio (dall'estrazione delle materie prime alla produzione, trasporto, uso e fine vita). È quindi uno strumento di analisi indirizzato verso la salvaguardia della salute dell'uomo e dell'ambiente e verso il risparmio delle risorse. LCA è attualmente usata per valutare la sostenibilità ambientale della gestione integrata dei rifiuti solidi e per analizzare singole tecnologie di trattamento dei rifiuti.

In questo studio, la metodologia LCA è stata applicata alla gestione dei rifiuti prodotti dalle navi nel Porto di Capodistria (Slovenia). L'analisi è stata focalizzata sui rifiuti solidi, assimilabili ai rifiuti urbani (frazione secca e umida, carta, vetro, plastica), e sui reflui (acque di sentina) prodotti dalle navi mercantili. Nel dettaglio, i potenziali impatti ambientali associati alla gestione di tali rifiuti nel Porto di Capodistria (recupero, trasporto e trattamento finale) sono stati analizzati, evidenziando le criticità del sistema in esame e fornendo suggerimenti per una gestione sostenibile dei rifiuti in ambito portuale.

Life Cycle Assessment of the management of waste from ships in the port of Koper (Luka Koper, Slovenia)

Summary

Life Cycle Assessment (LCA) is a methodology to evaluate the environmental aspects and potential impacts associated with a product, process, or activity by identifying and quantifying energy and materials used and all releases to the environment throughout the entire life cycle of the product, process or activity from raw materials extraction to production, transportation, use and final disposal. It is aimed to protect the human health and environment, as well as to reduce natural resources uses. LCA is currently being used to evaluate environmental sustainability of integrated solid waste management and to analysis treatment options for specific waste fractions.

In this study, LCA was applied to ship-generated wastes management of Luka Koper (Slovenia). The analysis was focused on solid waste, which may be assimilate to municipal solid waste (residual waste, biodegradable waste, paper, glass, plastics), and wastewaters (bilge waters) generated by cargo vessels. In detail, the possible environmental impacts due to ship-generated wastes management within the Luka Koper (wastes recovery and transport, and their final disposal/treatment) were analyzed, highlighting the most significant environmental burdens of system under study and suggesting suitable proposals to optimise the environmental performance of wastes management in ports. [26]

Analisi del Ciclo di Vita della gestione dei rifiuti navali del Porto di Capodistria (Luka Koper, Slovenia)



Stefano Zuin – Consorzio Venezia Ricerche
Elvis Belac, Boris Marzi – Luka Koper



•Abstract

In questo studio, la metodologia Analisi del Ciclo di Vita (Life Cycle Assessment – LCA) è stata applicata alla gestione dei rifiuti e delle acque di sentina prodotte dalle navi mercantili in arrivo nel Porto di Capodistria (Slovenia) nell'anno 2007. I potenziali impatti ambientali associati al loro recupero, trasporto e trattamento finale sono stati analizzati, evidenziando le criticità del sistema in esame e fornendo suggerimenti per una gestione sostenibile dei rifiuti in ambito portuale.

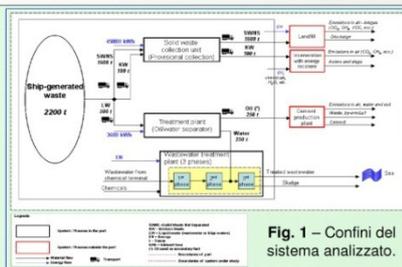
•Introduzione

Le navi producono diversi tipi di rifiuti, quali rifiuti oleosi, acque di sentina, rifiuti solidi, rifiuti biodegradabili, residui vari. La loro raccolta e gestione è uno dei temi ambientali più rilevanti a cui devono far fronte tutti i soggetti operanti in tale ambito. In questo studio il sistema di gestione dei rifiuti prodotti dalle navi mercantili nel Porto di Capodistria è stato analizzato mediante la metodologia LCA, con l'obiettivo di analizzare i potenziali impatti ambientali associati alla loro raccolta, trasporto e trattamento finale.

•Materiali e metodi

Scopo ed obiettivo: l'analisi è stata condotta in accordo con le norme ISO 14040-43. Lo studio si è focalizzato sui rifiuti prodotti dalle navi mercantili (cargo). Questi includono rifiuti solidi non separati (vetro, plastica, ecc.), rifiuti biodegradabili e le acque di sentina.

Confini del sistema: sono stati analizzati i seguenti processi: raccolta dei rifiuti dalle navi e il loro trasporto in appositi siti di stoccaggio all'interno del porto, e trattamento finale effettuato fuori dal porto (Fig. 1).



Unità funzionale: 2200 t/anno di rifiuti navali (cargo) gestiti nel porto di Capodistria nell'anno 2007.

Dati. L'inventario si è basato sui dati primari forniti dal porto e i dati secondari ricavati dai database del software di calcolo utilizzato (SimaPrò, versione 7.1).

Analisi degli impatti: è stata usata la metodologia Eco-indicator 99.

•Risultati

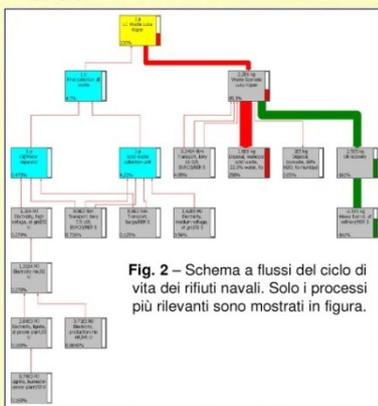


Fig. 2 – Schema a flussi del ciclo di vita dei rifiuti navali. Solo i processi più rilevanti sono mostrati in figura.

Analisi di inventario: la fase di trattamento dei rifiuti navali (waste scenario, Fig. 2) richiede in generale una maggiore quantità di materie prime rispetto alla fase di raccolta e stoccaggio degli stessi (final collection waste, Fig. 2). Le emissioni di CO₂ contribuiscono al 90% (in massa) sul totale dei rilasci in aria, e sono principalmente associate alla fase di raccolta. Il recupero degli oli separati dalle acque di sentina contribuisce a ridurre le emissioni in aria e l'utilizzo di gas naturale (CH₄).

Analisi degli impatti: le categorie più impattate sono le *sostanze cancerogene* e l'*ecotossicità* (Fig. 3). Per quanto riguarda la categoria *combustibili fossili*, il recupero degli oli consente di ridurre in parte l'impatto su tale categoria (Fig. 3). Il confronto fra le due fasi ha evidenziato che il carico ambientale totale è dovuto soprattutto alla fase di trattamento dei rifiuti navali, e il processo più rilevante è la messa in discarica dei rifiuti (Fig. 4). Per la fase di raccolta dei rifiuti navali, il contributo più rilevante è dovuto al consumo di elettricità e ai trasporti.

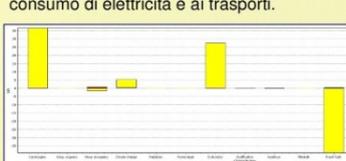


Fig. 3 – Risultati della caratterizzazione (dati normalizzati) per categoria di impatti.



Fig. 4 – Risultati dell'analisi dei contributi per la fase di trattamento dei rifiuti navali.

•Conclusioni

L'analisi del ciclo di vita ha evidenziato le principali criticità ambientali associate alla gestione dei rifiuti navali del porto di Capodistria. Per ridurre gli impatti ambientali, diverse opzioni possono essere suggerite, quali ridurre la quantità di rifiuti smaltiti in discarica attraverso una separazione a monte dei rifiuti (cioè nelle navi) e successivo riciclo e/o riutilizzo, ridurre il consumo elettrico dovuto alla fase di raccolta e stoccaggio dei rifiuti, ed infine migliorare la fase dei trasporti. La LCA può quindi contribuire alla programmazione del piano di gestione dei rifiuti in ambito portuale, migliorandone la sostenibilità ambientale.

STRUMENTI DI ECOINNOVAZIONE PER IL SETTORE LEGNO ARREDO [27]

ECO-INNOVATION TOOLS FOR THE WOOD FURNITURE

A cura di: Caterina Rinaldi e Roberto Luciani (ENEA)

Coordinatori Gruppo Legno Arredo

Strumenti di ecoinnovazione per il settore legno arredo

Caterina Rinaldi caterina.rinaldi@bologna.enea.it , Roberto Luciani,
Paolo Masoni, Alessandra Zamagni

ENEA

Riassunto

Il Laboratorio LCA&Ecodesign di ENEA ha promosso la prima mappatura nazionale dei gruppi e delle attività nel campo dell'analisi del ciclo di vita, dando vita alla Rete Italiana di LCA. La rete è finalizzata ad un reciproco interscambio riguardo alle esperienze e le iniziative in corso ed intende essere un punto di riferimento per lo stato dell'arte e la metodologia LCA. Tra i gruppi di lavoro specifici per settore industriale è stato di recente attivato quello sul "Legno Arredo", data l'importanza e l'interesse per questo settore sia a livello nazionale che europeo. Il gruppo di lavoro, interdisciplinare e rappresentativo degli *stakeholder*, si pone come obiettivo principale quello di fornire alle imprese strumenti di eco innovazione che siano realmente applicabili ed efficaci, per ridurre gli impatti ambientali dei prodotti e al contempo per aumentare la competitività sul mercato.

Eco-innovation tools for the wood furniture

Summary

The Laboratory of LCA&Ecodesign of ENEA promoted the first national mapping of groups and activities in the field of Life Cycle Assessment (LCA), setting up the Italian Network of LCA. The main goal of the Network is the exchange of experiences and initiatives about LCA, to become a reference in Italy for the state of the art and the LCA methodology. Several sector specific working groups have been created and the one about "Wood furniture" has been activated recently, because of the importance of such sector at national and European level. This working group is interdisciplinary and representative of all stakeholders, and it is aimed at providing firms with tools for ecoinnovation, really applicable and effective, able to reduce environmental burdens of products and to increase competitiveness on the market at the same time.

**Metodi e strumenti per l'eco-innovazione nel settore legno arredo
L'approccio del "Laboratorio LCA & Ecodesign" di ENEA**

Nell'ambito delle attività del gruppo di lavoro "Legno Arredo" della Rete Italiana LCA, ENEA mette a disposizione una **toolbox di metodi e strumenti sviluppati per favorire l'eco-innovazione di prodotto nelle imprese**. Questa toolbox è incentrata su un approccio di settore, con soluzioni su misura, pre-elaborate e di facile utilizzo. Questo ha portato allo sviluppo di strumenti semplificati di LCA ed ECODESIGN, di banche dati di LCA specifiche per settore e di Guide Tecniche. Per il legno-arredo, si è andati oltre sviluppando anche procedure innovative di certificazione e comunicazione ambientale, come i POEMS: il settore è infatti caratterizzato dall'assenza di un'etichetta ambientale di riferimento, come l'Ecolabel europeo, e vede una crescente proliferazione di marchi ecologici spesso non rispondenti alle esigenze delle aziende. Il poster descrive l'approccio del "Laboratorio LCA & Ecodesign" di ENEA e gli strumenti sviluppati.

