



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTA' DI INGEGNERIA

Corso di Laurea triennale in Ingegneria Meccanica

IL SOCIAL LCA PER LE INDUSTRIE MANIFATTURIERE

SOCIAL LCA FOR MANUFACTURING INDUSTRIES

Relatore: Chiar.mo

Prof. Filippo Emanuele Ciarapica

Tesi di Laurea di:

Vittorio Pio Colonna

A.A. 2021/2022

INDICE

INDICE DEGLI ACRONIMI	3
ABSTRACT	4
1. INTRODUZIONE.....	5
1.1 UN NUOVO APPROCCIO SOCIALE	5
1.2 BACKGROUND STORICO	5
1.3 STAKEHOLDERS.....	6
1.4 IMPATTO SOCIALE	7
1.5 SOSTENIBILITÀ	8
1.6 ECONOMIA CIRCOLARE	10
1.7 RELAZIONE CON LCA E LCC	11
2. METODOLOGIE E LINEE GUIDA DELL'ANALISI SOCIAL LCA.....	12
2.1. OBBIETTIVI E APPLICAZIONI.....	13
2.2 INVENTARIO.....	17
2.3 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SOCIALE	19
2.4 INTERPRETAZIONE	23
3. SOCIAL HOTSPOT DATABASE E SIMA PRO.....	25
4. ANALISI CASO DI STUDIO: NESSO ENERGIA-MINERALI-SOCIETÀ	30
5. ANALISI CASO DI STUDIO: FORNITORI DI BIOCARBURANTE	37
6. CONCLUSIONI	43
7. BIBLIOGRAFIA	45
8. SITOGRAFIA.....	45

INDICE DEGLI ACRONIMI

SETAC - Society of Environmental Toxicology and Chemistry

SDGs - Sustainable development goals

UNEP - United Nations Environment Programme

SHDB - Social Hotspot Database

PSILCA - Product Social Impact Life Cycle Assessment

RS - Reference scale approach

IP - Impact pathway

GTAP - Global Trade Analysis Project

LCA - Life Cycle Assessment

LCC - Life Cycle Costing

S-LCA – Social Life Cycle Assessment

ISO - International Organization for Standardization

PR – Performance Reference Point

GPP- Gara di Appalto

ABSTRACT

Le aziende, *al giorno d'oggi*, devono necessariamente improntare le loro politiche e i loro processi produttivi verso uno sviluppo sostenibile, pilastro cardine del programma delle Nazioni Unite dal 1987, cercando di migliorare la loro catena di produzione, identificando e limitando gli impatti negativi sulle quattro dimensioni della sostenibilità: ambiente, economia, cultura e società.

Questa ricerca si incentra sulla dimensione sociale della sostenibilità, per capire come identificare e limitare i potenziali impatti derivanti dal comportamento delle aziende lungo la catena di produzione globale di un prodotto, mediante una valutazione sociale del ciclo di vita di un prodotto, denominata Social Life Cycle Assessment (S-LCA).

L'analisi dell'impatto sociale potenziale di un prodotto è fondamentale sia per *l'azienda come per il consumatore*: un tempo, infatti, quando i consumatori dovevano scegliere tra due prodotti simili, la decisione era semplice: bastava soppesare i vantaggi di costo e qualità, scegliendo l'articolo più adatto alle proprie necessità; oggi le scelte devono essere molto più ponderate: gli acquirenti sono chiamati ad essere coscienti degli effetti sociali e socioeconomici delle loro scelte sull'ambiente, sulle economie locali, sui lavoratori, ma anche sulle intere comunità in cui avviene la produzione.

In questa ricerca verranno identificati i passaggi chiave per svolgere una corretta analisi SocialLCA, nonché i software e i database maggiormente adoperati; verranno analizzati casi di studio reali con lo scopo di chiarire *l'applicazione* delle metodologie oggi esistenti e dimostrare che mediante un approccio S-LCA si possano ottenere risultati attendibili e efficaci per una valutazione sociale al netto delle limitazioni riscontrate.

1. INTRODUZIONE

1.1 UN NUOVO APPROCCIO SOCIALE

La Social-LCA (Social Life Cycle Assessment), è una tecnica innovativa ancora in fase di perfezionamento: si tratta di un metodo basato sull'idea che nella produzione di un prodotto e nelle relative catene di approvvigionamento oltre agli aspetti ambientali, giocano un ruolo fondamentale anche gli aspetti sociali; lo scopo principale di questo approccio è la valutazione dell'impatto o potenziale impatto sociale di un prodotto analizzando ogni aspetto di esso, partendo dalle operazioni di produzione fino agli utilizzi e il riciclo dello stesso.

Pur essendo ancora in fase di sviluppo rappresenta uno strumento fondamentale per ogni azienda poiché, analizzare gli aspetti sociali di un prodotto lungo tutto il suo ciclo di vita, permette di migliorare i processi di decision-making e improntare le scelte verso un futuro sostenibile.

1.2 BACKGROUND STORICO

Il dibattito su come gestire le variabili sociali e socioeconomiche è iniziato più di 25 anni fa, quando una delle prime pubblicazioni datata 1993 ovvero, un rapporto SETAC intitolato "Conceptual Framework for Life Cycle Impact Assessment" (Fava et al., 1993) proponeva una serie di categorie che andavano ad impattare sul benessere sociale.

In seguito a questa pubblicazione, gruppi di lavoro di tutto il mondo hanno iniziato a condurre ricerche sull'argomento, a sviluppare metodi e a pubblicare casi di studio. L'UNEP/SETAC Life Cycle Initiative ha identificato la necessità di creare una team per lo sviluppo di criteri sociali e ha studiato attivamente nuovi metodi per il passaggio a un'analisi sociale sempre più accurata.

La prima pubblicazione di linee guida per condurre l'analisi Social-LCA è stata "Guidelines for Social Life Cycle Assessment", prodotta proprio da UNEP/SETAC nel 2009 e rappresentò il riferimento principale per la S-LCA per oltre un decennio; tali linee guida sono state poi affiancate nel 2013 dal "Methodological Sheets for Social Life Cycle" (Benoît et al., 2013), ovvero una raccolta di schede metodologiche che hanno presentato ogni sottocategoria di impatto definendone il contesto politico, gli indicatori specifici e generici oltre che database per la raccolta di dati.

Dal 2009, come si evince dalla figura sottostante, le esperienze, i casi di studio e le pubblicazioni in materia di S-LCA sono aumentati notevolmente, complice la necessità di comprendere, analizzare e migliorare i nuovi e complessi scenari socioeconomici in concomitanza con una sempre più marcata sensibilità sul tema della sostenibilità (Huertas-Valdivia et al., 2020).

La S-LCA, infatti, si sta affermando prepotentemente nel panorama mondiale come uno strumento fondamentale che ogni azienda deve poter adoperare al fine di migliorare i suoi processi decisionali.



Figura. Andamento delle pubblicazioni in tema S-LCA (Huertas-Valdivia et al., 2020).

1.3 STAKEHOLDERS

Per analizzare al meglio il contesto sociale nel quale opera il prodotto, è necessario individuare i principali gruppi di “stakeholders” ovvero le principali categorie di impatto sociale, raggruppate in cinque principali gruppi:

1. Lavoratori.
2. Consumatori.
3. Comunità locale.
4. Società.

5. Attori della catena di produzione o di valore.

La S-LCA ha quindi numerose sottocategorie di impatto sociale da analizzare, relative ad ogni singolo stakeholder, quali possono essere:

- equità salariale;
- ore adeguate di lavoro;
- sicurezza sul posto di lavoro;
- presenza o meno di sfruttamento minorile;
- privacy e trasparenza nei confronti del consumatore che devono essere garantite per evitare feedback negativi;
- beni e risorse i quali devono essere accessibili dalla comunità locale e non devono impattare negativamente sulle condizioni di vita della comunità;
- contributo del prodotto allo sviluppo economico e tecnologico;
- proprietà intellettuale che deve essere rispettata e la relazione con i fornitori da garantire.

1.4 IMPATTO SOCIALE

Per impatto sociale si intende la conseguenza di pressioni positive e negative sui principali punti di arrivo sociale, ovvero l'insieme di risorse, input e processi adoperati dalle aziende nelle attività di produzione, le quali nel perseguire specifici obiettivi d'impresa, modificano le condizioni sociali delle persone coinvolte direttamente o indirettamente da quelle attività.

“L'impatto sociale è la porzione di outcome totale che si è verificata come risultato diretto dell'intervento, al netto di quella parte che avrebbe ugualmente avuto luogo anche senza l'intervento”.

(Clark et al. 2004)

Le cause di questi impatti sociali implicano generalmente tre caratteristiche, ossia:

1. sono causati da uno specifico comportamento o decisione come potrebbe essere la proibizione esercitata sui lavoratori di formare sindacati o il consentire il lavoro minorile;
2. derivano dalle decisioni socioeconomiche che un'azienda intraprende, ad esempio la decisione di investire su un determinato settore per costruire infrastrutture all'interno della comunità;

3. gli impatti sociali si riferiscono ai capitali, attributi posseduti dal singolo individuo, gruppo o società.

Queste tre dimensioni sono spesso relazionate in modo dinamico tra di loro, per esempio, la pressione per i prezzi bassi (processi socio-economici) può indurre i fornitori a consentire il lavoro minorile illegale (comportamento), una pratica che può essere accettata in una determinata società a causa di un alto tasso di povertà e istruzione (capitale).

L'importanza di un determinato impatto sociale può essere percepita però in maniera differente dai diversi stakeholders, il che fa sì che il contesto in cui tali impatti si verificano giochi un ruolo fondamentale e deve essere anch'esso considerato quando viene attuato l'approccio S-LCA.

I fattori da analizzare ovviamente varieranno di numero, complessità e rilevanza in base al tipo di prodotto e dal contesto in cui viene inserito; ciò significa che per misurare la performance sociale di un prodotto occorre definire gli indicatori di impatto sociale, i quali devono essere rapportati ad ogni singolo stakeholder, ragion per cui per ogni categoria si avrà un peso specifico di impatto sociale diverso.

