



FOSTERING INDUSTRIAL SYMBIOSIS FOR A SUSTAINABLE RESOURCE
INTENSIVE INDUSTRY ACROSS THE EXTENDED CONSTRUCTION VALUE CHAIN

Life-cycle assessment dei nuovi processi, materiali e prodotti

Riepilogo generale

Agosto 2017

Authors: Sarah Broberg Viklund & Rickard Fornell (RISE)

D3.1 Life-cycle assessment dei nuovi processi, materiali e prodotti
WP3, T3.1

H2020-WASTE-2014-two-stage



This project has received funding from the European Union's
Horizon 2020 research and innovation programme under
grant agreement N° 642154.

Introduzione

L'economia circolare e la simbiosi industriale (IS) puntano a creare un modo più sostenibile ed efficiente per fornire prodotti e servizi al mercato. Il progetto FISSAC si rivolge alle industrie ad alto assorbimento di risorse nella catena di valore delle costruzioni, per sviluppare e dimostrare un approccio a "zero-rifiuti" utilizzando un modello IS. Quindi è importante valutare questi nuovi sistemi di produzione da un punto di vista ambientale, sociale ed economico per trarne i vantaggi da una prospettiva di sostenibilità.

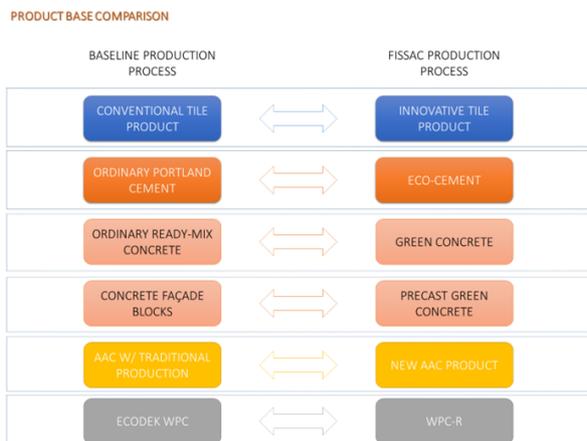
Il Life-Cycle Assessment (LCA), che è stato utilizzato in questo progetto, è diventato uno dei metodi principali per studiare le prestazioni ambientali dei prodotti e dei Servizi. LCA tiene conto di tutti i flussi di energia e di materia attraverso i confini del sistema e posiziona l'impatto ambientale e l'uso delle risorse tra le differenti uscite nei processi multifunzionali. In questo modo LCA assicura un buon quadro d'insieme della prestazione ambientale di un prodotto o di un servizio.

L'obiettivo della valutazione LCA preliminare, che viene presentata qui, è stato di sottolineare il profilo ambientale dei nuovi prodotti e dei processi sviluppati all'interno del progetto e fare uno studio preliminare dell'impatto ambientale relativo al loro intero ciclo di vita, ovvero produzione, applicazione, riciclo/discarda. Ricorrenti analisi LCA saranno condotte durante il progetto per analizzare in continuo e per migliorare i processi ed i prodotti a cui si riferiscono.

Sistemi di confine

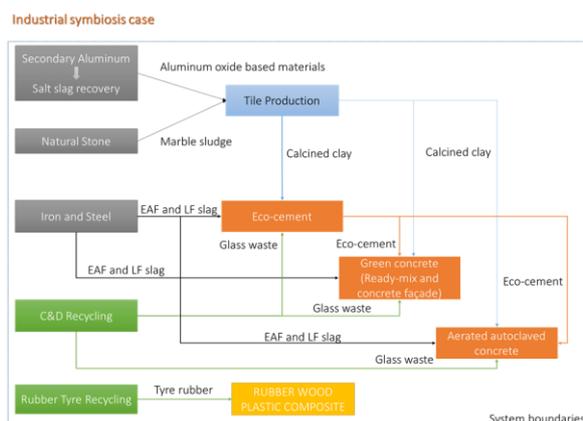
Per consentire un confronto sui singoli prodotti e basi del sistema di produzione, sono stati utilizzati due differenti sistemi di confine. Nel confronto su base prodotto, il sistema di confine è stato disegnato attorno ai prodotti convenzionali di riferimento e ai corrispondenti prodotti innovativi FISSAC (Figura 1).