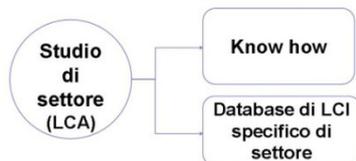
L'approccio di settore

L'approccio sviluppato da ENEA si basa sui due aspetti fondamentali: l'applicazione dell'Analisi del ciclo di vita (LCA) e lo sviluppo di soluzioni a misura delle imprese, pre-elaborate, di facile utilizzo ma con una solida base scientifica e si articola in:

- i) Studio di settore basato sull'applicazione dell'LCA, svolto da un team multidisciplinare (imprese, pubblica amministrazione, centri servizi, esperti tecnologi di settore, centri di ricerca), per analizzare la filiera, individuare potenzialità di innovazione e criticità ambientali.
- ii) Sviluppo di una banca dati di LCA specifica di settore, con il coinvolgimento di tutta la filiera (dai fornitori fino al fine vita).
- iii) Sviluppo di procedure di LCA semplificata, per una facile applicazione da parte delle imprese.

Sulla base di questo approccio sono stati sviluppati diversi metodi e strumenti, che rispondono alle diverse esigenze di analisi e comunicazione dell'azienda e che tengono conto delle peculiarità del settore cui si applicano.

Studio di settore e sviluppo banche dati



Lo studio di settore ha le seguenti finalità:

- Analisi della filiera
- Individuazione delle potenzialità di innovazione
- Identificazione delle criticità ambientali.
- Sviluppo della banca dati di LCA
- Sviluppo delle GUIDE TECNICHE.

Gli strumenti sono disponibili sul portale www.ecosmes.net

Conclusioni

L'approccio e gli strumenti sono già stati sperimentati con successo nei distretti del legno-arredo della Regione Marche, nell'ambito del progetto EU LAIPP, con l'applicazione a tre filiere produttive: scrivanie da ufficio, cappe e cucine componibili. L'analisi dettagliata del settore basata sul ciclo di vita ha consentito di quantificare gli impatti ambientali del sistema in studio, al fine di poterli considerare parametri di progetto da ottimizzare congiuntamente alle variabili economiche e sociali. Le aziende ne hanno beneficiato anche per altri aspetti: l'adozione dell'approccio ciclo di vita consente infatti di aumentare l'influenza sui temi ambientali fuori dal cancello dell'azienda, con il coinvolgimento dell'intera filiera, stimolando quindi l'azienda ad impostare una relazione diversa sia con i propri fornitori, che possono essere coinvolti direttamente nel miglioramento del prodotto, sia con i clienti per un miglior utilizzo del prodotto.

Toolbox: Metodi e strumenti



Software on-line di uso semplice e veloce che consente di:

- valutare l'impatto ambientale di prodotti nell'arco dell'intero ciclo di vita
- valutare i miglioramenti ambientali introdotti sul prodotto
- confrontare il prodotto base con le sue varianti di progetto, anche per supportare la selezione dei fornitori

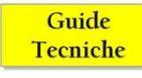


Software on-line di supporto all'eco-progettazione, che consente di valutare in maniera integrata gli aspetti ambientali e funzionali del prodotto. In particolare fornisce informazioni su:

- strategie di eco-progettazione da valorizzare
- punti di forza e di debolezza del prodotto rispetto al concorrente
- rispondenza alle esigenze del cliente.



Sistema di gestione ambientale orientato al prodotto che vede l'applicazione congiunta dell'approccio ciclo di vita e del concetto di miglioramento continuo. La comunicazione delle caratteristiche ambientali del prodotto avviene tramite il Rapporto Ambientale di Prodotto (RAP), associabile ad un'etichetta di prodotto.



Strumento per supportare le imprese negli interventi di miglioramento ambientale. Mettono a disposizione indicazioni di carattere tecnologico e procedurale per individuare le criticità ambientali e le relative soluzioni, ad es. tecnologie pulite, casi di successo, linee guida su come effettuare uno studio LCA, esempi.



I risultati di LCA ottenuti con eVerdEE possono essere utilizzati come base informativa per un'etichetta ambientale di tipo II (autodichiarazioni).

LCA ed EPD delle sedie Arper

Leo Breedveld* breedveld@to-be.it, Beatrice Bortolozzo*
Michela Possagno**, Vincenzo Rivizzigno**

*2B, **Arper

Riassunto

Nel marzo 2008 Arper ha ottenuto l'EPD (Environmental Product Declaration), l'etichetta ecologica di tipo III secondo il sistema norvegese NHO (ISO 14025), per due delle sue sedie: Catifa 53 e Catifa 46 (versione trespolo e quattro gambe, monocoloro e bicolore). L'EPD garantisce la trasparenza e la correttezza delle informazioni grazie alla certificazione di una parte terza. La scelta dell'ente norvegese è stata dettata dall'esperienza dell'ente nel settore delle sedute.

La LCA (Life Cycle Assessment) ha permesso di valutare l'impatto ambientale lungo l'intero ciclo di vita, analizzando ogni fase del processo, ovvero: materie prime, materiali, trasporto, assemblaggio, imballaggio, distribuzione, fase d'uso e fine vita. I risultati LCA sono espressi nelle sei categorie d'impatto indicate nelle PCR (Product Category Rules) delle sedie (effetto serra, assottigliamento dello strato di ozono, formazione di smog fotochimico, acidificazione, eutrofizzazione e metalli pesanti). Gli studi LCA condotti da Arper hanno permesso di ottenere un inquadramento dell'impatto ambientale dei prodotti valutati. Questa conoscenza permette lo sviluppo di nuovi prodotti secondo un approccio ecocompatibile favorendo un processo di miglioramento continuo.

Nello specifico Arper vuole far diventare l'LCA e la conseguente EPD degli utili strumenti operativi per valutare e proporre opzioni di miglioramento in fase di progettazione delle proprie sedute.

LCA and EPD of Arper's chairs

Summary

In March 2008, Arper obtained the EPD certification (Environmental Product Declaration) for two of its products: Catifa 53 and Catifa 46, following the Norwegian EPD scheme, an ecolabel type III (ISO 14025). The EPD guarantees the transparency and correctness of the provided environmental information, thanks to the third party certification. The LCA (Life Cycle Assessment) allows the assessment of the environmental impact of the chairs along their entire life cycle. The results are expressed in six impact categories, as indicated in the PCR seating (Product Category Rules). Arper aims at using the instruments LCA and EPD for continuous improvement and ecodesign purposes.[28]

LCA and EPD of Arper's chairs

Leo Breedveld (breedveld@to-be.it)¹, Michela Possagno², Vincenzo Rivizzigno²

¹ 2B Consulenza Ambientale, Mogliano Veneto (TV), ² Arper SpA

Abstract

In March 2008, Arper obtained the EPD certification (Environmental Product Declaration) for two of its products: Catifa 53 and Catifa 46, following the Norwegian EPD scheme, an ecolabel type III (ISO 14025). The EPD guarantees the transparency and correctness of the provided environmental information, thanks to the third party certification. LCA (Life Cycle Assessment) allows the assessment of the environmental impact of the chairs along their entire life cycle. The results are expressed in six impact categories, as indicated in the PCR seating (Product Category Rules). Arper aims at using the instruments LCA and EPD for continuous improvement and ecodesign purposes.



Introduction

The goal of Arper is to provide high quality, safe and sustainable products. For this reason, the company has implemented the international Environmental Management System UNI EN ISO 14001 (CERT N.-1772-2006, obtained on 6-9-2006) and is actively working on its product stewardship programme. This programme comprises actions on eco-design (material and waste minimisation, energy efficiency, disassembly of components, recycling of materials), product take back at the end of life and environmental communication. In this poster the LCA methodology and results of the EPD of the Catifa 53 chair are illustrated (Catifa 53, in single colour and two-tone PP with 4-leg steel base).



LCA methodology

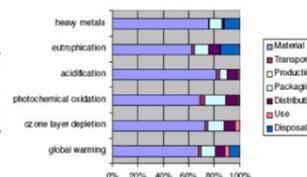
The functional unit of the LCA is: *One seating solution provided and maintained for a period of 15 years*. The system boundaries are chosen from "cradle to grave", covering the entire life cycle from raw material extraction to disposal. The lifetime of the seating solution is estimated to be 15 years. This is the average lifetime that the product is in possession of the first consumer. The seating solution has usually a longer technical lifetime.

Specific data are used to describe transport, production and use phase, while generic data are used to describe upstream phases (materials and processing) and downstream phases (recycling, disposal). Specific data originate from the producer and two main suppliers (2006), while generic data have been selected from the ecoinvent v1.3 LCA database (2002-2005). The data assumptions in the disposal phase have been justified by the recycling properties of the materials and by generic data on disposal. The LCA modelling has been performed by 2B with the LCA software SimaPro 7.1.

Impact category	Amount	Unit
global warming (GWP100)	22,2	kg CO ₂ eq
ozone layer depletion	2,8 *10 ⁻⁶	kg CFC-11 eq
photochemical oxidation	0,017	kg C ₂ H ₄
acidification	0,14	kg SO ₂ eq
eutrophication	0,023	kg PO ₄ ³⁻ eq
heavy metals, EI95	0,00085	kg Pb

LCA results

The impact assessment has been performed applying the LCIA method as specified in the PCR Seating, quantifying respectively the following impact categories: global warming, ozone layer depletion, photochemical oxidation, acidification, eutrophication and heavy metals (EI95). Figure 2 lists the LCA results and illustrates the significance of each life cycle stage.



Conclusion

With the LCA and EPD of the Catifa 53, Arper has gained essential know-how in order to further develop and implement eco-design in the company philosophy. The internal LCA study performed by 2B and the LCA databases documented in SimaPro are able to provide the information needed for an Environmental Product Declaration, which has been registered under the Norwegian EPD scheme. The EPD has appeared to be not only a useful tool for environmental communication, but also an incentive to promote eco-design and to strive for continuous improvement.

Studio del ciclo di vita di un elemento scrivania-porta valigie e di una serie di mobili

Katia Ciapponi, katia.ciapponi@gmail.com , Serenella Sala, serenella.sala@unimib.it

*Gruppo di Ricerca sullo Sviluppo Sostenibile, Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio,
Università Milano Bicocca*

Riassunto

Gli studi analizzano il ciclo di vita e gli impatti ambientali della creazione di un mobile scrivania – portavaligia e di una serie di elementi d'arredo.

Il mobile scrivania è costruito con pannelli truciolari in legno riciclato, con al suo interno un piccolo frigorifero, mentre la serie è costituita da un mobile contenitore, un mobile credenza e un tavolino. Tutti gli elementi della serie sono prodotti in MDF con le medesime lavorazioni.

Sono state valutate tutte le fasi della vita dei mobili di partenza ed è stata poi ripetuta l'analisi utilizzando legni di diversa origine per evidenziare la differenza in termini di impatto ambientale degli elementi. Sono stati poi analizzati gli impatti di differenti spedizioni, del frigorifero inserito e di alcuni prodotti usati.