Gli indicatori di analisi della S-LCA possono essere i più diversi:

- comportamento sostenibile
- salute e sicurezza
- diritti umani
- qualità dell'architettura e dei servizi,
- responsabilità, valore sociale aggiunto,
- valore futuro
- continuità storica
- patrimonio culturale
- governance
- impatti socioeconomici e politiche del lavoro.

1.5 SOSTENIBILITÀ

Questo tipo di analisi sociale (S-LCA) utilizza le tradizionali metodologie di valutazione ambientali (LCA), focalizzandosi tuttavia sugli impatti sociali, che non dipendono solamente dal processo produttivo ma anche dal contesto territoriale e dagli attori protagonisti della produzione; pertanto,

per tener conto di tutte le molteplici variabili è necessario considerare tutto il ciclo di vita del prodotto partendo dall'estrazione e dalla lavorazione della materia prima, passando per la produzione del prodotto, l'utilizzo, il riuso e la manutenzione di esso, fino al riciclo e lo smaltimento.

Al giorno d'oggi attuare una valutazione sostenibile sta diventando una pratica comune nel contesto del prodotto e nelle politiche territoriali; la scienza della sostenibilità è emersa negli ultimi decenni proprio con lo scopo di gestire l'ambiente, il sociale e le questioni economiche alla luce delle prospettive culturali, storiche e istituzionali.

La preoccupazione per l'aspetto sociale della sostenibilità si riflette nei quadri politici odierni, come lo "Sustainable Development Goals" delle Nazioni Unite, nelle varie iniziative nazionali e internazionali incentrate sulla sostenibilità delle catene di approvvigionamento e nei quadri di standardizzazione di natura sociale, come la Guida alla Responsabilità Sociale dell' ISO 26000.

Le sfide che la disciplina si pone non sono solo legate ad una migliore identificazione dei problemi che interessano la sostenibilità ma alla transizione vera e propria verso soluzioni che adottino un approccio integrato, globale e partecipativo.

L'Agenda 2030 per lo Sviluppo sostenibile è il programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità sottoscritto il 25 settembre 2015 dall'Assemblea generale dell'Onu, ovvero dai governi dei

193 Paesi membri; il suo cuore pulsante è rappresentato da 17 Obiettivi per lo Sviluppo sostenibile (SDGs), inglobati in un grande programma d'azione che individua ben 169 target o traguardi.



L'idea di sviluppo sostenibile presenta una natura complessa, soggetta a numerose interpretazioni, ma la definizione universalmente riconosciuta risale al 1987 e si trova nel cosiddetto Rapporto

Brundtland – dal titolo “Our common future” -, il quale pone l'attenzione sui principi di equità intergenerazionale e intragenerazionale.

Il rapporto identifica per la prima volta la sostenibilità come la condizione di uno sviluppo in grado di “assicurare il soddisfacimento dei bisogni della generazione presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di realizzare i propri” (Our common future).

La sostenibilità comprende tre dimensioni:

- Sostenibilità ambientale
- Sostenibilità economica
- Sostenibilità sociale

La Social LCA incentra si basa su quest'ultima tenendo conto anche delle problematiche che contraddistinguono la sfera ambientale ed economica.

Per sostenibilità sociale si intende la condizione che mantiene la coesione di una società e la sua capacità di sostenere i suoi membri nel collaborare insieme per raggiungere obiettivi comuni, parallelamente: al soddisfacimento dei bisogni individuali di salute e benessere, di un'adeguata nutrizione e riparo, di espressione e identità culturale e di impegno politico.

1.6 ECONOMIA CIRCOLARE

La S-LCA risulta essere applicata nell'ambito **dell'economia circolare**, un'economia pensata per potersi rigenerare da sola, pianificata per riutilizzare i materiali in successivi cicli produttivi, riducendo al minimo gli sprechi.

Nella letteratura S-LCA si afferma spesso che gli impatti sociali sono legati alla condotta dell'azienda, ovvero è il modo in cui l'azienda è gestita a determinare gli impatti sociali che crea, piuttosto che ciò che produce, pertanto, integrare le valutazioni che riguardano la sostenibilità sociale all'ottica dell'economia circolare, dà la possibilità di proporre innovazione che tenga in considerazione l'impatto ambientale del prodotto o servizio, i costi, ma anche il contesto sociale nel quale è inserito.

Di conseguenza, data la presenza di numerose variabili che possono influenzare il processo di valutazione, non può disporre di una metodologia scientifica e non è possibile ottenere risultati affidabili e replicabili.

La limitazione principale dell'analisi S-LCA riguarda infatti la mancanza di definizioni standardizzate inerenti alle misurazioni qualitative dell'impatto sociale e socio-economico di un prodotto o servizio.

È importante tenere in considerazione che i risultati dell'analisi S-LCA sono situazionali, poco prevedibili, difficilmente generalizzabili e strettamente legati al contesto aziendale e locale di riferimento.

1.7 RELAZIONE CON LCA E LCC

La metodologia S-LCA viene usata nella maggior parte dei casi in concomitanza con la LCA (Life Cycle Assessment) e la LCC (Life Cycle Costing) le quali qualificano e quantificano il ciclo di vita di un prodotto in termini di impatti ambientali ed economici.

Mettendo a confronto le due diverse metodologie, si evince come l'analisi LCA include solo i processi che cambiano a causa della decisione valutata: ciò si basa sulla premessa che gli impatti ambientali dipendono dai cambiamenti che si verificano in questi processi o negli usi del prodotto, quindi, se non si verifica alcun cambiamento di processo, non si verifica nessuna variazione di impatto.

La LCC è importante per chiunque voglia accedere ai GPP, ovvero le gare d'appalto.

Generalmente i costi che devono essere inclusi in questa analisi sono:

- Acquisto e installazione;
- Costi durante la fase d'uso dei prodotti, come ad esempio quelli per l'elettricità, la benzina, il gas, la formazione, il servizio erogato e il mantenimento; □ Costi di smaltimento.

Al contrario, lo strumento che riguarda gli impatti sociali di un prodotto o servizio, è la S-LCA, che pone come obiettivo il raggiungimento del benessere delle persone e della società, che ha a che fare con numerose variabili poiché gli impatti sociali, si verificano in tutte le situazioni di vita, anche quando non si svolge un processo o non si utilizza un prodotto.

È possibile affermare che LCA e LCC analizzano fenomeni perlopiù prevedibili e misurabili basandosi su:

- misurazione;

- quantificazione;
- oggettività;
- relazione causa-effetto.

Nel mentre la S-LCA indaga su fenomeni sociali, i quali sono influenzati da numerosi fattori:

- partecipazione,
- valori sociali,
- consenso,
- specificità locali.

Utilizzare la S-LCA, parallelamente con la LCA e la LCC permette di avere una visione a 360° sulla sostenibilità del prodotto, ad esempio potrebbe evidenziare problematiche sul packaging del prodotto o il materiale utilizzato per produrlo, dando la possibilità di valutare le diverse scelte sostenibili e di optare per la migliore.

2. METODOLOGIE E LINEE GUIDA DELL'ANALISI SOCIAL LCA

La maggior parte degli studi effettuati basa le sue valutazioni in riferimento al “Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products and Organizations” (UNEP), una pubblicazione prodotta dalla “Life Cycle Initiative”, che comprende una serie di linee guida aggiornate al 2020 , che hanno come scopo principale la ricerca di un comune denominatore nell'applicazione della metodologia, in modo da fornire una base importante da cui far partire la propria analisi specifica di settore.

Le metodologie oggi utilizzate, oltre alle linee guida, si basano sulle normative già applicate per l'analisi LCA, nello specifico l'approccio Social-LCA segue la ISO 14040:2006 e la ISO 14044:2006, che delinea i principi applicabili per realizzare l'analisi del ciclo di vita di un prodotto o servizio.

È importante sottolineare come la normativa non descriva dettagliatamente tecniche e metodologie specifiche; pertanto, saranno poi le aziende a condurre la loro analisi S-LCA specifica applicando i principi cardine dell'analisi e dicendo se affiancarla alla LCA e LCC o ad altre metodologie.

Un altro strumento fondamentale da consultare per analizzare il ciclo di vita sociale del prodotto è rappresentato dal “Methodological Sheets” pubblicato dalla “Life Cycle Iniziate”, un insieme di schede metodologiche, che hanno come obiettivo fornire informazioni e indicatori che definiscano le sottocategorie che entrano in gioco nell’analisi, associate a ognuno degli stakeholder.

Nessuno di questi tre strumenti, che utilizzati oggi per condurre un’analisi Social LCA prevede metodologie standardizzate scientificamente poiché, come spiegato nel capitolo introduttivo, i risultati sono fortemente situazionali, ovvero dipendo dal contesto preso in analisi; l’analisi dunque risulta essere soggettiva, ma, sulla base delle normative, linee guida e schede metodologiche messa a disposizione della comunità scientifica è possibile identificare una tipologia di approccio comune alla maggior parte dei casi di studio.

L’approccio S-LCA si articola in quattro fasi principali:

1. Definizione del campo di applicazione e **obiettivi dell’analisi**
2. **Creazione dell’inventario**
3. Valutazione **dell’impatto sociale**
4. Interpretazione dei risultati

Si tratta di un processo iterativo, è possibile migliorare la valutazione nel corso del tempo sottoponendola a più cicli di valutazione , passando da risultati più generali o possibili a risultati più specifici.

2.1. OBIETTIVI E APPLICAZIONI

La prima fase di un LCA cerca di identificare lo scopo dello studio, specificando in modo molto chiaro:

- L’argomento su cui si basa l’analisi e cosa si intende valutare
- Le migliorie che essa vuole apportare al processo decisione
- Le parti interessate che entrano in gioco nell’analisi

Questa fase è molto importante per far sì che l’analisi abbia successo, come è importante definire gli elementi che caratterizzano il campo di applicazione del prodotto a cui si vuole applicare uno studio S-LCA, dalle “Guidelines for social life cycle assessment” si identificano cinque passaggi chiave per condurre l’analisi:

1. Definire un' unità funzionale, la quale specifica l'utilità del prodotto, ovvero ciò che offre e la sua capacità di soddisfare un bisogno agli occhi del consumatore. Può essere espressa sia in termini tecnici (funzionalità, prezzo, qualità ecc..) che in termini sociali (convenienza e prestigio del prodotto).