Figura 1 – Sistemi di confine per un confronto basato sul prodotto



Il secondo sistema di confine, la rete di simbiosi industriale, racchiude e visualizza i diversi prodotti e le loro connessioni nel caso IS (Figura 2). La base per questo confronto sono le vie di produzione convenzionali per i prodotti di base.

Figura 2 – Sistemi di confine per una rete concettuale IS



Entrambi i livelli di confronto considerano i seguenti:

Processi in primo piano:

- Produzione di piastrelle ceramiche (produzione convenzionale e innovativa di piastrelle)
- Produzione di compositi plastici di legno e gomma (pavimenti compositi convenzionali e nuovi)
- Produzione di cemento (cemento Portland ed eco-cemento)
- Produzione di calcestruzzo pronto all'uso (calcestruzzo pronto all'uso convenzionale e "verde")
- Produzione di calcestruzzo cellulare autoclavato (AAC) (AAC convenzionale e "verde")

Processi in secondo piano:

- Produzione di ferro ed acciaio
- Alluminio secondario
- Lavorazione pietre naturali
- Generazione di elettricità
- Fornitura di gas naturale
- Fornitura di diesel
- Trasporti su strada
- Processi di acquisizione di materie prime (calcare, sabbia, estrazione di aggregati etc.)

Scenari di simbiosi industriale

Gli scenari di base coinvolgono i prodotti industriali tradizionali precedentemente descritti, prodotti attraverso processi di produzione convenzionali. In FISSAC, la possibile valorizzazione dei rifiuti industriali in forma di materie prime seconde si riflette in diversi scenari.

Sono stati fatti due confronti. Nel primo i prodotti di base sono confrontati con i nuovi prodotti FISSAC; mattonelle ceramiche innovative, eco-cemento, calcestruzzo (convenzionale e AAC), e compositi a base plastica-legno. Nel secondo, è concettualizzato un parco eco-industriale per produrre i prodotti FISSAC nel caso di simbiosi industriale.

Attraverso l'uso della metodologia e del software LCA sono stati identificati gli impatti ambientali derivati dalla produzione dei diversi prodotti e sono stati quantificati per i diversi scenari. I dati richiesti per le analisi LCA sulle quantità, input e output nelle diverse produzioni e steps del ciclo della vita sono basati sulle informazioni ricevute, per esempio, dalle produzioni coinvolte negli studi scientifici FISSAC o precedenti.

Piastrelle ceramiche

Il processo di produzione delle mattonelle ceramiche generiche consiste di diversi passaggi:

- Preparazione della materia prima, macinazione ed essiccamento spray: miscelazione dei componenti, macinazione umida della miscela, essiccamento spray per ottenere il contenuto di umidità richiesto;
- Pressatura: la mattonella è prodotta per compressione meccanica;
- Essiccamento: per ridurre il contenuto di umidità;
- Smaltatura vitrea e decorazione: applicazione di uno o più strati di rivestimento sulla mattonella;
- Cottura: per creare le proprietà desiderate nella mattonella.

Per gli scenari IS sono stati studiati due materie prime alternative per la produzione di mattonelle ceramiche, provenienti da impasti di pietre naturali e scorie di rifiuti di alluminio.

Compositi a base legno e plastica

I compositi a base legno e plastica (Wood plastic composite - WPC) sono un materiale ibrido composto da una miscela di fibre naturali di legno e polimeri plastici. Le fibre di legno, per esempio, da legno, bamboo e gusci di noci sono miscelati con rifiuti plastici ad alta temperatura. La miscela è poi plasmata nel prodotto finito. Diversi additivi possono essere aggiunti per raggiungere le proprietà desiderate. Il processo studiato è virtualmente senza rifiuto poiché i

materiali in eccesso dalla produzione possono essere granulati nuovamente e reinseriti nel processo di produzione.

Briciole di gomma sono aggiunte nei materiali della miscela WPC nel caso di simbiosi industriale.

Cemento

Sette passaggi principali costituiscono il processo di produzione del cemento.