Per quest'analisi sono stati utilizzati il software Simapro e il software Everdee. Everdee è uno strumento on-line per le Piccole Medie Imprese Europee che consente di realizzare una Valutazione del Ciclo di Vita di elementi del mondo del mobile. Ai fini di questa valutazione si è deciso di utilizzare questo strumento anche per illustrare una possibile applicazione e per stimolare i soggetti del settore al suo utilizzo.

Life Cycle Assessment Study of a desk and a furniture series

Summary

These studies analyse the Life Cycle Assessment of a desk and a furniture series.

The desk has a luggage compartment and a small fridge and is made of chipboard produced with recycled wood.

The series is constituted by a cabinet, a buffet and a small table. All the elements are made of MDF by the same processes.

We evaluated all the life phases of the initial furniture and we repeat the analysis, changing the original panel with different kind of wood panel. This was made to evaluate the impact of the different materials. We analyse as well the impacts of different deliveries, of the fridge and of some products used.

For this analysis we have used the Simapro 7.0 software and the free software Everdee. The free software is an on-line tool for the small and medium enterprises (SME) that allow them to analyse the life cycle assessment of furniture. We choose this tool to demonstrate some of the possible uses of it and to motivate people, working on this sector, to use it.[29]

Studio del ciclo di vita di un elemento scrivania-porta valigie e di una serie di mobili

Katia Ciapponi, Serenella Sala

Gruppo di Ricerca sullo Sviluppo Sostenibile,

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università degli Studi di Milano Bicocca

•Abstract

Il Gruppo di Ricerca sullo Sviluppo Sostenibile del Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio dell'Università degli Studi di Milano Bicocca, ha avviato un progetto di Ecoinnovazione con "Progetto Lissone", una società consortile pubblico - privata che riunisce gli operatori del settore legno-arredo del Comune di Lissone, uno dei cuori nevralgici della produzione mobiliaria Brianzola. Il progetto di Ecoinnovazione, denominato progetto Ecodesign, ha previsto l'avvio di un processo di integrazione degli aspetti della sostenibilità in tutta la filiera legno-arredo, dalla produzione alla commercializzazione dei prodotti.



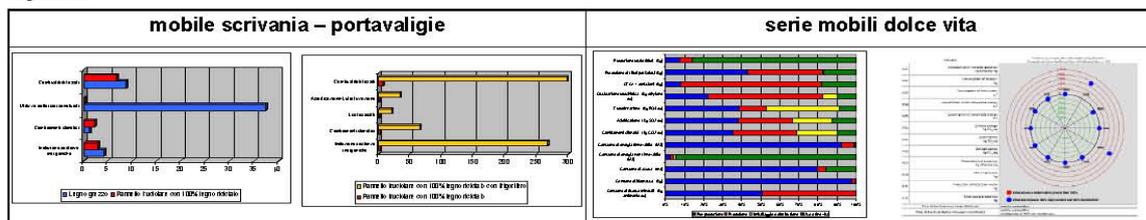
•Introduzione

Il progetto Ecodesign ha previsto le seguenti attività : progettazione e prototipazione di elementi d'arredo; studio del ciclo di vita dei prototipi; sviluppo di un'etichetta per il consumatore; realizzazione di un vademecum per la sostenibilità della filiera legno-arredo. Nel contesto del progetto Ecodesign sono stati, quindi, effettuati studi di LCA per orientare le scelte relative a materiali e modalità produttive di alcuni prototipi, in particolare: un mobile scrivania – portavaligie destinato a camere d'albergo e una serie di elementi d'arredo.

•Materiali e metodi

Il mobile scrivania – portavaligie è costruito con pannelli truciolari in legno riciclato, al cui interno si trova un piccolo frigorifero, mentre la serie è costituita da un mobile contenitore, un mobile credenza e un tavolino. Tutti gli elementi della serie sono prodotti in MDF con le medesime lavorazioni.

Sono state valutate tutte le fasi della vita degli elementi di arredo di partenza sia con software commerciali che con software disponibili freeware ed è stata poi ripetuta l'analisi utilizzando materie prime di diversa origine per evidenziare la differenza in termini di impatto ambientale degli elementi. Sono stati infine analizzati gli impatti derivanti da differenti opzioni operative e logistiche



•Conclusioni:

Da questi due studi emerge che nella scelta del materiale di partenza i pannelli prodotti con materia prima riciclata o con prodotti di scarto vanno privilegiati rispetto al legno grezzo naturale. Inoltre si è evidenziato che la scelta degli elettrodomestici è cruciale. Anche elettrodomestici relativamente piccoli, infatti, possono generare un consumo di risorse nel tempo notevole, in relazione al loro consumo energetico. Per quanto riguarda l'uso e manutenzione, va inoltre sottolineato che particolare attenzione dev'essere data alla scelta dei detersivi perché, pur avendo un'incidenza piccola ogni volta che vengono usati, la quantità in gioco per un intero ciclo di vita di un mobile è notevole. Per questo motivo può essere utile consigliare all'acquirente finale dei detersivi a basso impatto o con marchi europei riconosciuti quali l'Ecolabel.

Il percorso ambientale di UPPER SpA

Gabriella Giuseppetti, Mauro Gemini

Upper SpA

Riassunto

UPPER è impegnata da anni in un percorso, volto al miglioramento delle performance ambientali dei suoi prodotti e processi industriali. L'impegno ambientale di Upper si concretizza nel 2002, quando, coinvolta da ENEA, avvia uno studio sul Ciclo di Vita del Prodotto (LCA) della scrivania da ufficio, che viene pubblicato nel 2003. In seguito, nel 2004 Upper diventa partner di un Progetto Life denominato LAIPP, che ha tra i suoi obiettivi anche quello di creare una Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD) per la scrivania, attraverso lo sviluppo delle Regole per Categoria di Prodotto (PCR).

Nel 2005 l'azienda ottiene la UNI EN ISO 14001:2004, mentre nel 2007, prima in Europa, consegue l'EPD su due modelli di scrivania. Nonostante la complessità di questo tipo di certificazione, l'EPD rappresenta una tappa fondamentale del cammino ambientale di Upper, in particolare in relazione alle procedure di Green Procurement.

Il poster descriverà il percorso di UPPER in questi anni che ha visto l'applicazione di svariati strumenti di eco-innovazione che si sono via via sempre più spostati dal sistema di gestione ambientale di tipo tradizionale verso le certificazioni di prodotto: il Sistema di Gestione Ambientale secondo lo Standard Internazionale ISO 14001, l'utilizzo della metodologia LCA, la Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD) ed il Sistema di Gestione Ambientale Orientato al Prodotto (POEMS).

Particolare attenzione verrà data alla certificazione EPD, evidenziando le principali opportunità e difficoltà di applicazione di questo tipo di etichetta ambientale.

Environmental path of Upper SpA

Summary

Upper has been working for years, in order to improve the environmental performances of its products and its industrial processes.

Upper commitment in the environment concretises itself in 2002, when the company made a study on the Life Cycle Assessment (LCA) of the office desk, published in 2003, on request of ENEA. In 2004 Upper becomes partner of a Life project called LAIPP, which has among its main purposes, to create an Environmental Product Declaration (EPD) for the desk, through the development of the Product Category Rules (PCR).

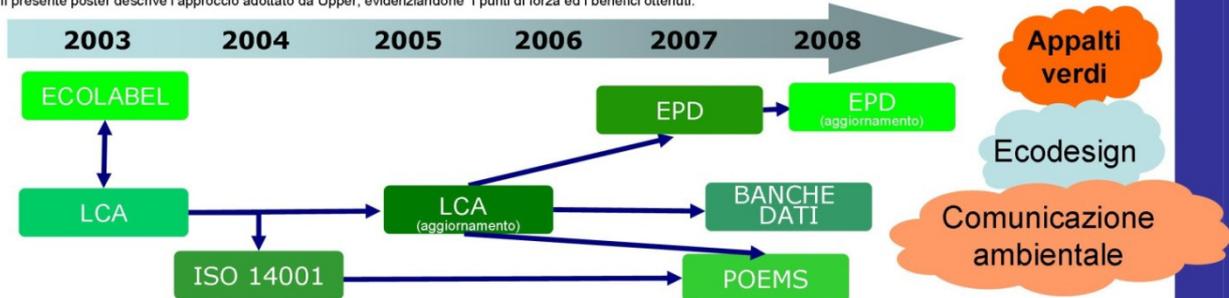
In 2005 the company obtained the UNI EN ISO 14011:2004 certification, while in 2007 is the first in Europe to achieve the EPD for two desk models. Despite of the complexity of this kind of certification, EPD represents a primary step of Upper evolution in the environmental sector, particularly regarding the Green Procurement Procedures.

The poster will describe Upper improving, during the years, which included the application of several instruments with ecologic innovation. These instruments have moved more and more from the traditional environment management system to the products certification: the Environment Management System, according with the international standard ISO 14001, the use of the LCA method, the Environmental Product Declaration (EPD) and Product Oriented to Environmental Management System (POEMS). Special attention will be given to the EPD certification, highlighting the main opportunities and difficulties of this kind of environmental label.

"Il percorso ambientale di UPPER S.p.A."

Gabriella Giuseppetti, Mauro Gemini - UPPER S.p.A.
Balázs Sára, Emanuela Scimia - FEBE ECOLOGIC
Caterina Rinaldi, Alessandra Zamagni - ENEA

Costituita nel 1987, Upper S.p.A. è un'azienda marchigiana che produce mobili per ufficio e pareti divisorie e attrezzature. Nel corso degli anni l'iter ambientale, che si è concretizzato con l'acquisizione di un sistema di gestione ambientale tradizionale, si è focalizzato sempre più verso le certificazioni di prodotto. Partendo da un approccio orientato al processo, testimoniato dal raggiungimento della certificazione ISO 14001, UPPER ha dato vita ad un percorso di miglioramento continuo delle proprie performances ambientali, sfociato nell'ottenimento della certificazione ambientale di prodotto EPD per i modelli di scrivania "Light" e "Win". Il presente poster descrive l'approccio adottato da Upper, evidenziandone i punti di forza ed i benefici ottenuti.



2003-2004

UPPER S.p.A. è stata selezionata per un caso pilota di Analisi del ciclo di vita (LCA, Life Cycle Assessment) nell'ambito di un progetto finanziato dal Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e coordinato da ENEA. Con il supporto di FEBE ECOLOGIC sono state analizzate dieci tipologie di scrivania per coprire il maggior numero possibile di materiali utilizzati (pannelli in particelle, MDF, multistrato, acciaio, alluminio, plastiche, cuoio, vetro cristallo ecc.) con il coinvolgimento di numerosi fornitori. UPPER S.p.A. ha ottenuto una ricca fonte di informazioni sul ciclo di vita ed in particolare sui materiali impiegati nei prodotti. L'LCA ha fornito spunti per ottimizzare la prestazione ambientale dei propri prodotti.