L'unità funzionale permette di comparare in modo equo due prodotti differenti, poiché alcuni servizi potrebbero avere la stessa funzione ma avere caratteristiche diametralmente opposte che devono essere ben specificate per fornire al consumatore una corretta prospettiva.

Un esempio pratico nel settore agroalimentare di un'unità funzionale è 1 kilogrammo di pomodori Cuore di Bue, che sostiene il fabbisogno nutrizionale di un individuo, fonte di antiossidanti, fibre alimentari minerali e vitamine (Petti et al., 2018).

2. Definire il flusso di riferimento, identificando gli input di materiali necessari per l'adempimento dell'unità funzionale.

Questi due parametri vengono utilizzati per scalare i risultati ottenuti nella fase di valutazione dell'impatto, i risultati sono rapportati agli input di materiali necessari per svolgere il compito dell'unità funzionale.

In alcune situazioni si può notare un'assenza di scalarità dei risultati che non sono rapportati all'unità funzionale, questo accade quando i potenziali impatti sociali non dipendono da processi fisici ma bensì dal comportamento degli attori protagonisti nel ciclo di vita del prodotto.

3. Identificare il sistema di produzione, specificando quali sono l'insieme dei processi che partecipano al ciclo di vita del prodotto e come sono interconnessi tra di loro , come specificato nella normativa ISO 14044:2006 , è di aiuto descrivere il sistema con un diagramma di flusso nel quale vengono indicati i processi e le loro inter-relazioni:

- Dove il processo ha inizio, che materie prima utilizza e come vengono reperite
- La natura delle trasformazioni e delle operazioni di processo
- Fasi finali di produzione che portano alla realizzazione del prodotto finale

Per analizzare il sistema di produzione è necessario stabilire il suo confine ovvero, quali parti del processo devono essere trattate nell'analisi S-LCA e quali no, prestando attenzioni a non eliminare elementi che potrebbero impattare significativamente sui risultati finali.

Il confine di analisi viene definito mediante due prospettive (Zanchi et al. 2018):

- Una prospettiva quantitativa basata sui processi tecnologici e sui flussi economici che caratterizzano la catena del valore.
- Una prospettiva che considera gli effetti delle interazioni tra aziende, stakeholder e soggetti coinvolti nel ciclo di vita del prodotto, tenendo conto del contesto sociale e dell'importanza sociale facendo riferimento al giudizio di esperti.

Il confine del sistema però potrebbe essere influenzato dalla mancanza di dati disponibili o dalla difficoltà di reperimento di essi, pertanto, è necessario quando si svolge l'analisi S-LCA specificare con quali metodi è stato deciso di tagliare fuori dalla valutazione determinate fasi del ciclo di vita del prodotto.

4. Definire una variabile di attività, la quale rappresenta una misura quantitativa delle attività del processo molto spesso correlata con l'output del processo, è utile per rappresentare il sistema di produzione in modo fornire un peso specifico sul ' importanza relativa di ciascun processo unitario nell'intero sistema. (Norris 2016).
La variabile di attività maggiormente adoperata è rappresentata dal numero di ore per lavoratore necessarie per portare a termine un'attività di produzione (processo unitario).
5. Categorizzazione e coinvolgimento degli stakeholders, ovvero riportare un elenco delle principali categorie potenzialmente impattate dal ciclo di vita del prodotto, il processo per identificare gli stakeholders da coinvolgere nell'analisi può variare da uno studio all'altro, così come all'interno di ogni fase della catena del valore di un singolo studio, la scelta andrà ad influenzare le categorie e sottocategorie di impatto che sono correlate agli stakeholders designati; pertanto, il principio fondamentale è quello di considerare tutti gli stakeholders che abbiano rilevanza sulla base degli obiettivi che si pone l'analisi.

Il “Methodological Sheets for Subcategories in Social life cycle assessment 2021”, composto da 40 schede metodologiche, raggruppate in sei categorie di stakeholder, rappresenta uno strumento operativo per esperti e non esperti che intendono condurre studi S-LCA.

Per ogni categoria di stakeholder, vengono presentate tutte le sottocategorie di impatto in modo pratico (Life cycle Iniziate), fornendone: la definizione, il contesto politico, il collegamento con gli obiettivi dello sviluppo sostenibile, indicatori specifici e generici da usare a seconda della fruibilità dei dati e dall'obiettivo dello studio.

LAVORATORI	COMUNITA' LOCALI	ATTORI DELLA CATENA DEL VALORE	CONSUMATORI	SOCIETÁ	BAMBINI
Libertà di associazione	Accesso a risorse materiali	Concorrenza leale	Salute e sicurezza	Impegno su sostenibilità economica	Educazione
Lavoro minorile	Delocalizzazione e migrazione	Responsabilità Sociale	Feedback	Prevenzione di conflitti	Salute
Salario Equo	Condizioni di vita sane	Rispetto della proprietà intellettuale	Privacy dei consumatori	Sviluppo tecnologico	Pratiche di marketing
Orario di lavoro	Occupazione locale	Distribuzione della ricchezza	Responsabilità a fine vita	Comportamenti etici	

Esempio. Stakeholder e relative sottocategorie di impatto (Methodological Sheets for Subcategories in Social Life Cycle Assessment 2021)

Nella tabella soprastante sono state presentate le principali categorie di stakeholder da considerare per condurre un'analisi S-LCA, sulla base di discussioni di esperti coinvolti su: accordi internazionali, standard, linee guida e consenso pubblico; questo non nega però la possibilità di aggiungere altre categorie ritenute fondamentali per l'analisi specifica che si vuole effettuare.

Ma in che modo le schede metodologiche analizzano la relazione tra stakeholder e sottocategorie?

Prendendo come esempio la sottocategoria di impatto riguardante il salario equo, ovvero un salario ragionevolmente commisurato al valore di un particolare servizio, si devono considerare in

fase di analisi: il salario minimo previsto dalla legge , il salario industriale prevalente a livello locale e il salario di sussistenza.

Il primo è più facile misurarlo con precisione, ma spesso risulta essere non sufficiente a soddisfare le esigenze di base di un lavoratore, poiché molti paesi mantengono il salario minimo è tenuto molto basso per attirare investimenti, il secondo potrebbe anche rispettare i minimi di legge o essere addirittura più alto, ma ciò non garantisce il benessere del lavoratore, pertanto l'aspetto che si va a verificare in questa sottocategoria è che il salario garantisca le esigenze primarie del lavoratore, sia conforme agli standard stabiliti, che soddisfi i requisiti legali e che quindi possa essere considerato come salario di sussistenza.

Le schede metodologiche forniscono esempi di indicatori di inventario e le fonti su cui basarsi per la raccolta dei dati:

INDICATORI DI INVENTARIO	FONTI
Lavoratore meno pagato	Salario minimo nazionale; colloquio con responsabili risorse umane; verifica registri salari dell'azienda
N. lavoratori con salario inferiore alla soglia di povertà	Interviste a lavoratori e ONG locali
Presenza di detrazioni sospette	Esame di rapporti specifici dell'azienda; colloqui con dipendenti, dirigenti e risorse umane; verifica registri salariali
Pagamento regolare e documentato	Revisione registri salariali; colloqui con dipendenti, agenzie governative, dirigenti e ONG; revisione rapporti specifici dell'azienda

La valutazione del salario equo risulta essere attendibile e valida in base a quanto lo sono i dati disponibili, che molto spesso possono peccare di accuratezza e questo rappresenta una forte limitazione di tali metodologie, che devono essere prese come spunto quando si svolge un'analisi SLCA e riadattate in base al contesto e alle problematiche presenti.

2.2 INVENTARIO

La seconda fase dell' analisi è rappresentata dalla creazione di un inventario, ovvero una raccolta di dati per tutti i processi unitari all'interno del confine di sistema stabilito.

La ISO 14044:2006 fornisce in modo semplificato le operazioni chiave per svolgere un corretto inventario:

1. Il primo step consiste nel privilegiare la raccolta dei dati, in cui è necessario raccogliere dati specifici sugli stakeholders e sulle relative sottocategorie di impatto, senza però una selezione privilegiata dei dati, questa operazione vorrebbe dire visitare moltissimi siti e questo non è possibile poiché comporterebbe un dispendio enorme di tempo. Ma in che modo è possibile dare una priorità alla raccolta dei dati? Una soluzione potrebbe essere consultare studi già effettuati che possono aiutare a indentificare i processi per i quali è necessario raccogliere i dati, inoltre è importante definire la variabile di attività per capire quali attività risultano essere più intense e che quindi necessitano di attenzione particolare.

- Dopo aver evidenziato quali parti del processo sono oggetto di raccolta dati, il secondo passaggio consiste nella raccolta dei dati vera e propria che può essere effettuata mediante specifici database, Il Social Hotspots Database (SHDB) e il Product Social Impact Life Cycle Assesment (PSILCA) , che contengono dati su circa 14000 settori industriali , proponendo oltre 160 indicatori qualitativi, quantitativi e semiquantitativi su rischio sociale, opportunità e impatti positivi.

La garanzia dell'affidabilità e della validità dei risultati e quindi la possibilità di trarre conclusioni accurate dipendono fortemente dalla qualità e dall'integrità dei dati raccolti; è necessario valutare i metodi di misurazione e dei dati raccolti; per effettuare questa valutazione si adoperano indicatori come a esempio: affidabilità delle fonti, conformità temporale, conformità geografica e conformità tecnica. A tali indicatori si può pensare di assegnare un punteggio da uno a cinque che permette una valutazione quantitativa dei dati.