- frantumazione/macinazione;
- pre-omogenizzazione (miscelazione dei materiali grezzi alla composizione richiesta) e produzione di farina grezza (la miscela è macinata in "farina grezza");
- preriscaldamento: per ridurre il contenuto di umidità;
- pre-calcinazione: decomposizione del calcare in calce;
- produzione di clinker (la farina viene fusa in clinker in un forno, raffreddata e immagazzinata);
- miscelamento: il clinker è miscelato con altri minerali;
- macinazione del cemento: la miscela è macinata fino ad ottenere una polvere.

Argilla calcinata dalla produzione di mattonelle e rifiuti vetrosi dal riciclo di costruzione e demolizione sono i nuovi materie prime per produzione di eco-cemento, nel caso di simbiosi industriale.

Calcestruzzo

Le proprietà del calcestruzzo sono determinate modificando le proporzioni degli ingredienti principali. Il calcestruzzo è prodotto miscelando insieme diversi ingredienti. Gli ingredienti principali sono: aggregate (una miscela di materiali grossolani, come calcare, e materiali fini, come la sabbia), cemento (usato come materiale legante), acqua, additivi chimici (per raggiungere differenti proprietà), armature (per aumentare la resistenza tensile), e miscele minerali (uso di sottoprodotti da altre industrie).

Per la produzione di calcestruzzo verde ed eco-cemento, sono usati come materie prime i rifiuti vetrosi dal riciclo di costruzioni e demolizioni e le scorie EAF dalla produzione di ferro ed acciaio.

Calcestruzzo cellulare autoclavato (Aerated autoclaved concrete - AAC)

AAC, chiamato anche calcestruzzo cellulare, è un esempio di calcestruzzo leggero. Quattro passaggi costituiscono il processo di produzione: miscelamento (cemento e aggregate fini), aggiunta di acqua, espansione (un agente di espansione viene aggiunto

alle miscela per aumentare il volume dell'impasto), e reazione (una reazione chimica causa la formazione di bolle di aria, con il risultato di un maggiore volume dell'impasto).

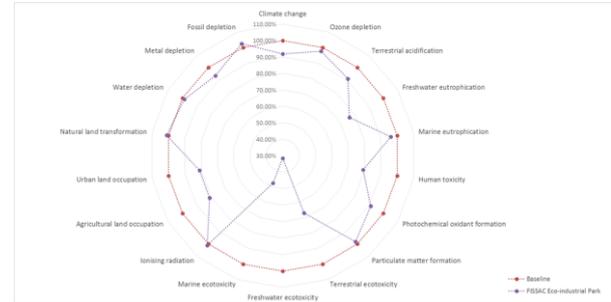
Come nel caso di calcestruzzo verde, sono usati come materie prime eco-cemento e scorie EAF dalla produzione di ferro ed acciaio per produrre AAC verde. Inoltre, sono aggiunte le scorie LF, sempre dall'industria siderurgica.

Il parco eco-industriale concettuale FISSAC, che include i flussi di materia descritti precedentemente, è illustrato in Figura 3.

Conclusioni

Dato che questo lavoro presenta una proiezione LCA preliminare la qualità e la quantità dei dati non sono complete. Una tale proiezione può fornire un'idea su ciò che si deve conoscere nello sviluppo continuo di un prodotto o di un sistema, ma non può dare risultati di dettaglio delle loro prestazioni ambientali. Di conseguenza, le conclusioni tirate hanno un carattere più generale e l'obiettivo di questo lavoro è lontano dal puntualizzare aspetti importanti da considerare durante il lavoro futuro nell'ambito del progetto FISSAC. Mano a mano che il progetto FISSAC prosegue, le analisi LCA saranno essenziali per dare maggiori e dettagliati feedback su come il Sistema IS debba essere progettato per fornire profitti ambientali.

Figura 3 – Confronto degli impatti complessivi di un sistema di produzione di base e parco eco-industriale concettuale FISSAC.



A livello di simbiosi industriale, i risultati indicano che tutto l'impatto ambientale del parco eco-industriale concettuale FISSAC è più basso dello scenario di base (Figure 3). Comunque, per molte delle categorie d'impatto le differenze sono troppo piccole per trarre qualsiasi conclusione.

Nello studio dello scenario basato sui prodotti non tutti i singoli prodotti mostrano benefici ambientali. Questo deterioramento può comunque essere compensato dalla riduzione dell'impatto ambientale derivante da altri processi di produzione usando sinergie multi-settoriali o ottimizzazione logistica in un parco eco-industriale.