I risultati sono stati utilizzati per la prima revisione dei criteri dell'Ecolabel Europeo, ancora in fase di preparazione. UPPER S.p.A. stessa si è misurata con la bozza dei criteri dell'Ecolabel Europeo per analizzare la fattibilità di un eventuale ottenimento del marchio.

I risultati LCA sono stati utilizzati da FEBE ECOLOGIC in fase di realizzazione dell'analisi ambientale iniziale di un sistema di gestione ambientale che successivamente ha portato all'ottenimento da parte di UPPER S.p.A. della certificazione ISO 14001. L'utilizzo dei risultati dello studio di LCA ha permesso di effettuare una valutazione completa e approfondita sia degli aspetti ambientali diretti che indiretti.

2005-2008

UPPER S.p.A. ha aderito al progetto europeo "LAIPP", sulla diffusione degli strumenti di Politica ambientale di Prodotto nelle imprese del settore legno arredo della Regione Marche, con il coordinamento tecnico scientifico di COSMOB (Centro tecnologico per il settore mobiliario delle Marche) e di ENEA. Nell'ambito del progetto l'azienda, con il supporto di FEBE ECOLOGIC, ha realizzato studi di LCA (con il coinvolgimento attivo dei fornitori) finalizzati oltre all'analisi degli impatti di due diversi prodotti, anche allo sviluppo di una banca dati specifica di settore, che è stata inserita all'interno del software di LCA di screening "eVerdEE" ideato per essere utilizzato direttamente dalle imprese (on line su www.ecosmes.net).



Nell'ambito del progetto LAIPP UPPER S.p.A. si è posta come obiettivo l'ottenimento della certificazione EPD dei modelli "Light" e "Win". Tale dichiarazione rappresenta un traguardo significativo in quanto ha permesso l'utilizzo di un nuovo canale di comunicazione con i clienti e con la filiera dei fornitori. Nelle Marche questi ultimi sono per lo più rappresentati da piccole imprese, attraverso la loro sensibilizzazione e il loro coinvolgimento si è favorito il flusso delle informazioni.

Ai clienti UPPER S.p.A. è in grado di fornire informazioni sulle prestazioni ambientali del prodotto attraverso la comunicazione di informazioni oggettive, confrontabili e credibili. La mole di informazioni raccolte nell'ambito degli studi di LCA, effettuati con il software GaBi Professional, ha permesso di integrare la variabile ambientale tra i criteri di progettazione/produzione del prodotto e la possibilità di confrontare ogni singola fase del ciclo di vita del prodotto con diverse alternative di materiali, processi, etc.

2005-2008

Uno degli aspetti maggiormente innovativi del progetto ha riguardato lo sviluppo e l'applicazione nelle imprese di un modello di POEMS (Sistemi di Gestione Ambientale Orientati al Prodotto), che ha le seguenti caratteristiche:

- è un sistema di gestione ambientale semplificato rispetto a ISO 14001 e si applica al singolo prodotto;
- si basa su una LCA semplificata e si propone il miglioramento continuo delle prestazioni ambientali lungo l'intero ciclo di vita del prodotto (approccio graduale);
- non richiede il rispetto di criteri ecologici prestabiliti (come invece accade per l'Ecolabel e le altre etichette di tipo I);
- prevede l'emissione di un Rapporto Ambientale di Prodotto che contiene i dati ambientali e gli impegni di miglioramento e può essere utilizzato ai fini della comunicazione ambientale e per lo sviluppo di un'etichetta di prodotto (ad esempio di tipo II). UPPER S.p.A. ha scelto di applicarlo ad un prodotto che racchiude innovazione e design accattivante: una scrivania del modello "Materix". L'azienda ha effettuato, in modo autonomo, uno studio di LCA semplificata con eVerdEE e con il supporto degli esperti sono stati quantificati gli impatti ambientali significativi su cui basare il programma di miglioramento. Il Sistema di Gestione Ambientale orientato al Prodotto è stato implementato per gestire e migliorare gli impatti ambientali individuati. L'attività finale di comunicazione ambientale è tuttora in corso.



IL FUTURO

Le attività future previste riguardano una revisione degli studi LCA finalizzata all'aggiornamento dell'EPD e nuovi studi di LCA di screening con eVerdEE per l'estensione del POEMS ad altri prodotti. Questa attività fornirà inoltre un utile supporto alla fase di progettazione. Un'attenzione particolare verrà data agli aspetti di comunicazione ambientale: il ruolo delle etichette infatti è fondamentale sia nei confronti dei consumatori, finale ed intermedio, che nelle procedure di appalti "Verdi". Inoltre l'azienda ha intrapreso l'iter per il conseguimento della certificazione FSC.

Per info e contatti:
www.upper.it - info@upper.it



Progetto DIPP: sviluppo di innovativi pannelli truciolari dalle migliori caratteristiche meccaniche e con un minore impatto ambientale

Barbara Marchetti* (b.marchetti@univpm.it) , Nicola Paone* ,
Paolo Castellini* , Francesco Balducci°

* *Università Politecnica delle Marche, ° Cosmob*

DIPP è un progetto di ricerca collettivo i cui obiettivi sono quelli di rinforzare le basi tecnologiche nell'ambito della produzione di pannelli in legno truciolare e di sviluppare pannelli innovativi di minor peso che soddisfino i requisiti meccanici richiesti ed abbiano un minore impatto ambientale. Questo permetterà agli utilizzatori dei pannelli di utilizzare pannelli ecocompatibili di adeguata affidabilità.

Questo progetto intende soddisfare i bisogni dei produttori di mobili, in particolare nella produzione di pannelli più resistenti e più leggeri. La prima fase del progetto è stata focalizzata sullo sviluppo di nuovi collanti, sull'uso di materie prime innovative provenienti anche dall'agricoltura, sullo sviluppo e l'applicazione di strumenti per il controllo del processo produttivo. Durante la seconda fase sono stati prodotti prototipi di pannelli che sono poi stati utilizzati e testati come componenti di mobili.

Le proprietà fisiche dei nuovi pannelli, il loro impatto economico nel mercato e gli aspetti ambientali sono stati oggetto di un approfondito studio. Inoltre si sono intraprese azioni specifiche di disseminazione e training.

DIPP project: the development of innovative particleboard panels for a better mechanical performance and a lower environmental impact

Dipp is a joint research project which aims to reinforce the technological basis regarding the production of wood particleboards and to develop innovative particleboards with less weight and that at the same time satisfy mechanical requirements and have a lower environmental impact. This will allow to use ecological particleboards with adequate reliability.

This project intends to satisfy needs of furniture producers, in particular through the production of more resistant and lighter particleboards. The first phase of the projects is focalized in the development of new glues, in the use of innovative raw materials coming also from the agricultural sector, in the development and application of tools able to control the production process. In the second phase products prototypes of particleboards have been produced and tested as furniture components.

Physical properties of those new particleboards, the economical impacts in the market and the environmental aspects have been analyzed in detail. Besides specific dissemination and training activities have been undertaken.

Titolo

DIPP project - The Development of Innovative Particleboard Panels for a better mechanical performance and a lower environmental impact (Sviluppo di innovativi pannelli truciolari dalle migliori caratteristiche meccaniche e con un minore impatto ambientale)

Autori

Barbara Marchetti* (b.marchetti@univpm.it), Nicola Paone*, Paolo Castellini*, Francesco Balducci*

* Università Politecnica delle Marche, ° Cosmob

Abstract

Dipp è un progetto di ricerca collettivo i cui obiettivi sono quelli di rinforzare le basi tecnologiche nell'ambito della produzione di pannelli in legno truciolare e di sviluppare pannelli innovativi di minor peso che soddisfino i requisiti meccanici richiesti ed abbiano un minore impatto ambientale. Questo permetterà agli utilizzatori dei pannelli di utilizzare pannelli ecocompatibili di adeguata affidabilità.

Questo progetto intende soddisfare i bisogni dei produttori di mobili, in particolare nella produzione di pannelli più resistenti e più leggeri. La prima fase del progetto è stata focalizzata sullo sviluppo di nuovi collanti, sull'uso di materie prime innovative provenienti anche dall'agricoltura, sullo sviluppo e l'applicazione di strumenti per il controllo del processo produttivo. Durante la seconda fase sono stati prodotti prototipi di pannelli che sono poi stati utilizzati e testati come componenti di mobili.

Le proprietà fisiche dei nuovi pannelli, il loro impatto economico nel mercato e gli aspetti ambientali sono stati oggetto di un approfondito studio. Inoltre si sono intraprese azioni specifiche di disseminazione e training.

Introduzione

Il mercato europeo del mobile è sempre più orientato verso prodotti di alta qualità. Il mobile, oltre ad un'attenzione all'estetica, richiede affidabilità, stabilità, sicurezza: caratteristiche che dipendono dalla qualità del pannello e che costituiscono il cuore del progetto DIPP, così come l'obiettivo di una bassa emissione di COV.

Attualmente il settore affronta diversi problemi:

1. Il Peso specifico del pannello è aumentato da 500 fino a 750 kg/m³; ciò ha incrementato i costi di trasporto;
2. Il pannello mostra un grado di lavorabilità inferiore, in particolare ciò causa una usura eccessiva degli utensili ed impone una minore velocità di utilizzo degli stessi.
3. La Rigidezza del pannello risulta notevolmente inferiore, determinando, a parità di carico, maggiori tensioni e deformazioni.
4. Le scarse caratteristiche meccaniche del pannello provocano un eccessivo lavoro per gli elementi di collegamento in ferramenta, causando un inferiore grado di stabilità ed affidabilità dell'elemento.

Alcuni paesi possiedono ancora notevoli disponibilità di legname fresco da foreste, ma sono invitati ad utilizzare legname di riciclo per questioni ambientali.

Inoltre i produttori di pannello in Europa si trovano ad affrontare una crescente concorrenza da parte dei paesi dell'estremo oriente.

Innovazione e vantaggio tecnologico competitivo attraverso lo sviluppo di un pannello di nuova generazione sono la strada per rafforzare il mercato europeo

Materiali e metodi

Il progetto di durata triennale, ha coinvolto 26 organizzazioni di diversi stati Europei. Il consorzio è composto da tre tipologie di partner: Associazioni e gruppi industriali (IAGs), piccole e medie imprese (SME), Centri ed istituti di ricerca (RTD) ognuno con specifiche competenze e compiti all'interno del progetto

Nella prima fase sono state studiati e sviluppati nuovi leganti dal minore impatto ambientale e sono stati selezionati e utilizzati residui di materiale agricolo da utilizzare per la produzione del pannello quali: canapa, paglia, mais, topinambur, legno riciclato di varia origine, ecc. In seguito sono stati prodotti i primi prototipi di pannelli innovativi le cui caratteristiche meccaniche e la lavorabilità sono state misurate e valutate. In particolare si sono selezionati quei materiali e collanti che permettessero in primo luogo di essere in linea con le normative europee riguardanti i pannelli truciolati. In parallelo sono stati sviluppati e applicati sistemi di misura innovativi basati su analisi d'immagine per definire forma e dimensioni delle particelle, ultrasuoni non a contatto per la misura di densità, sistemi ad infrarosso per l'identificazione di materiali diversi (vetro, plastica, sabbia, ecc.), sistemi a microonde ed infrarosso per la misura di umidità. E' stata valutata e sperimentata l'applicazione di tali sistemi in linea di produzione con risultati molto promettenti ai fini del controllo di processo. Infine sono stati approfonditi aspetti legati all'impatto economico e ambientale, inclusa LCA, associati ai nuovi materiali, prodotti e processi derivanti dal progetto. In particolare l'analisi LCA non solo ha definito in modo estremamente dettagliato l'impatto ambientale di ogni componente del nuovo pannello ma lo ha comparato con quello dei pannelli tradizionali. I pannelli innovativi ottenuti sono stati utilizzati per produrre prototipi di mobili, in particolare sono stati scelti componenti di cucina e scrivanie da ufficio prodotte dalle SMEs partner del progetto.