<u>INDICATORE</u>	1	2	3	4	5

Conformità Geografica	Dati provenienti dallo stesso paese	Dati provenienti da paesi con simil condizioni	Dati provenienti da paesi con condizioni diverse	Dati provenienti da paesi con condizioni molto diverse o non specificate	Dati provenienti da regioni sconosciute
-----------------------	-------------------------------------	--	--	--	---

Esempio. Conformità geografica dei dati raccolti (Eisfeldt & Ciroth 2017)

2.3 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SOCIALE

Dopo la fase di raccolta dei dati utili a fini dell'analisi, si passa al terzo step dove utilizzando degli indicatori di impatto si procede alla valutazione del potenziale impatto sociale. Il termine "potenziale" è importante perché trasmette relativismo.

Lo studio dei potenziali impatti è supportato da una serie di ipotesi che, pur essendo rigorose, presentano limitazioni. Ad esempio, gli indicatori selezionati per indicare la probabile presenza di impatti sociali potenziali presentano un livello di incertezza che varia in base alle metodologie utilizzate. Inoltre, gli impatti potenziali previsti potrebbero non concretizzarsi a causa di interferenze esterne e non calcolate.

Nel maggior parte dei casi si può procedere alla valutazione utilizzando due approcci differenti come specificato dalla normativa ISO 14040 e dalle linee guida:

- Adoperare una scala di riferimento (RS)
- Analizzare il percorso di impatto (IP)

Utilizzare il primo approccio prevede appunto la creazione di una scala di riferimento per ogni indicatore di impatto scelto, specificando informazioni su ogni livello della scala che andranno a misurare la qualità di performance sociale dell'indicatore.

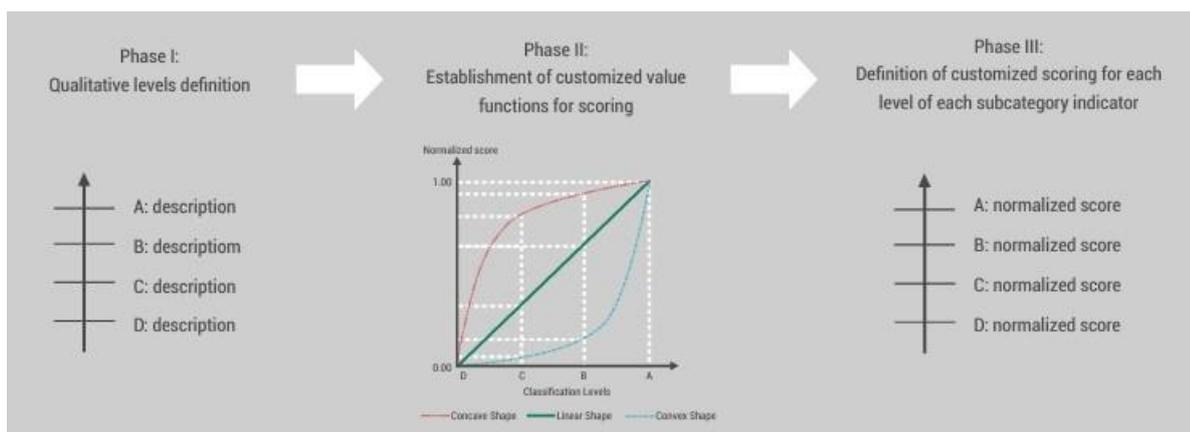
Livello della scala	Descrizione della scala
+2	Performance ideale
+1	Ottima conformità alle leggi locali
0	Buona conformità
-1	Conformità leggermente inferiore agli standard
-2	Conformità fortemente inferiore

Esempio. Scala di riferimento ascendente (da “Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products and Organizations 2020”)

Tramite i punteggi della scala è possibile stabilire se i dati raccolti suggeriscono una performance negativa o positiva.

Quando si valutano i potenziali impatti nello stesso contesto di riferimento, le diverse scale devono essere aggregate tra di loro, ovvero devono assolutamente evitare di fuorviare la valutazione o creare incomprensioni; il dibattito ancora oggi è aperto su come assegnare e attribuire i valori delle scale, molti esperti del settore sostengono che assegnare valori numerici ai livelli porti a risultati molto prevedibili, perciò preferiscono assegnare valori non numerici che comporta però l’aver risultati che non possono essere aggregati tra di loro rendendo gli studi molto più complessi.

Approccio più usato nel S-LCA è l’approccio non lineare, in cui ad ogni livello della scala di riferimento viene assegnato un valore personalizzato in base alla distanza rispetto ai differenti livelli della scala. Nella figura sottostante sono schematizzate le fasi principali dell’approccio (Carmo et al. 2017).



In questo esempio ogni livello di classificazione viene collocato in una scala cardinale 0-10 tenendo conto della descrizione fornita, per ogni indicatore di sottocategoria di impatto i risultati vengono normalizzati e si ottiene un valore medio per ogni livello di classificazione A-D, intrappolando tali valori medi sono possibili tre tipi di funzione:

- Lineare in cui le distanze tra i livelli di prestazione sono identiche
- Concava che fornisce una soglia di conformità maggiore rispetto alla lineare
- Convessa che fornisce una soglia di conformità minore rispetto alla lineare

Tale approccio non può essere generalizzato ad altri casi di studio e deve essere riadattato se adoperato.

Una volta create le scale di riferimento, si procede alla creazione di un elenco degli indicatori di performance presenti in ogni livello della scala, tali indicatori rappresentano misure quantitative e qualitative della performance con lo scopo di migliorare la precisione delle scale e chiarire il tipo di dati da raccogliere per l’inventario (Goedkoop et al, 2018).

Procediamo quindi ad assegnare l'indicatore di performance alla scala di riferimento, l'interpretazione che ne deriva è che ad esempio il rischio sociale associato al salario è +1, ovvero un gradino sopra il livello di conformità corrispondente a un salario dignitoso (euro per mese):

Livelli scala	Indicatore di performance
+1	Salario superiore al salario dignitoso
0	Salario dignitoso
-1	Salario inferiore al salario dignitoso

La fase successiva dell'approccio ,prevede l'aggregazione dei risultati, ciò implica la costruzione di un unico punteggio che coinvolge più componenti dell'analisi, con lo scopo di sintetizzare fenomeni molto complessi e ottenere una migliore comprensione dei risultati finali; questa operazione deve essere eseguita ricordando che gli impatti positivi non compensano gli impatti negativi, pertanto, essi devono essere presentati separatamente, inoltre deve essere evitata la perdita di contesto che molto spesso può accadere quando si confrontano stakeholders di differenti parti del mondo a esempio in aziende con catene di approvvigionamento globali.

Questa fase di aggregazione richiede una fase antecedente di ponderazione, ovvero l'assegnare dei pesi, utilizzando la stessa unità di misura, a ciascun indicatore considerato nell'analisi al fine di riflettere la loro importanza relativa nei risultati finali.

Si può procedere all'assegnazione dei pesi con approcci differenti:

- assegnare lo stesso peso a tutti gli indicatori nel caso in cui si ritiene che essi abbiano la stessa importanza nel processo;
- privilegiare gli indicatori che si ritengono più robusti a cui è assegnato un peso maggiore, questo comporta il decidere a priori quali indicatori abbiano maggior importanza e questo fornisce all'analisi un forte grado di soggettività;
- possono essere utilizzati quadri già esistenti basati sulle preferenze degli stakeholders o dagli utenti del prodotto, tale approccio di aggregazione risulta poco applicato nonostante aumenti la ricchezza dei risultati , allo stesso tempo comporta una forte soggettività e un dispendio di tempo elevato.

L'assegnazione di pesi diversi porterà a valutazioni e risultati finali diversi così come l'utilizzo di questi tre approcci porterà a considerazioni differenti.

Il secondo approccio che può essere seguito per valutare l'impatto in una S-LCA è l' impact pathway (IP), che basa le sue fondamenta sulla valutazione delle conseguenze sociali, non incentrandosi totalmente sugli stakeholders come nel caso dell'approccio tramite scale di riferimento (RS), ma cercando di fornire valutazioni generali attraverso degli indicatori.

Il punto cruciale di questo approccio è rappresentato proprio dalla creazione di due indicatori: indicatore intermedio (midpoint) e indicatore finale (end point).

INDICATORI DI INVENTARIO	INDICATORI INTERMEDI	INDICATORI FINALI	AREA DI PROTEZIONE
Salario	Salario equo	Equità sociale	Benessere Sociale
Costo del ciclo di vita	Redditività	Proprietà economica	Stabilità economica
Emissioni	Inquinamento	Perdita della biodiversità	Qualità dell'ecosistema

La tabella riportata (Neugebauer2016) , è un esempio di approccio IP per un Social-LCA.

In accordo con la normativa di riferimento ISO 14044:2006, l'approccio IP prevede un'operazione di caratterizzazione, ovvero convertire i risultati dell'inventario in un valore per un indicatore d'impatto a metà percorso o a fine percorso (ISO, 2006b; Neugebauer, 2016).

In altre parole, l'approccio IP mette in relazione le cause sociali mediante gli indicatori di inventario con indicatori d'impatto in diverse fasi intermedie che vanno ad arrecare un danno all'area di protezione sociale. Gli indicatori di inventario sono semplice variabili come salario o la quantità di ore di lavoro, gli indicatori di midpoint sono parametri della rete sociale, mentre gli indicatori di endpoint rappresentano i punti di misurazione finale (Joliet et al., 2004).

L' impact pathway può essere portato avanti mediante una valutazione qualitativa o quantitativa a seconda degli obiettivi dell'analisi.

L'approccio qualitativo identifica tematiche sociali d'interesse come salario equo o lavoro minorile mediante i risultati delle scienze sociali, dell'economia, delle indagini socio-economiche, e talvolta anche le osservazioni filosofiche o psicologiche, sviluppando quadri di indicatori con lo scopo di evidenziare le interrelazioni sociali, relative al ciclo di vita del prodotto o a un tema sociale specifico.

