

La presente ricerca analizza **l'applicazione della metodologia LCA ai prodotti utilizzati nell'edilizia**. Sviluppata in tre grandi fasi, la tesi ha avuto sempre come struttura principale la metodologia *Life Cycle Assessment* (LCA) applicata sia come analisi e studio della teoria anche come filone filosofico, sia come concretizzazione di un progetto reale sviluppato con l'azienda, sia come metodo di valutazione di un'esercitazione ipotetica per quattro alternative di disegno.

Il lavoro si svolge presso lo Studio Associato **Life Cycle Engineering** (LCE) di Torino, una società specializzata nell'applicazione della metodologia dell'analisi del ciclo di vita (**LCA**) a prodotti, processi o servizi, esaminandone le prestazioni ambientali, seguendo il cammino percorso dalle materie prime, a partire dalla loro estrazione, attraverso tutti i processi di trasformazione e di trasporto, fino al loro ritorno all'ambiente sotto forma di rifiuti e/o emissioni.

In tale ottica, la tesi divisa in tre parti, sviluppa nella prima l'analisi dei concetti, le metodologie e lo stato dell'arte nella fase di dismissione dei materiali edili. Si tratta dello **studio teorico** del lavoro dove si fa un'esposizione dell'analisi della metodologia LCA, la progettazione in funzione del ciclo di vita, riferito soprattutto ai prodotti edili e allo stato attuale nella fase di dismissione degli scarti da costruzione e demolizione.

La seconda parte, quella che è stata fatta insieme allo studio LCE, inserita in un'attività che gli ingegneri stanno conducendo per il Gruppo MBP (Membrane Bitume Polimero) di Federchimica, sviluppa **l'applicazione della metodologia LCA alle membrane bitume-polimero negli scenari di fine vita**. Purtroppo i tentativi di coinvolgimento di alcune realtà industriali potenzialmente interessate a trattare i materiali a fine vita per ottenere dei dati primari di processo non ha permesso una adeguata raccolta di informazioni e di conseguenza l'analisi viene condotta in maniera qualitativa e teorica. In questo caso l'utilizzo sarebbe stato utile a determinare gli impatti ambientali della attività di dismissione dell'oggetto in studio. Grazie all'osservazione teorica dello smaltimento dei materiali costruttivi si è arrivati all'analisi di un campo molto interessante per i disegnatori: l'eco-progettazione.

Nella terza e ultima parte, si analizzano alcuni sistemi basati sul **disassemblaggio e la progettazione eco-compatibile** specificamente applicata alle coperture orizzontali edili. Inoltre, il lavoro confronta l'impatto energetico ambientale di quattro sistemi di coperture orizzontali alternativi, proposti per l'impermeabilizzazione dei tetti. Tale comparazione è stata effettuata utilizzando la procedura della metodologia LCA, come valutazione per determinare la migliore soluzione, coerentemente all'esigenza di ridurre i consumi di risorse non rinnovabili e di salvaguardare l'ambiente dai rischi di inquinamento.

La metodologia LCA è uno strumento che in questo studio ha permesso di ipotizzare soluzioni alternative o particolarmente innovative ma che in genere consiste nello studio minuzioso dei sistemi con riferimento ai materiali e ai processi per quantificare i carichi ambientali, cioè tutto quello che riguarda il consumo di materie prime e di energia come anche le emissioni verso l'ambiente. Questo nell'ottica di individuare quali strategie e quali sistemi tecnologici siano in grado di ottimizzare un rapporto armonico tra il manufatto edilizio e l'ecosistema che lo circonda facendo riferimento al ciclo di esistenza di un intero sistema costruttivo.

This research investigates the **LCA methodology application to the products used in the building**. Developed in three main parts, the configuration of the thesis had always the structure of the Life Cycle Assessment (LCA) methodology applied as well as analysis and study of the theory, also like a philosophical think, as well as the concretization of a developed real plan with the company, or like method of assessment operated in the hypothetical practice for four alternatives of design.

The job is carried out by the Associate Study Life Cycle Engineering (LCE) of Turin, a society specialized in the application of the life cycle analysis (LCA) to products, processes or services, examining some environmental performances, following the way covered from the raw materials, beginning from their extraction, through all the processes of transformation and transport, until their return to the atmosphere in form of waste and/or emissions.

In this way, the text is divided in three parts: in the first division I developed the concepts analysis, the methodologies' and the "state of art" analysis of the building materials dismissal phase. That is the theoretical part of the study, where I made an exposure of the Life Cycle Assessment methodology applied in construction planning according, reported to buildings products and the conditions of Construction and Demolition refuse in the dismissal phase.

The second part, which has been made entirely under LCE consideration, is part of an activity that the engineers are leading for Group MBP (Bitumen Polymer Membranes) of Federchimica. It develops the application of LCA methodology to bitumen-polymer membranes at the end of life scenarios. The LCE Study tried to involve some factory potentially interested in dealing with the end of life materials, in order to obtain the primary data from process. It wasn't possible to achieve this aim and consequently the analysis continued in qualitative and theoretical way. In this case the use of the LCA methodology would have been useful to determine the environment impacts by the dismissal activity of the materials under study. Thanks to the theoretical observation of the building materials disposal, it has been possible to arrived at the analysis of an interesting field for designers: the eco-design.

In third and last part, I analyzed some systems based on disassembling and eco-compatible design, specifically applied to the horizontal covers for buildings. Moreover, the project compares the environment energetic impact of four alternative covers systems, proposed for waterproofing roofs. Such evaluation has been carried out using the LCA methodology procedure, in order to determine the best solution, coherently to the requirement of reducing the "not renewable" resources consumptions and of preserving the environment from pollution risks.

LCA methodology is an instrument that, in this case, has allowed to compare alternatives solutions, such as innovative ones. Usually it consists in the careful study of the system with reference to materials and processes, in order to quantify the environment load or, in other words, all the operations concerning raw materials and energy consumption. The LCA method tends toward characterization of technological strategies and systems which allow us to optimize the friendly relationship between the building and the ecosystem that surround it. Always referring to the existence of a complete constructive cycle.