Prototipi di mobili con pannelli di materiali innovativi

Risultati e discussione

I pannelli prodotti con materiali innovativi presentano una minore densità rispetto ai tradizionali. Questo comporta una maggiore fragilità nei bordi e negli spigoli. Problema che in molti casi si risolve applicando l'impiallacciatura. I prototipi che hanno superato tutti i test meccanici sono quelli costituiti dalla combinazione di topinambour e abete utilizzando come collante Urea-formaldeide. La densità ottenuta è di circa 540 Kg/m³. Questo risultato rappresenta il punto da cui partire per continuare a sviluppare questi prodotti e migliorare le loro prestazioni meccaniche.

Conclusione

Il progetto ha permesso di produrre pannelli in legno truciolare migliorando l'utilizzo del legno riciclato grazie allo sviluppo di nuovi metodi per individuare elementi estranei (sabbia, vetro, metalli, plastica, ecc.) che possono compromettere le prestazioni meccaniche. Inoltre sono stati sperimentati materiali innovativi quali scarti provenienti dall'agricoltura (canapa, girasole, mais, paglia, ecc.) e nuovi collanti a ridotto impatto ambientale (amidi). Alcune combinazioni di questi materiali innovativi con truciolari di legno hanno fornito risultati in linea con le normative e hanno permesso il loro utilizzo per la realizzazione di prototipi di mobili. In altri casi, invece, le prestazioni meccaniche sono risultate scarse. La ricerca dovrebbe continuare cercando di consolidare e ottimizzare i risultati ottenuti per definire in quali settori della produzione mobiliaria si possano utilizzare questi nuovi prodotti. Un risvolto che merita di essere sviluppato è quello relativo allo sviluppo di nuove normative applicabili a pannelli truciolari costituiti da materiali e collanti innovativi.

Per info e contatti: www.reteitalianalca.it; lca@bologna.enea.it
b.marchetti@univpm.it



APPROCCIO DEL CICLO DI VITA E VALUTAZIONE AMBIENTALE DEI SISTEMI
DELL'INDUSTRIA MANIFATTURIERA [30]

LIF CYCLE APPROACH AND ENVIRONMENTAL EVALUATION OF
MANUFACTURING SYSTEMS

A cura di: Anna Morgante (Università "G. D'Annunzio" Chieti-Pescara)

Coordinatrice Gruppo Automotive & elettrico-elettronico

Effetti della Direttiva 2000/53ce (ELV) sull'organizzazione della produzione

Biondi O.Š, A. Morgante*, L. Petti*, M. Romano*, A. Simboli*

[§]*Honda Italia Industriale*

**Dipartimento delle Scienze Aziendali, Statistiche, Tecniche e Ambientali (DASTA), Facoltà di Economia, Università "G. d'Annunzio", Pescara-Chieti*

Riassunto

Il principio della "responsabilità estesa del produttore", sancito dalle Direttive 2000/53CE (Elv), 2002/95/CE (RohS) e 2002/96/CE (WEEE) attribuisce al produttore la responsabilità del recupero e del trattamento di fine vita dei beni durevoli prodotti.

All'azienda produttrice, che dovrà sostenere i costi derivanti dall'applicazione delle direttive europee, è richiesta la capacità di governare un processo che partendo dalla progettazione coinvolga tutto il ciclo di vita del prodotto dalla culla alla culla nell'ottica IPP-Integrated Product Policy.

L'obiettivo del lavoro è quello di presentare uno studio avviato dal dipartimento DASTA in partnership con la Honda Italia Industriale al fine di valutare le possibilità di recupero e riciclo, sia interno che esterno, di materiali e componenti di motocicli. Ciò al fine di individuare le opportunità di miglioramento delle prestazioni ambientali ed economiche dei prodotti stessi intervenendo sia dal punto di vista progettuale che gestionale, lungo tutto il ciclo di vita. Al disassemblaggio del prodotto e ricodifica dei componenti, seguirà uno studio di LCA al fine di guidare la scelta delle materie prime, della struttura e dell'imballaggio del prodotto, dell'organizzazione e della gestione delle attività lungo la filiera tali da produrre un minore impatto complessivo.

L'applicazione della normativa comunitaria rappresenta l'occasione per trasformare la tutela dell'ambiente da costo ad opportunità.

Effects of Directive 2000/53ce (ELV) on production organization

Summary

The principle of "extended producer responsibility" established by the directives 2000/53CE (Elv), 2002/95 (RohS), and 2002/96/EC (WEEE) involves producers in the end of life processing of durable goods.

Producers, who must support the costs arising from the implementation of the European directives, are increasingly required the ability to manage a process that starts from design and goes through a product overall life cycle, from cradle to cradle, according to an Integrated Product Policy (IPP) perspective.

This paper aims to present a study started by DASTA Dept. in partnership with Honda Italia to assess the options of internal and external recovery and recycling of materials and components of motorcycles. After having disassembled the product and recoded its components, an LCA will be carried out to drive choices about raw materials, the structure of the product, organization and management of activities along the supply chain, so that lower impacts are generated and sustainability is improved.

The application of EU legislation may represent an opportunity to turn environment-related costs into opportunities for producers.[30]

Effetti della Direttiva 2000/53CE (ELV) sull'organizzazione della produzione - IL CASO HONDA SH -

A.Morgante*, O. Biondi[†], L.Petti*, M.Romano*, A.Simboli*

*Dipartimento delle Scienze Aziendali, Statistiche, Tecniche e Ambientali (DASTA),
 Facoltà di Economia, Università "G. d'Annunzio", Chieti-Pescara.

[†]Honda Italia Industriale

Presentazione

La ricerca studia la possibilità di recupero e riciclo di materiali e componenti di motocicli appartenenti alla famiglia SH, prodotti in Italia dalla Honda Motor Company. Ciò al fine di individuare, in attuazione del principio della "Responsabilità estesa del produttore" (Dir. n°2000/53CE), le opportunità di miglioramento delle prestazioni ambientali ed economiche dei prodotti e dei processi lungo tutto il ciclo di vita, nell'ottica IPP-Integrated Product Policy. L'approccio utilizzato si basa sui principi dell'eco-efficienza e dell'ecologia industriale; per gli aspetti progettuali e gestionali si farà ricorso a strumenti di Eco-design e Reverse Logistics. Le ipotesi di miglioramento saranno identificate attraverso l'applicazione della metodologia LCA, al fine di guidare le scelte verso materie prime, e struttura di prodotto e processi gestionali tali da produrre il minore impatto complessivo.

Progetto

Il progetto, promosso dal Gruppo di Lavoro "Automotive & Elettrico-Elettronico" della Rete Italiana Lca è realizzato dal DASTA e dalla Honda Italia Industriale, in collaborazione con il consorzio C.R.A.I.S.I.. È stato avviato nel Maggio 2007, ispirandosi ai principi dell'eco-efficienza, e studia le possibilità di recupero e riciclo di parti e componenti di motocicli realizzati nello stabilimento Honda Italia Atesa (HIA) sito nell'area industriale Val di Sangro-Chieti.

Esso è strutturato su due livelli di intervento, uno progettuale e l'altro organizzativo-gestionale e prevede la realizzazione, in via sperimentale, di

- **INNOVAZIONI DI PRODOTTO:** su materiali, struttura, modalità di connessione, codifica dei componenti;
- **INNOVAZIONI DI PROCESSO E LOGISTICHE:** comprendenti modalità di disassemblaggio, strumenti di riconoscimento e tecniche di tracciabilità di componenti e materiali, imballaggi, sistemi di movimentazione.

Seguendo il principio di prossimità delle strutture industriali interessate, proprio dell'Ecologia Industriale, l'ambito di operatività del progetto è stato così definito (Fig.1):

- **Attività di manufacturing, assemblaggio e trattamento dei residui di lavorazione** (ed eventuali forme di riciclo), attuate presso lo stabilimento HIA e i fornitori operanti nell'ambito della Val di Sangro;
- **Strutture logistiche di supporto e collegamento presenti nella rete**, dalla materie prime fino al cliente finale.

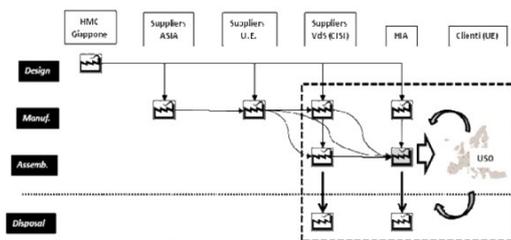


Fig.1 - Ambito di operatività del progetto

Studio preliminare

Nella fase preliminare del progetto è stata condotta un'analisi del prodotto e del sistema produttivo, articolata come segue:

SCELTA DEL PRODOTTO

La scelta del modello SH, nelle versioni 125 e 150 cc., è stata giustificata da motivazioni di natura tecnica ed economica: l'SH è il modello più venduto tra i motocicli prodotti dalla HIA, i volumi da trattare risultano quindi significativi così come gli effetti delle azioni di miglioramento intraprese.

ANALISI DEL CICLO DI VITA "LINEARE"

Il secondo step della prima fase ha previsto lo studio del ciclo di vita "lineare" del prodotto, comprendente le macro-fasi che definiscono la filiera produttiva e le relazioni tra esse esistenti. Sono state identificate quattro attività, distribuite su sette siti produttivi:

- **PROGETTAZIONE:** svolta esclusivamente in Giappone, presso la casa madre (HMC);
- **PRODUZIONE DI PARTI E COMPONENTI:** articolata su fornitori localizzati in Asia, Europa e Val di Sangro;
- **ASSEMBLAGGIO:** svolto in HIA e Val di Sangro;
- **DISTRIBUZIONE:** mediante concessionari in tutta Europa;

Rientrano nella filiera, essendo rilevanti per le finalità del progetto, le attività di raccolta differenziata degli scarti di lavorazione avviata al riciclo esterno e smaltimento che, in linea con la politica Honda dello "Zero Waste to Landfill by 2010", sono svolte presso ogni stabilimento del gruppo.