L'approccio quantitativo utilizza metodi basati sulla misura che mirano alla spiegazione di un fenomeno specifico piuttosto che allo sviluppo di un quadro generale come accade nell'approccio qualitativo; esso si basa sulla regressione, infatti gli impatti sociali del prodotto vengono misurati analizzando direttamente i cambiamenti sociali che si sono generati, l'analisi quantitativa viene eseguita in tre step:

1. Stabilire correlazione empirica tra due parametri di interesse attraverso calcoli economici semplificati.
2. Prevedere l'impatto sociale generato da un cambiamento nella catena di produzione del prodotto

3. La correlazione empirica viene empirica viene adoperata per calcolare l'effetto sul benessere della popolazione utilizzando un indicatore economico come può essere il PIL.

Sulla base di questi tre passaggi si costruisce il percorso d'impatto, che risulta essere molto utile per descrivere quantitativamente i meccanismi sociali (Wu et al., 2015).

2.4 INTERPRETAZIONE

L'interpretazione dei risultati ottenuti viene effettuata seguendo la normativa di riferimento per le analisi S-LCA (ISO 14044-2006) e le "Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products and Organizations 2020" che forniscono 3 passaggi chiave da seguire:

- Identificazione delle questioni principali espresse nelle precedenti fasi dell'analisi
- Una valutazione sulla completezza, sensibilità e coerenza di quanto analizzato
- Trarre le conclusioni finali, evidenziare le limitazioni e le raccomandazioni.

Come primo passo, è prevista una revisione delle precedenti fasi dell'analisi S-LCA, dagli obiettivi e dell'ambito dell'analisi, i dati raccolti nell'inventario e nella valutazione del potenziale impatto sociale, è necessario quindi verificare che sia stato posto in modo corretto il confine dell'analisi, che l'unità funzionale e i metodi utilizzati per la raccolta dei dati siano appropriati.

Viene effettuato in primo luogo un controllo di completezza per garantire che tutte le questioni rilevanti siano state affrontate in modo soddisfacente, in modo che risultati abbiano raggiunto l'obiettivo dello studio e consentano di trarre conclusioni sul ciclo di vita del prodotto in analisi; parallelamente evidenzia se alcune questioni siano rimaste irrisolte specificando il perché. Iterando il processo potrebbe essere possibile colmare le lacune delle fasi precedenti trovando le informazioni che risultano essere mancanti.

In sintesi, il controllo deve evidenziare che:

- Gli obiettivi e l'ambito dello studio sono chiaramente definiti.
- Tutti gli stakeholders importanti per l'analisi sono stati considerati e, se presente l'esclusione di stakeholders non ritenuti rilevanti, i metodi utilizzati per la decisione devono essere chiari.
- Tutte le fasi del ciclo di vita sono state considerate e, se presente l'esclusione di fasi ritenute non rilevanti, le giustificazioni devono essere chiare.

- I dati sociali raccolti nell'inventario siano sufficienti per una corretta valutazione dell'impatto sociale.
- Le categorie, sottocategorie e gli indicatori di impatto siano sufficienti per produrre valutazione sociale accurata.

Dopo aver controllato la completezza dell'analisi, è necessario verificare che sia garantita la coerenza, ovvero che i metodi e le procedure applicate non siano in conflitto con la scelta degli indicatori e con il metodo scelto per la valutazione dell'impatto.

Il controllo di coerenza deve verificare che:

- La metodologia utilizzata sia coerente con gli obiettivi che l'analisi si pone
- L'unità funzionale scelta sia in grado di analizzare tutte le caratteristiche rilevanti del prodotto in analisi
- Non vi siano omissioni che falsino il confronto se si analizzano due prodotti
- La metodologia di valutazione dell'impatto sociale sia coerente con gli obiettivi prefissati
- I risultati finali abbiano tenuto conto del contesto geografico, normativo e socio-economico in cui il prodotto si trova

Parallelamente alla verifica di coerenza e completezza, viene eseguito un controllo di sensibilità, con lo scopo di capire come i risultati finali possono essere influenzati dalle ipotesi sulla qualità e l'integrità dei dati raccolti, sulla variabile di attività, sui processi di ponderazione e aggregazione dei risultati e sulla scelta degli indicatori di performance.

L'analisi di sensibilità viene effettuata variando le ipotesi delle fasi precedenti, nella definizione dell'ambito, nell'inventario e nella valutazione dei potenziali impatti, registrando e analizzando eventuali cambiamenti nei risultati finali.

Per migliorare la credibilità dell'analisi S-LCA è opportuna una revisione critica indipendente eseguita da esperti esterni o direttamente dalle parti interessate che entrano in gioco nello studio, maggiore è la pertinenza delle competenze e esperienze dei revisori critici con gli impatti affrontati nello studio, maggiore sarà la validità della revisione

L'ultima fase dell'interpretazione prevede l'evidenziazione dei limiti dell'analisi che possono riguardare i metodi utilizzati per raccogliere i dati o per aggregare i risultati, molto spesso in questo passaggio vengono coinvolte le parti interessate per avere un quadro migliore sulle problematiche riscontrate; vengono infine elencate raccomandazioni utili per procedere a future azioni di miglioramento della S-LCA.

3. SOCIAL HOTSPOT DATABASE E SIMA PRO

Il Social Hotspot Database (SHDB) , è l'unico software disponibile al momento per la valutazione sociale dell'intero ciclo di vita di un prodotto.

L'SHDB permette di modellare la catena di approvvigionamento globale per una specifica categoria di prodotto, sulla base dei dati commerciali GTAP fornisce elementi di valutazione su 113 Regioni con 57 settori ciascuna, permettendo l'identificazione dei processi ad alto rischio per quanto riguarda i diritti umani, i diritti del lavoro, la salute e la sicurezza, l'impatto sulla comunità e la governance.

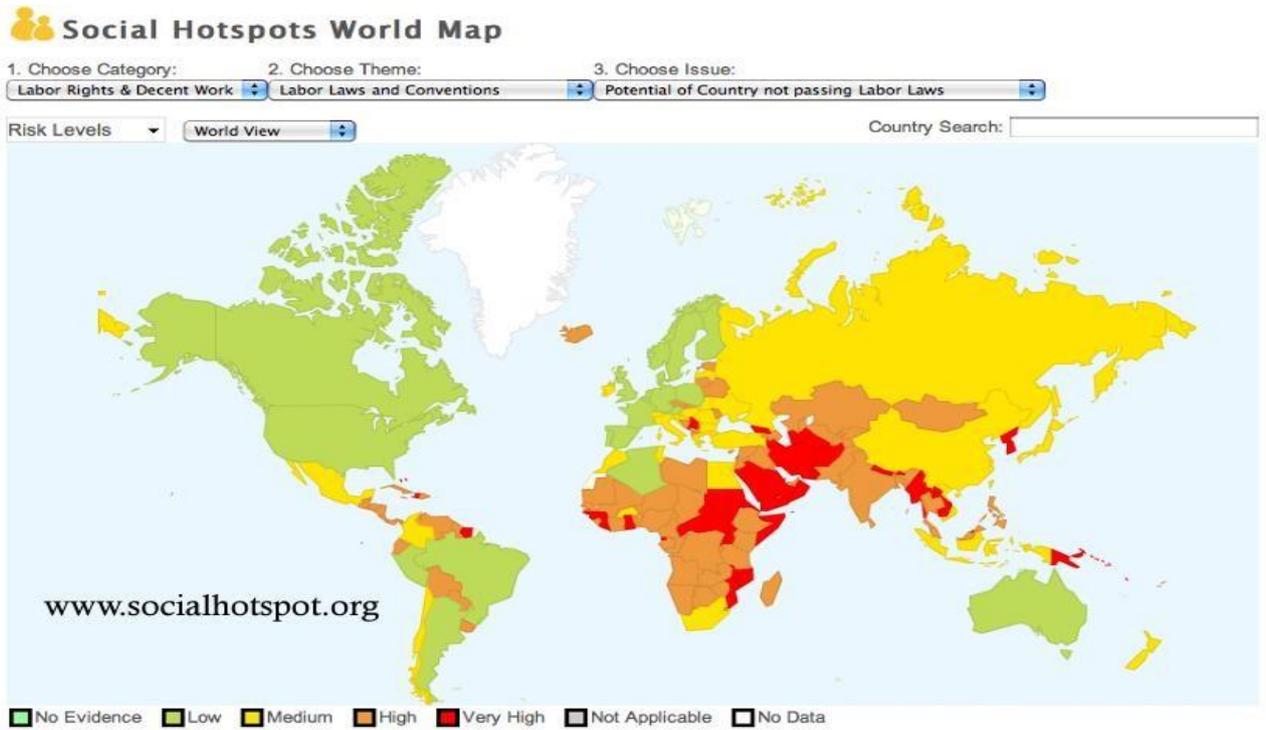
Il database rappresenta uno strumento di valutazione con circa sessanta indicatori di impatto relativi alle seguenti categorie:

- Leggi e convenzione sul lavoro
- Salario medio
- Povertà
- Lavoro forzato
- Lavoro minorile
- Libertà di associazione
- Equità di genere
- Zone alto rischio di conflitto
- Diritto di sciopero
- Accesso ad acqua potabile
- Accesso a servizi igienici
- Accesso a posti letto in ospedale
- Disoccupazione
- Infortuni e decessi sul posto di lavoro
- Proprietà intellettuale
- Sostanze tossiche sul posto di lavoro

Esso fornisce dati per la costruzione dell'inventario di un'analisi S-LCA, le informazioni messe insieme contengono all'incirca 40000 dati che contribuiscono a far progredire la valutazione sulle più importanti tematiche globali.

Di seguito verranno riportati alcuni esempi della tipologia di dati che l'SHDB fornisce: è possibile selezionare la categoria di impatto , a esempio "leggi e convenzioni sul lavoro" e la relativa problematica associata di cui si vuole conoscere l'intensità di rischio che si può generare, a esempio "possibilità che non vengano approvate leggi sul lavoro"; inoltre sono disponibili dati sul fattore di rischio per le sottocategorie di interesse , selezionando un settore industriale e la nazione di cui si vuol conoscere l'indice che attesta l'intensità di rischio sociale:

□ Intensità rischio sociale



Indice di rischio sociale per un determinato settore industriale

Sector	Country	Hotspot Index	Country-level							Sector-level		
			Wages	Child labor	Forced Labor	Labor Laws	Legal System	Gender	Working Time	School	Wages	Indigenous
			<i>Risk of Population living on <\$2/day</i>	<i>Risk of Child Labor</i>	<i>Risk of Forced Labor</i>	<i>Risk of not having Collective Bargaining Rights</i>	<i>Overall weakness of Legal System</i>	<i>Overall weakness of Gender Equity</i>	<i>Excessive Working Time - >48 hours/week</i>	<i>Risk of Children not attending School – total</i>	<i>Potential of Average wage being < Minimum Wage by Sector</i>	<i>Potential for Indigenous Rights Infringements by Sector</i>
Vegetable & Fruits	USA	22.6804	n.d.	low	medium	very high	medium	low	low	high	medium	n.e.
	India	63	very high	high	high	high	medium	very high	high	high	very high	very high
	China	50.5155	high	high	high	very high	high	high	medium	low	low	very high
	Mexico	32.0388	medium	medium	high	high	high	high	medium	medium	low	very high
	Brazil	24.2718	high	medium	high	high	high	medium	low	high	high	n.e.
Chemical Products	China	51.0638	high	high	high	very high	high	high	medium	low	low	n.e.
	Venezuela	39	high	medium	low	medium	very high	medium	low	high	very high	n.e.
	Russia	34	low	medium	high	very high	very high	medium	low	high	low	n.e.
Machinery Manufacture	China	51.0638	high	high	high	very high	high	high	high	low	low	n.e.
Oil	Angola	78.6408	very high	very high	medium	high	very high	very high	high	very high	very high	very high
	Venezuela	42.4528	high	medium	low	medium	very high	medium	low	high	very high	very high
Coal	China	54.6392	high	high	high	very high	high	high	high	low	medium	very high
Gas	Turkmenistan	45.6311	very high	medium	high	high	very high	high	medium	medium	very high	very high
Electricity	USA	23	n.d.	low	medium	very high	medium	low	medium	high	low	very high
Water	USA	23	n.d.	low	medium	very high	medium	low	medium	high	low	very high

Le informazioni che il database fornisce rappresentano una base di riferimento che può essere implementata in programmi forniti dall'azienda; il programma più diffuso per condurre le analisi LCA è il software SimaPro.

Come spiegato nel capitolo introduttivo, l'analisi S-LCA segue le stesse normative (ISO 14040 e ISO 14044) di un'analisi LCA; il software viene utilizzato dalla maggior parte delle aziende per valutazione su impatti ambientali ed ecologici, ma nell'ambito di un'analisi sociale rappresenta un valido aiuto nella creazione dei dati dell'inventario, che verranno poi analizzati nell'ambito dell'analisi sociale mediante le diverse metodologie e selezionando le giuste categorie di impatto sociali.

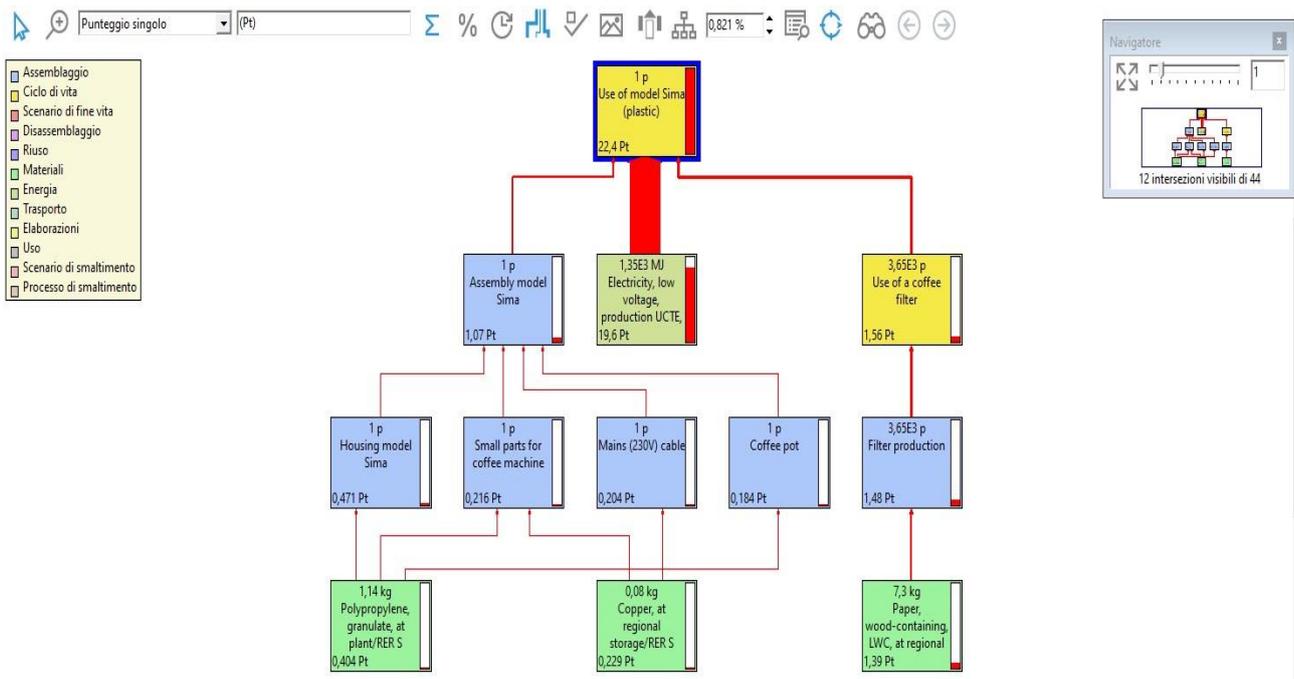
SimaPro consente la creazione dell'inventario, nell'esempio proposto di una produzione di una macchina del caffè, SimaPro utilizza le fasi del ciclo di vita del prodotto, con relativo diagramma di flusso, per immagazzinare informazioni riguardo:

- Riferimenti all'assemblaggio con descrizione della produzione
- Consumo di energia elettrica
- Smaltimento

Una caratteristica particolarmente importante è la possibilità di definire cicli di vita aggiuntivi per prodotti come i filtri del caffè e gli imballaggi, tali prodotti ausiliari possono avere metodi di produzione e smaltimento completamente diversi.

Come da metodologia, è necessario come primo step definire **l'unità funzionale**: frequenza e tempo di utilizzo della macchina del caffè; in questo caso si ipotizza che la macchina venga utilizzato 2 volte al giorno e prepari 5 tazze ogni ciclo, con una durata media di vita stimata a 5 anni.

Negli obiettivi e campi di applicazione dell'analisi viene stabilito che la macchina abbia bisogno di 3650 filtri (365 x 5 x 2) e che consumi 350 kWh nell'arco di 5 anni.

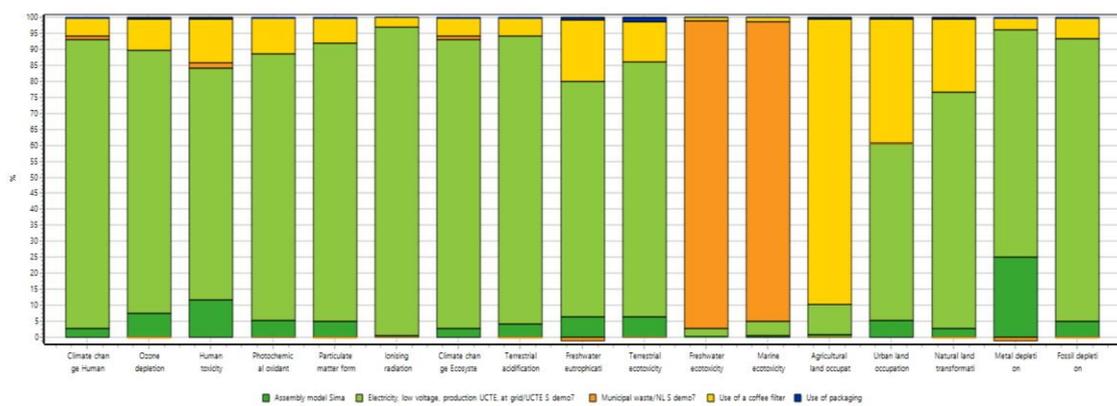


Il software procede alla creazione del ciclo di vita del prodotto attraverso un diagramma di flusso, con un cut-off impostato a 0.86%, vengono quindi analizzati solo 13 processi su 43; il coefficiente di cut-off può essere modificato a seconda delle esigenze.

Il contributo delle diverse fasi può essere visualizzato in un grafico scegliendo in che modalità visualizzare i risultati finali:

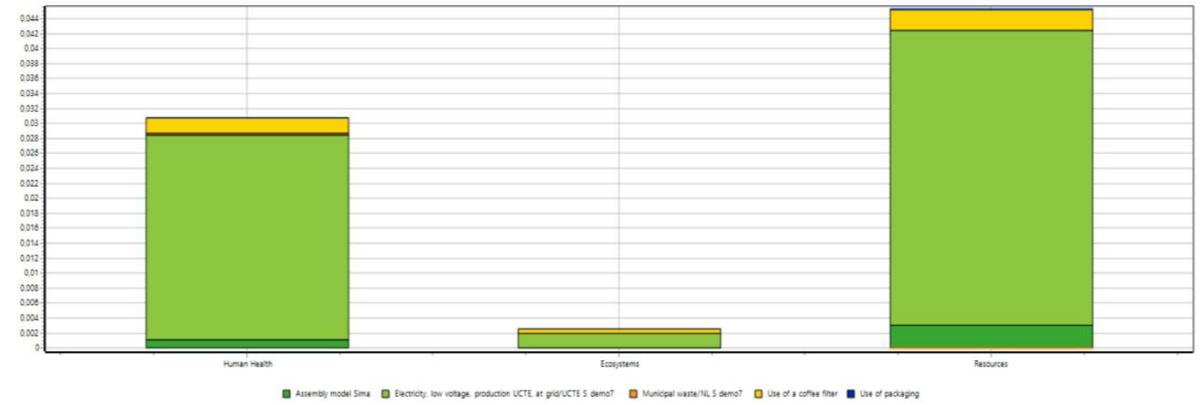
□ Categorizzare

I risultati vengono rapportati alle sottocategorie d'interesse, come nell'esempio: cambiamento climatico, riduzione dell'ozono, tossicità, occupazione del suolo agricolo, occupazione del suolo pubblico...