DISASSEMBLAGGIO

Si è quindi proceduto al disassemblaggio di un SH 150, effettuato presso lo stabilimento HIA. I particolari ottenuti sono stati sottoposti ad una prima classificazione, che ha portato a distinguere due gruppi funzionali, il Gruppo Motore (GM) e il Gruppo Telaio (GT). Per ragioni di complessità progettuale, di varietà dei materiali costituenti e di contiguità dei principali processi realizzativi, si è scelto di intervenire inizialmente sul Gruppo Telaio.

CLASSIFICAZIONE DEI COMPONENTI

Sono state inizialmente isolate parti e componenti contenenti sostanze pericolose; gli altri codici sono stati successivamente pesati e raggruppati, utilizzando come criterio di classificazione caratteristiche fisiche e chimiche dei materiali di cui gli stessi sono costituiti, nonché gli eventuali trattamenti subiti e le finiture superficiali.

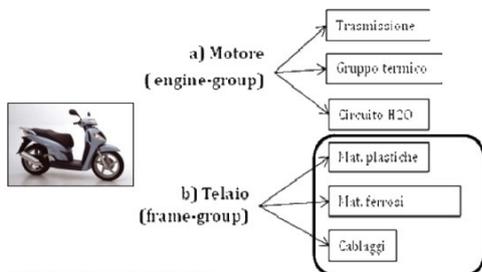


Fig.2 - Gruppi funzionali SH e macroclassi materiali

Conclusioni e futuri sviluppi

Sulla base dei risultati ottenuti dallo studio preliminare sui materiali e componenti del Gruppo Telaio possono essere formulate ipotesi alternative di chiusura del ciclo, da sperimentare nelle fasi successive del progetto. Le fasi sono:

1. RICICLO DEI MATERIALI
2. RIMANUFATTURA/MANUTENZIONE DI PARTI
3. RIUSO DIRETTO DI COMPONENTI E ASSEMBLI

Ogni fase sarà supportata da uno studio di fattibilità tecnico-economica e ambientale; a tal fine sarà indispensabile il ricorso alla metodologia LCA, che sarà utilizzata per confrontare gli impatti ambientali delle opzioni alternative ed effettuare verifiche "pre-post"-implementazione. La piena implementazione dei principi e delle pratiche descritte mira a produrre, nel lungo periodo, impatti positivi sia a livello di singola impresa che di distretto industriale. In particolare, si prevede una riduzione dell'impatto sulle risorse e sull'ambiente, dovute al minor utilizzo di materia prima vergine e alla gestione integrata dei residui e del fine vita; una maggiore competitività, grazie alla riduzione di costi e sprechi; lo sviluppo di nuove reti logistiche, legate alla necessità di gestire il flusso di ritorno.

Bibliografia

- [1]Morgante, A., A. Raggi e L. Petti, Instruments for the Assessment of Business Environmental Performance, in: S. B. Dahiya (a cura di), The Current State of Business Disciplines, Spellbound, Raigarh, India, 2003, Vol. 4, pagg. 1809-1836;
- [2]Simboli A., Raggi A., Petti L., Shimomura Y., Sakao T. Service/Product Engineering as a potential approach to value enhancement in supply chains. Progress in Industrial Ecology An International Journal, in stampa.
- [3]Dir. 2000/53/CE del 18 settembre 2000 relativa ai veicoli fuori uso. G.U. n. L 269 del 21/10/2000.
- [4]Dlgs 24 giugno 2003, n. 209: "Attuazione della Dir.2000/53/CE relativa ai veicoli fuori uso". G.U. n. 182 del 7/08/2003
- [5]Crosa E. (1994), si estende la responsabilità del produttore, L'Impresa Ambiente 4, 17-23;
- [6]Mennini E., Vezali C., Lo sviluppo di prodotti sostenibili, Maggioli Editore (1998);
- [7]Petti L., Mercuri L. and Raggi A., The remanufacturing process as an option for product re-birth, Journal of Advanced Science, Vol. 13, no. 3, 2001, p. 498-500
- [8]Libro Verde sulla Politica Integrata relativa ai Prodotti. Commissione delle Comunità Europee Bruxelles (2001);
- [9]Johnson R.F. (1998) Managing value in reverse logistics systems. Logistics and Transportation Review Vol.34 (3), 271-227;
- [10]Ayres R.U. and Ayres L.W., Industrial Ecology: Towards Closing the Materials Cycle, Edward Elgar Publ., (1996);

VERSO UN'INDUSTRIA CHIMICA SOSTENIBILE

TOWARDS SUSTAINABLE CHEMISTRY

A cura di: Michele Aresta (Università di Bari)

Coordinatore Gruppo Prodotti e Processi Chimici

Valutazione dell'utilizzo di alghe per la produzione energetica mediante approccio LCA

Michele Aresta*, Grazia Barberio°, Angela Dibenedetto*

*Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Bari

a.dibenedetto@chimica.uniba.it

° ENEA Bologna, grazia.barberio@bologna.enea.it

Riassunto

La biomassa è considerata una fonte di energia rinnovabile ad emissioni “quasi-zero”. Infatti, attraverso la fotosintesi, il CO₂ prodotto nella utilizzazione del combustibile estratto dalla biomassa viene riciclato e fissato nuovamente nella biomassa.

I vantaggi dell'utilizzo di biomassa acquatica rispetto a quella terrestre sono costituiti dalla maggiore efficienza fotosintetica, dalla crescita in condizioni non restrittive in termini di nutrienti e pH e dal limitato bisogno di superficie terrestre.

In questo studio sono stati investigati ceppi di alghe che producono biocombustibili, seguendo l'intero ciclo di vita dalla fissazione di CO₂ alla sua conversione. Il CO₂ è separato e trasportato da sorgenti fisse in pond per la crescita delle alghe in acque arricchite in nutrienti e, dopo la raccolta e l'eventuale pre-trattamento, le alghe sono trasformate in biocombustibili per via biologica (digestione anaerobica) o termochimica (gassificazione, pirolisi, liquefazione, estrazione con solvente e fluidi supercritici).

Considerando tale ciclo di vita è stato sviluppato un software (COMPUBIO) in grado di effettuare la valutazione energetica del sistema evidenziando guadagni e/o spese associate alle diverse combinazioni di utilizzo di CO₂, crescita algale e tecnologie estrattive, con valori sperimentali e di letteratura. Tale software è in via di ulteriore sviluppo per completamento con l'analisi ambientale ed economica, secondo l'approccio LCA.

Life Cycle Assessment of aquatic biomass for energetic production

Summary

Biomass is defined a “quasi-zero” emissions energy source as the amount of CO₂ emitted from biofuel production can be fixed into biomass during its growth. Results of LCA study on biofuel production from aquatic biomass are presented in this article. The analyzed life cycle concerns the algae growth with the CO₂ (or flue gas) injection into ponds to promote the photosynthesis and the algae conversion to produce biofuel. Moreover a software (COMPUBIO) is developed to make the energetic balance of the system for the following steps: gas recovery, CO₂ separation and gas injection into ponds, algae growth, nutrient supply and biofuel extraction technologies (anaerobic digestion, gasification, pyrolysis, liquefaction or lipid extraction by means of solvents and supercritical fluids) using experimental or literature data.[31]

Valutazione dell'utilizzo di alghe per la produzione energetica mediante approccio LCA

Michele Aresta *, Grazia Barberio °, Angela Dibenedetto *

*Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Bari, ° ENEA Bologna

Abstract

Viene presentato l'approccio LCA alla produzione di biocombustibili da biomassa acquatica (opportuni ceppi di alghe), seguendo l'intero ciclo di vita dal recupero di CO₂ da impianti di produzione di energia elettrica, alla sua fissazione nelle alghe ed alla conversione della biomassa acquatica. È stato sviluppato un software (COMPUBIO) in grado di effettuare la valutazione energetica del sistema per: cattura e distribuzione del CO₂; crescita algale e tecnologie di conversione per via biologica (digestione anaerobica) o termochimica (gassificazione, pirolisi, liquefazione, estrazione con solvente e fluidi supercritici).

Introduzione

È stata investigata l'opportunità di utilizzare la biomassa acquatica per produrre **bio diesel**, valutando la fattibilità di processo, le rese e gli impatti ambientali. Poiché la biomassa acquatica può crescere in atmosfera arricchita con CO₂, questo lavoro vuole proporre un'ulteriore **strategia di cattura ed utilizzo di CO₂** proveniente da fonti concentrate.

Vantaggi dell'utilizzo della **biomassa acquatica**, rispetto a quella terrestre:

- maggiore efficienza fotosintetica,
- crescita in condizioni non restrittive in termini di nutrienti e pH,
- limitato bisogno di superficie terrestre.

Si intende valutare la performance ambientale del sistema attraverso l'utilizzo della metodologia di LCA, già in uso per la valutazione dell'utilizzo di biomassa terrestre a fini energetici. I dati di inventario di alcune fasi del processo (coltura dei ceppi ed estrazione di lipidi dagli stessi) derivano da misure sperimentali (Università degli Studi di Bari) mentre gli altri sono di letteratura.

Sistema analizzato

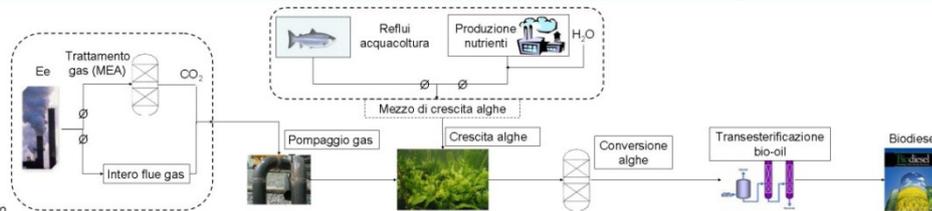


Fig. 1-Schema del sistema analizzato

Analisi energetica e COMPUBIO

È stato messo a punto un software per la valutazione energetica, **COMPUBIO**, strutturato secondo l'approccio LCA. Le finalità del software sono mirate ad ottenere il bilancio energetico secondo le elaborazioni dei dati in virtù delle scelte operate dall'utilizzatore sulle variabili presenti: feedstock dell'impianto di produzione dell'energia e recupero di flue gas, trasporto del gas (intero gas o CO₂ separato) dall'impianto alle vasche di crescita della biomassa, modalità di pompaggio CO₂ in vasca, rapporto di fissazione di CO₂ nel ceppo algale, modalità di aggiunta di nutrienti nelle vasche (produzione diretta o recupero di reflui provenienti da altre attività), produzione di micro/macro alghe, eventuale essiccamento della biomassa raccolta, tecnologie di conversione delle alghe.

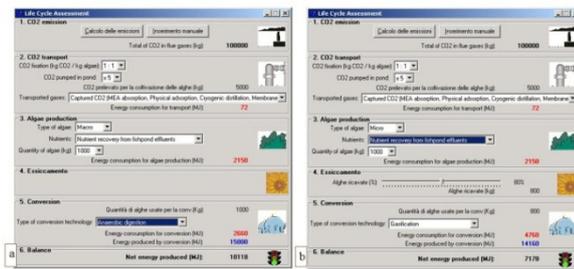


Fig. 2-Bilancio energetico ed esempio applicativo di COMPUBIO: a. macroalghe, b. microalghe

I risultati dell'applicazione con COMPUBIO sono forniti per due casi applicativi: macroalghe e microalghe (Figura 2a e 2b). La Tabella 1 indica le variazioni del bilancio energetico del sistema, al variare di alcuni parametri sensibili individuati nello studio.