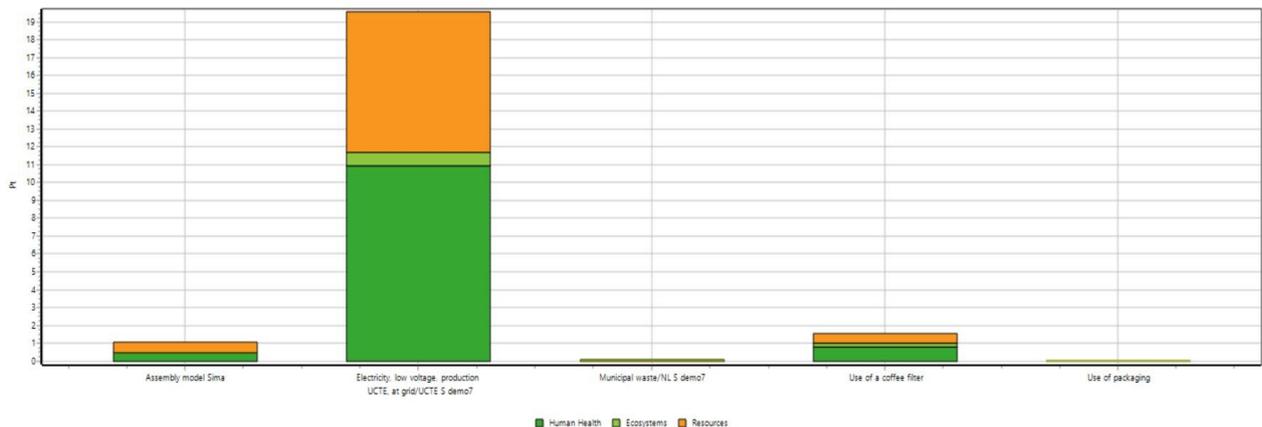
□ Normalizzare

I risultati vengono normalizzate per le categorie d'impatto scelte : salute umana, ecosistema e risorse



- Punteggio singolo

Esprime i risultati considerando il contributo di una singola fase, nell'ordine: assemblaggio, consumo di elettricità, rifiuti urbani, utilizzo dei filtri del caffè, imballaggio.



È possibile eseguire un' analisi S-LCA integrando il Social Hotspot Database (SHDB) con i programmi per l'analisi LCA esistenti come SimaPro: SHDB + software LCA= Social LCA

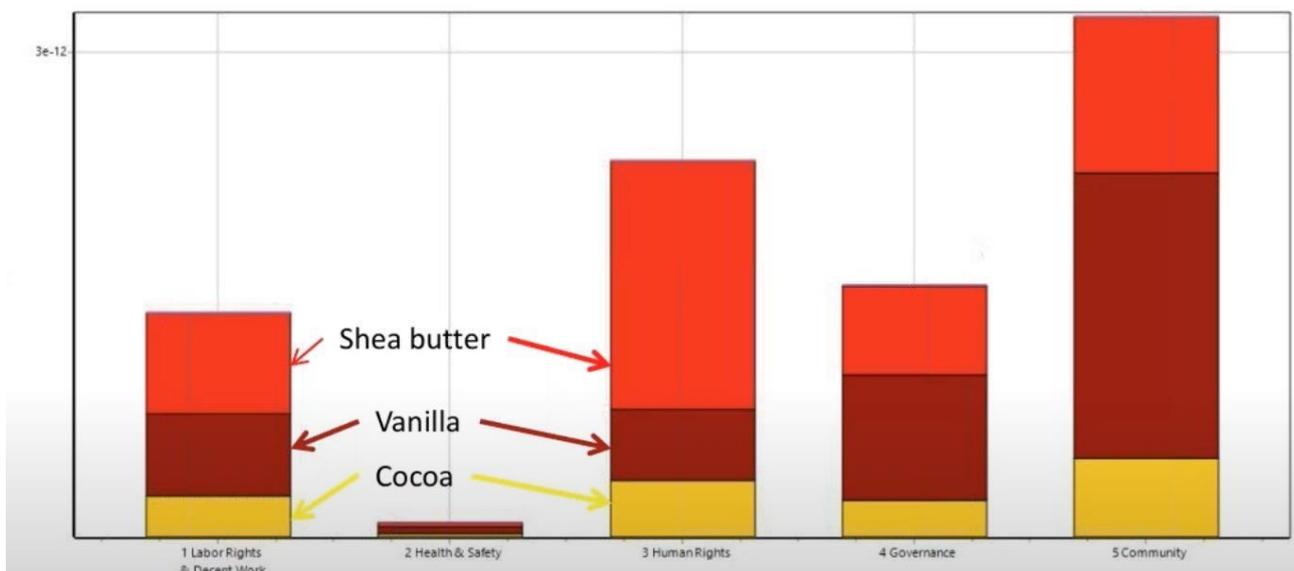
Mediante l'update del SHDB in SimaPro, è possibile ottenere risultati riguardo l'impronta sociale, definita come il rischio sociale complessivo le parti della catena di produzione del prodotto associato alle categorie di impatto, che in SimaPro vengono denominate categorie di danno, si ottengono risultati anche sul contributo dell'intero processo che prendono il nome di hotspot sociali,

gli hotspot sociali possono essere valutati in termini di impatto considerando l'intero processo di produzione o selezionando specifici materiali in input, valutando così gli impatti sociali di una parte specifica del sistema di produzione; il software consente la comparazione di due sistemi di produzione differenti.

Tali risultati possono essere espressi sotto forma di un punteggio singolo per rappresentare il rischio sociale complessivo.

Se si vuole analizzare uno specifico settore industriale, è possibile visionare tutti gli acquisti effettuati sul WTO (Global Trade Model) e scorrendo verso il basso si potrà accedere agli indicatori sociali che forniranno informazioni sull'intensità del rischio per il paese o settore che si sta studiando.

Giocano un ruolo fondamentale nell'analisi S-LCA le materie prime, che consentono per trarre le prime valutazioni sul potenziale impatto sociale di un prodotto.



In questo esempio si analizza l'impronta sociale derivante dalla produzione di tre differenti tipi di biscotti, in relazione alle cinque principali categorie di impatto sociale è possibile trarre le prime conclusioni: si nota dal grafico come la categoria maggiormente colpita dalla produzione dei biscotti è la comunità, mentre la catena di produzione che contribuisce in modo determinante sull'impatto complessivo è quella del burro.

4. ANALISI CASO DI STUDIO: NESSO ENERGIA-MINERALISOCIETÀ

Di seguito verrà analizzato un caso di studio riguardante le energie rinnovabili, un tema molto caldo nell'epoca attuale.

Le tecnologie per la produzione di energie rinnovabili, come le turbine eoliche ad azionamento diretto, necessitano di risorse non rinnovabili come i magneti permanenti, ovvero minerali provenienti da terre rare; questo meccanismo di produzione è caratterizzato da complesse

interazioni tra le risorse rinnovabile e no, manche tra il contesto ambientale e l'uomo, da qui deriva il protagonista di questa S-LCA, il nesso Energia-Minerali-Società (EMS).

L'EMS viene analizzato con un modello esteso di Social-LCA e sulla base dei dati forniti dal Social Hotspot Database (SHDB), viene stimata l'impronta sociale e quantificata l'intensità di rischio sociale di quattro siti di produzione di magneti permanenti:

- Australia
- Malaysia
- Usa
- Cina

Come prima procedimento vengono indicati i confini del sistema, per quanto riguarda la catena di produzione dei magneti permanenti le fasi oggetto di analisi sono:

- 1) Estrazione dei minerali
- 2) Bonifica: frantumazione, macinazione e separazione dei magneti
- 3) Separazione: torrefazione, lisciviazione (estrazione solido-liquido), estirpazione con solventi e calcinazione
- 4) Produzione dei metalli mediante elettrolisi
- 5) Produzione dei magneti permanenti

Vi sono differenze per quanto riguarda la locazione delle diverse fasi:

- Nel processo australiano, l'estrazione, la bonifica avvengono in Australia; la separazione in Malaysia; l'elettrolisi e la produzione dei magneti in Cina.
- Nel processo degli USA, l'estrazione, la bonifica e la separazione avvengono in USA, mentre l'elettrolisi e la produzione dei magneti nuovamente in Cina
- Nel processo cinese, tutte le fasi si svolgono in Cina

In questa analisi, l'unità funzionale è identificata come i kg di magneti prodotti nei diversi siti di produzione.

La metodologia adoperata prende il nome di regressione polinomiale, utilizzate per mettere in relazione due grandezze, nello specifico mette in relazione una variabile indipendente X con una variabile dipendente Y, che viene modellata come un polinomio di nono grado in x.

In questa analisi tale metodologie di regressione viene adoperata per mettere in relazione i rischi sociali della produzione e gli indicatori di impatto scelti.