Tab.1-Bilancio energetico calcolato con COMPUBIO in funzione della variazione di alcuni parametri

Parametri	Macroalghe		Microalghe			
	standard	standard	standard	standard		
1 Impianto						
2 Flue gas	Separazione di CO ₂ con MEA	Intero flue gas	Separazione di CO ₂ con MEA	Intero flue gas		
3 Coltivazione alghe	Recupero reflui	Aggiunta nutrienti	Recupero reflui	Aggiunta nutrienti		
4 Essiccamento						
5 Tecnologia di conversione	no		si			
	Digestione anaerobica		Gassificazione			
6 Bilancio energetico [MJ]	10118	10000	9790	7178	2628	6850

Conclusione

Il sistema messo a punto consente di effettuare una valutazione energetica dell'intero ciclo di vita in maniera dinamica per valutare la variazione di parametri sensibili e di condizioni operative stabilite lungo tutto il ciclo di vita della biomassa selezionata. Tale software è in via di completamento attraverso l'analisi ambientale ed economica, secondo l'approccio LCA.

Per info e contatti: www.reteitalianalca.it; lca@bologna.enea.it
Autori: grazia.barberio@bologna.enea.it
a.dibenedetto@chimica.uniba.it
m.aresta@chimica.uniba.it



Valutazione di tecnologie di sintesi chimiche innovative mediante LCA

Grazia Barberio¹ grazia.barberio@bologna.enea.it, Patrizia Buttol¹

¹ENEA Bologna

Fabiana Sorrentino², Immacolata Tommasi²

²Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Bari

Riassunto

I principi della Green Chemistry per un approccio di innovazione di processo si focalizzano su temi di riduzione degli impatti ambientali e uso sostenibile delle risorse quali riduzione della quantità e pericolosità dei rifiuti, reimpiego degli scarti, riduzione del consumo energetico, utilizzo efficiente di reagenti atossici e rinnovabili e di solventi verdi. Tra gli strumenti suggeriti per l'ottimizzazione e l'innovazione di prodotto/processo in un'ottica di ciclo di vita, come richiesto da direttive e strategie europee, vi è il LCA che offre la possibilità di migliorare le prestazioni del sistema individuando le criticità ambientali nell'intero ciclo di vita.

Questo studio fornisce una trattazione delle problematiche metodologiche associate all'applicazione della metodologia LCA in campo chimico, offrendo da un lato una panoramica su come le problematiche siano affrontate dalla comunità scientifica e dall'altro un esempio di LCA applicato a tecnologie di sintesi di carbossilati (sintesi di β -cheto-acidi da chetoni e CO₂) confrontando tra loro vie sintetiche alternative realizzate su scala di laboratorio. Una delle metodiche di sintesi innovative è basata sull'uso di 1-butil, 3-metilimidazolio-2-carbossilato come carrier di CO₂. Le principali problematiche riscontrate nell'applicazione sono la scarsa disponibilità di dati primari (aziende) e secondari (database) e la difficoltà di effettuare lo scale-up a produzione industriale.

Life Cycle Assessment of innovative chemical synthetic routes

Summary

Green Chemistry criteria for process innovation are focussed on the reduction of the environmental impacts and the sustainable use of the resources. Life Cycle Assessment (LCA) has been proposed by European directives and strategies as a tool for the optimization and the innovation of products/processes. The methodology can identify the environmental critical points throughout the whole life cycle of products/services and can evaluate changes introduced to improve the system performance. The LCA application to chemicals raises some methodological problems, as we found in literature when we started a study concerning the LCA application to laboratory chemical processes. This article summarises the state of the art of data retrieval procedures and scaling-up approaches for chemicals life cycle inventory.[32]

Valutazione dell'approccio LCA per la sintesi di prodotti chimici

Grazia Barberio, Patrizia Buttol - ENEA Bologna

Fabiana Sorrentino, Immacolata Tommasi - Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Bari

Problematiche metodologiche inerenti l'applicazione di LCA a processi di sintesi chimica

Tra gli strumenti di valutazione quantitativa dell'impatto ambientale, il **Life Cycle Assessment (LCA)** è quello che permette di individuare le criticità ambientali nell'intero ciclo di vita di un prodotto/processo. La sua applicazione in **campo chimico** presenta **problematiche metodologiche** peculiari, fra le quali:

- **Difficoltà di reperimento di dati di inventario** sia allo stadio di progettazione di sintesi chimiche (scala di laboratorio) sia allo stadio industriale. La letteratura propone alcune metodologie di formulazione dell'inventario per la sintesi di prodotti **chimici di base** e della **chimica fine** (per dettagli *Atti di Ecomondo 2008*). Alcune di queste sono state adottate per lo studio di LCA di screening (box inferiore).
- **Modelli per lo scaling-up di processo**. L'incremento di dimensione fisica dell'impianto di produzione si accompagna da un lato a un uso di energia e quantità di materiali in input/output maggiori, dall'altro ad effetti sinergici di processo e all'ottimizzazione della capacità produttiva del sistema. **Non si può quindi prevedere una estrapolazione lineare** dei dati di inventario e dei potenziali impatti ambientali nel processo di scaling-up. Modelli e linee guida sono ancora allo studio, nel tentativo di arrivare a una procedura sistematica.

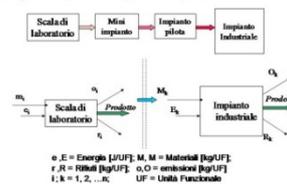


Fig. 1 Schema di scaling-up di processo

Il caso studio di LCA di screening : sintesi di acetilacetato di sodio

Il processo prevede il **recupero di CO₂** attraverso la reazione con 1-butil, 3-metil imidazolio cloruro per dare 1-butil, 3-metil imidazolio-2-carbossilato (**BMIM-2-CO₂**). La Fig. 2 mostra il successivo step di reazione per ottenere l'acetilacetato. Questo tipo di sintesi di prodotti chimici attraverso recupero di CO₂ si inserisce tra le misure di **mitigazione dei gas serra** suggerite dalla IEA (International Energy Agency).

Obiettivo: valutare la performance ambientale di un processo di produzione di acetilacetato di sodio e comparare sulla base della stessa **unità funzionale** (1 g di prodotto) due vie di sintesi:

- la via sintetica sperimentale, via BMIM-2-CO₂ (**scenario 1**)
- un processo su scala di laboratorio, via fenati, descritto in **letteratura** (Processo Bottaccio-Chiusoli) (**scenario 2**).

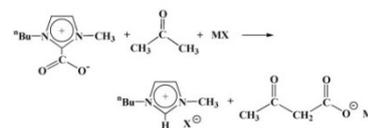


Fig. 2 Sintesi di acetilacetati via BMIM-2-CO₂

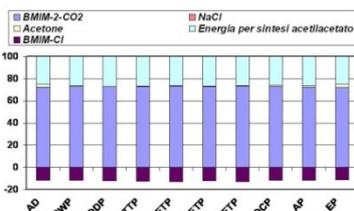


Fig. 3 Impatti dello scenario 1: contributo percentuale della produzione dei reagenti e del consumo di energia per la sintesi dell'acetilacetato

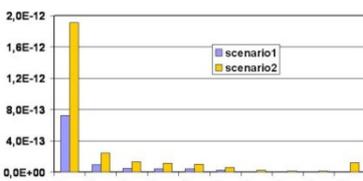


Fig. 4 Confronto degli scenari: risultati di normalizzazione

Risultati

Categorie di impatto analizzate: Consumo di risorse (ADP); Riscaldamento globale (GWP100); Riduzione dello strato di ozono (ODP); Tossicità umana (HTP); Ecotossicità di acqua dolce (FAETP); Ecotossicità acquatica marina (MAETP); Ecotossicità Terrestre (TETP); Ossidazione fotochimica (POCP); Acidificazione (AP); Eutrofizzazione (EP).

Scenario 1 (Fig. 3): La produzione del BMIM-2-CO₂ è lo step di reazione che dà maggior contributo all'impatto ambientale totale (~70% in tutte le categorie), prevalentemente a causa del consumo energetico. I valori negativi sono dovuti all'impatto evitato della produzione di 1-butil, 3-metil imidazolio cloruro che, rigenerato al termine della reazione, viene riciclato nello step precedente, riducendo di circa il 75% la produzione ex novo.

Confronto delle due vie sintetiche (Fig. 4): il processo via BMIM-2-CO₂ risulta vantaggioso per tutte le categorie di impatto considerate. Questo è dovuto alle minori quantità di energia ed acqua utilizzate, CO₂ disperso in atmosfera, rifiuti chimici. La categoria di impatto con valori più elevati è MAETP. L'impatto è determinato dalla produzione di energia elettrica e, in particolare, dal rilascio di acido fluoridrico a seguito della combustione di carbone (prevista nel mix elettrico italiano utilizzato).

Conclusioni

Lo studio di LCA, seppure nei limiti delle assunzioni e semplificazioni effettuate, ha permesso di identificare i punti critici del processo e di confrontarlo con uno analogo presente in letteratura. Inoltre è stato possibile testare alcuni approcci alla formulazione di inventari nei processi di sintesi chimica. La possibilità di effettuare lo scaling-up è ancora oggetto di ricerca a livello internazionale e passa attraverso il coinvolgimento di esperti di settore per ottenere una qualità migliore delle stime.

Sostituzione del fosgene e di altri composti tossici nell'industria chimica: eco-design di processi alternativi e valutazione della sostenibilità mediante LCA

Michele Aresta m.aresta@himica.uniba.it , Angela Dibenedetto, Carlo Pastore,
Francesco Nocito, Antonella Angelini

Università di Bari

Riassunto

La sostituzione del fosgene e di altri composti tossici nell'industria chimica comporta lo sviluppo di nuove tecnologie sintetiche appositamente disegnate per ridurre l'impatto sull'ambiente. Queste nuove metodologie devono anche rispondere alla minimizzazione della utilizzazione del carbonio (riduzione di consumo energetico e di materie prime) e della produzione di residui (*by products*, solventi esausti, sali ecc). La riduzione dell'impatto ambientale è possibile attraverso la realizzazione di vie sintetiche innovative più dirette e lo sviluppo di nuovi sistemi catalitici. L'unica metodologia che consente di valutare comparativamente le tecnologie *on stream* e quelle innovative, ed a quantificare i benefici della sostituzione, è la LCA.

In questo lavoro è discussa la sostituzione di alcune metodologie sintetiche *on stream* con nuove potenziali vie sintetiche che sono basate sull'uso di materie prime non tossiche, a basso impatto ambientale o il cui utilizzo è benefico per l'ambiente in quanto riduce la pressione sui sistemi naturali. Alcuni esempi di LCA saranno presentati relativamente a sistemi reattivi selezionati.

The substitution of phosgene and other toxic chemicals in the chemical industry: Life Cycle Assessment and Ecodesign of alternative processes

Summary

The substitution of phosgene and other toxic chemicals in the chemical industry is a must for the future. It requires the development of new designed synthetic methodologies able to reduce the impact on the environment. Such methodologies must respond to the minimization of the utilisation of carbon (lower energy consumption, less use of raw materials) and to the reduction of waste at source (lower production of by-products, less use of organic solvents, less production of salts, etc). The reduction of the environmental impact needs the development of innovative synthetic technologies, much more direct, and the development of new catalysts. The only methodology that allows to compare in a correct way the process on stream and the new process and to quantify the benefits of the substitution is LCA.

In this work we shall discuss the substitution of phosgene in some processes on stream with new synthetic routes that are based on the use of non toxic raw materials or secondary raw materials which use reduces the environmental impact of the process. Some examples of LCA studies will be discussed applied to some selected processes.

Sostituzione del fosgene e di altri composti tossici nell'industria chimica: eco-design di processi alternativi e valutazione della sostenibilità mediante LCA

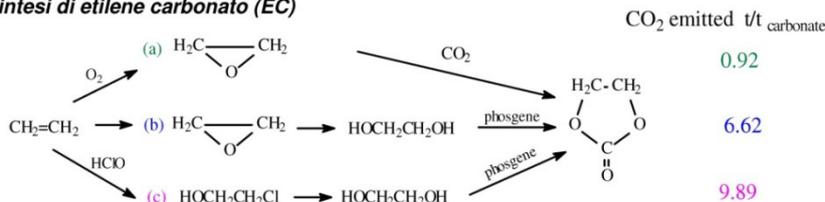
Aresta Michele, Angela Dibenedetto, Carlo Pastore, Francesco Nocito, Antonella Angelini
 Dipartimento di Chimica e GIRCC, Università degli Studi di Bari, Campus Universitario, 70126 Bari
a.dibenedetto@chimica.uniba.it

Abstract. La sintesi industriale di alcuni composti a livello industriale, come carbonati organici, carbammati e altri, è ancora basata sull'uso di fosgene, un reagente molto tossico che richiede particolari procedure di utilizzo. Viste le problematiche legate all'uso del fosgene e considerando che in alcuni Paesi Europei il suo utilizzo è stato bandito, la Comunità Scientifica si è impegnata a sviluppare processi alternativi all'uso di fosgene. In questo lavoro saranno presi in considerazione alcuni esempi di processo/prodotto e sarà effettuata una valutazione della sostenibilità del processo mediante l'applicazione della tecnologia LCA.

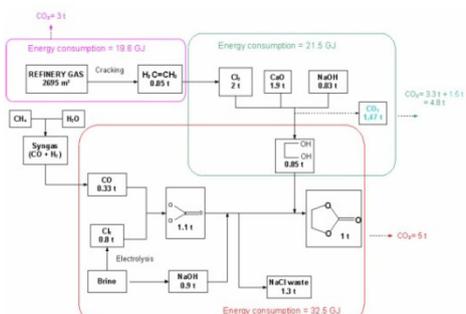
Introduzione.

La tecnologia LCA può essere applicata per la valutazione economica, energetica e ambientale di un sistema produttivo. In questo lavoro, tale tecnologia è stata utilizzata per effettuare una comparazione tra processi che utilizzano CO₂ e processi che non lo utilizzano. La metodologia LCA richiede una analisi cosiddetta “dalla nascita alla tomba” effettuando un bilancio completo energetico e di massa (considerando la resa, la selettività e la produzione di co-prodotti).

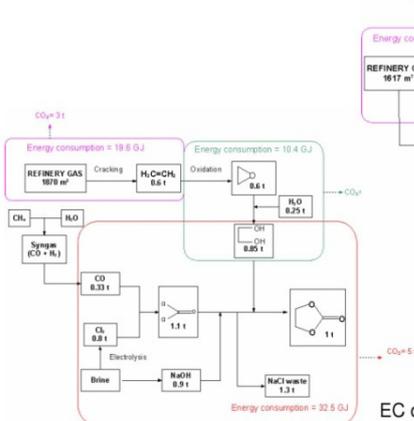
Sintesi di etilene carbonato (EC)



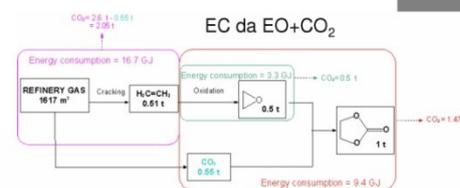
La carbossilazione diretta di etilene ossido (via a) è confrontata con i processi basati sull'uso di etilene glicole (EG) e fosgene (PHO). Etilene glicole può essere sintetizzato dall'epossido (EO) (via b) o dall'etilene cloridrina (via c).



EC da PHO+ EG (via EC)



EC da PHO+ EG (via EO)



EC da EO+CO₂

Conclusion. Come si può vedere dalle flow-charts presentate la quantità di CO₂ emessa per unità di prodotto è molto più bassa nei processi basati sull'uso di CO₂ rispetto a quelli basati sull'uso di fosgene. I fattori relativi alla tossicità del fosgene e alle problematiche ambientali (scarti clorurati, solventi clorurati) non sono stati presi in considerazione nei calcoli che sono basati essenzialmente sulla energetica del processo. Qualora fossero presi in considerazione, sicuramente renderebbero più positiva la tecnologia basata sulla utilizzazione di CO₂.

Bibliografia - References

- [1] P.Masoni,F.Cappellaro, S. Scalbi “La Rete Italiana LCA”, Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 435-441
- [2] B. Notarnicola, G.Tasselli, “LCA e percorsi di ecoinnovazione nel settore alimentare e agroindustriale”, Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 442-447
- [3] R. Roma, A. De Boni, G. Centoducati, P. Santamaria, “Sistemi di produzione ittica ad impatto zero”, Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 448-453
- [4] R. Salomone, “Applicazione della Life Cycle Assessment nelle aziende di produzione di olio di oliva: analisi comparativa degli studi italiani”, Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 454-459
- [5] M. Cordella, F. Santarelli, “Valutazione attraverso la metodologia LCA di impatti impressi da differenti modalità di confezionamento di birra”, Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 460-465
- [6] B. Notarnicola, C. Tangari, G. Tassielli, P. Giungato, E. Nardone, “Analisi comparativa di studi di LCA della pasta”, Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 466-470
- [7] M. Cellura, F.Ardente,M.Ristretta, A. Zamagni “La Direttiva EuP per la progettazione eco-compatibile dei prodotti che consumano energia: caratteristiche e prospettive”, Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 471-477
- [8] F. Cavallaro, D. Coiro, “Un’applicazione della LCA ad una turbina impiegata per la produzione di energia dalle correnti marine”, Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 478-484
- [9] A. Raggi, L.Bruzzi “L’approccio del Life Cycle Thinking nei servizi turistici” Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 485-490
- [10] V. Castellani, E. Piccinelli, S. Sala, “LCA ed Impronta Ecologica a supporto della pianificazione territoriale in località turistiche”, Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 491-495
- [11] A. Bordin, “Cambiamento climatico e turismo: il Carbon Footprint come strumento in risposta alle sfide globali”, Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 496-500
- [12] L. Bruzzi, V. Boragno, S.Verità, “Analisi del ciclo di vita e pianificazione del territorio, fattori di successo per il miglioramento della sostenibilità dei servizi turistici: il turismo costiero”, Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 501-506
- [13] A. Serafino, “La pianificazione ambientale nei territori turistici costieri del Mediterraneo: il caso studio di Porto Cesareo nel Salento”, Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 507-512
- [14] M. Lavagna, “Verso l'eco-efficienza degli edifici”, Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 513-518
- [15] A. Campioli, M. Lavagna, “Acciaio e ciclo di vita. Valutazione LCA di un edificio temporaneo: il Campus Point di Lecco”, Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 519-525
- [16] C. Monticelli “L’incidenza dello scenario di fine vita dei componenti nella valutazione ambientale LCA alla scala edilizia”, Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 526-533
- [17] G. Pulvirenti, S.M. Cascone, “La valutazione energetico ambientale degli interventi sull’involucro edilizio in un progetto di recupero”, Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 534-539
- [18] A. Lomoro, M. Guido, P. Milano, V. Bove, “Applicazione dell’LCA ai rifiuti inerti derivanti da lavori di costruzione: presentazione di un caso di studio”, Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 540-545

- [19] R. Cioffi, F. Colangelo, L. Esposito, "Analisi del ciclo di vita (LCA) di due componenti edilizi prodotti utilizzando materiali riciclati", Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 546-549
- [20] R. Giordano, A. Gorrino, "Verso l'edificio riciclato. Uno studio sull'ecocompatibilità dei materiali per l'isolamento termoacustico ottenuti dalla raccolta differenziata", Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 550-555
- [21] S. Kuhtz, F. Intini, M. Migliavacca, "Analisi ambientale con il metodo LCA della produzione di tessuto non tessuto usato in edilizia", Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 556-560
- [22] M. Traverso, G. Rizzo, C. Capitano, "L'analisi del ciclo di vita del marmo: un questionario per un'indagine preliminare del settore", Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 561-566
- [23] A. Scipioni, T Boatto, F. Zuliani, A. Mazzi, "Life Cycle Assessment per una gestione sostenibile dei rifiuti", Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 567-571
- [24] L. Rigamonti, M. Grosso, M. Giuliano, M.C. Sunseri, "Valutazione con analisi LCA di sistemi integrati di gestione dei rifiuti", Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 572-577
- [25] S. Scalbi, G. Barberio, P. Buttol, "Valutazione mediante LCA di tecnologie di valorizzazione di scorie da incenerimento di RSU", Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 578-582
- [26] S. Zuin, E. Belac, B. Marzi, "Life Cycle Assessment of ship-generated wastes management of Porto f Koper", Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 583-588
- [27] C. Rinaldi, R. Lucani, P. Masoni, A. Zamagni, "Strumenti di eco-innovazione per il settore legno arredo", Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 589-593
- [28] L. Breedveld, M. Possagno, V. Rivizzigno, "LCA ed EPD of Arper's chairs", Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 599-603
- [29] K. Ciapponi, S. Sala, "Studio del ciclo di vita di un elemento scrivania-porta valigie e di una serie di mobili", Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 604-609
- [30] A. Morgante, L. Petti, M. Romano, A. Simboli, O. Biondi, "Approccio al ciclo di vita e valutazione ambientale dei sistemi dell'industria manifatturiera", Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 610-615
- [31] M. Aresta, A. Dibenedetto, G. Barberio, "Valutazione dell'utilizzo di alghe per la produzione energetica mediante approccio LCA", Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 616-623
- [32] G. Barberio, P. Buttol, F. Sorrentino, I. Tommasi, "Valutazione dell'approccio LCA per la sintesi di prodotti chimiche", Atti Ecomondo 2008, vol 2, pag. 624-629