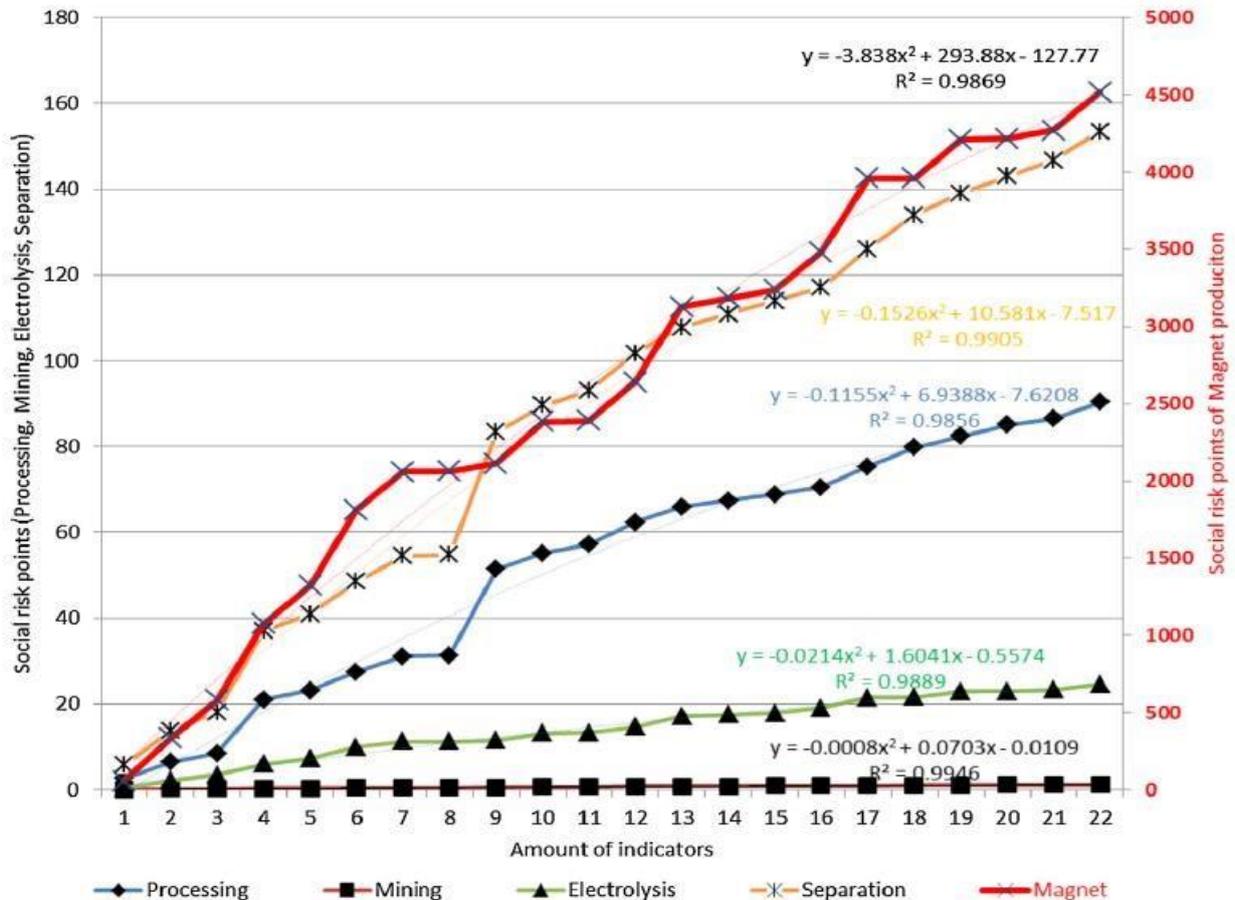
Vengono proposte infatti **cinque categorie di impatto** con relativi 22 indicatori di impatto, che risulteranno essere fondamentali per i calcoli matematici per il calcolo del rischio (UNDP 2016, NEW EARTH 2014):

DIRTITI DEI LAVORATORI	SALUTE E SICUREZZA	DIRITTI UMANI	GOVERNO	COMUNITA E INFRASTRUTTURE
Lavoro minorile	Rischio di incidenti	Parità di genere	Fragilità del sistema legale	Igiene
Lavoro forzato	Rischio di esposizione a sostanze cancerogene	Diritti dei popoli indigeni	Rischio di corruzione	Bambini fuori dalle scuole
Eccessivo tempo lavorativo		Salute umana		Pochi posti letto in ospedale
Salario medio		Numero di immigrati		Acqua Potabile
Libertà di associazione		Barometro di Heidelberg		Piccole aziende agricole
Disoccupazione				
Leggi lavorative				
Paga inferiore a 2\$ al giorno				

Il concetto fondamentale su cui si basa l'analisi è **l'impronta sociale marginale**, che determina la variazione di rischio sociale che si verifica quando un determinato indicatori si incrementa di un'unità.

I risultati vengono presentati i risultati per ogni step di produzione: estrazione (MSFf), Bonifica (PSFf), Separazione (SSFf), Elettrolisi (ESSf) e produzione di magneti (MSFf).

IMPRONTA SOCIALE DEL PROCESSO NEGLI USA



Per il [processo americano](#) si ottengono i seguenti risultati:

- Funzione di impronta sociale per il processo di estrazione (MSFf)

$$MSFf = -0.0008x^2 + 0.0703x - 0.0109$$

- Impronta sociale marginale (ESTRAZIONE)

$$X = \text{numero indicatori considerati} = 22$$

$$\partial MSFf / \partial x = 2(-0,0008x) + 0.0703 = 0.0351$$

- Funzione di impronta sociale per il processo di bonifica (PSFf)

$$PSFf = -0.1155x^2 + 6.9388x - 7.6208$$

- Impronta sociale marginale (BONIFICA)

$$\partial PSFf / \partial x = 2 (-0.1155x) + 6.9388 = 1.8568$$

- Funzione di impronta sociale per il processo di separazione (SSFf)

$$SSFf = -0.1526x^2 + 10.581x - 7.517$$

- Impronta sociale marginale (SEPARAZIONE)

$$\partial SSFf / \partial x = 2 (-0.1526x) + 10.581 = 3.8666$$

- Funzione di impronta sociale per il processo di elettrolisi (ESSf)

$$ESSf = -0.0214x^2 + 1.6041x - 0.5574$$

- Impronta sociale marginale (ELETTROLISI)

$$\partial ESSf / \partial x = 2 (-0.0214x) + 1.6041 = 0.6625$$

- Funzione di impronta sociale per il processo di produzione dei magneti (MSFf)

$$MSFf = -3.838x^2 + 293.88x - 127.77$$

- Impronta sociale marginale (MAGNETI)

$$\partial MSFf / \partial x = 2 (-3.838x) + 293.88 = 125.36$$

Come si può osservare dai risultati ottenuti, il processo di produzione dei magneti che avviene in Cina, ha il maggior rischio di impatto sociale rispetto agli altri processi.

Ripetendo gli stessi calcolini per le altre catene di produzione che avvengono in Australia/ Malaysia e in Cina, otteniamo i seguenti risultati:

	Bonifica	Estrazione	Elettrolisi	Magneti	Separazione
USA	1.9	0.0351	0.7	125	3.9
AUSTRALIA	2.2	0.0013	1.3	125	33.8
CINA	28.3	0.13	1.8	125	64.3

Si nota come il processo di estrazione dell'Australia ha il minor impatto sociale (1.3), mentre la produzione dei magneti ha il maggior valore di impronta sociale marginale (125) per tutti e tre i siti di produzione.

Lo scenario in questione è stato sviluppato utilizzando l'indice di sviluppo umano (HDI) per un l'arco temporale 2012-2015 ; l' HDI è un riferimento utile per analizzare il possibile sviluppo sociale, infatti, si assume che se la situazione del paese migliora allora il valore dell'HDI aumenta mentre il valore dell'impronta sociale decresce e viceversa.

Analizzando i dati provenienti l'HDI, si denota come tutte e quattro le località dove avviene la produzione hanno subito una variazione dell'indice dal 2012 al 2015 che chiameremo Δ HDI, positiva:

- Cina + 0.25
- Australia +0.06
- Malaysia + 0.10
- USA +0.05

Calcoli scenario 2012-2015 per il processo americano

- Rischio totale del processo americano (RT) = (variazione dell'indice di sviluppo umano- Δ HDI) X (funzione di impronta sociale totale di tutti i processi)

$$\Delta\text{HDI} = + 0.25$$

$$\text{funzione di impronta sociale totale di tutti i processi} = -4.1283x^2 + 313.07x - 143.37$$

$$\text{Ponendo } x=22 \text{ otteniamo : } \underline{\text{RT} = 4720}$$

□ Variazione totale di impronta sociale marginale = $\partial (RT) / \partial x$

$$\partial RT / \partial x = - 8,2566 x + 313.07 \quad \text{con } x=22 \quad \underline{\partial RT / \partial x = 131.1}$$

Proponendo le stesse procedure di calcolo per gli altri siti di produzione otteniamo:

Anno 2015	USA	AUSTRALIA/ MALAYSIA	CINA
RISCHIO SOCIALE TOTALE	4720	5870	7740
RISCHIO MARGINALE TOTALE	131.1	160.7	212

Il processo degli USA ha il minor rischio sociale e marginale per kg per magnete prodotto, mentre il processo di produzione della Cina produce i rischi sociali più elevati e ha prodotto il minor abbassamento dell'impronta sociale dall'anno 2012 all'anno 2015.

Come ultimo step dell'analisi, viene considerata l'**intensità del rischio sociale (SRI)**, che ha lo scopo di comprendere quali sono le fonti di vulnerabilità sociali sulla base degli indicatori sociali selezionati, e di monetizzare la vulnerabilità.

Si ipotizza che l'intensità del rischio sociale, evidenzia i rischi sociali che si generano in un processo produttivo, tali rischi sono effetti negati esterni che mettono in pericolo la coesione sociale di una società.

L'SRI viene definito come il rapporto tra i punti di rischio sociale di un determinato sito di produzione e i ricavi ottenuti delle vendite in US\$ per la produzione di minerali provenienti da terre rare l'ossido di neodimio durante un anno dai tre rispettivi siti produttivi.

Dall'analisi dell'SRI si nota come è ancora la Cina il sito di produzione con maggiori rischi, infatti, per l'anno 2015, produce un rischio sociale monetario pari a 43 mentre gli il sito di produzione americano registra un rischio sociale monetario pari a 26.22.

In conclusione, questa analisi mostra come nonostante si producano energie rinnovabili, questi siti di produzione risultano essere poco sostenibili per via degli elevati rischi sociali che si generano a

causa delle pessime condizioni nei vari settori industriali di produzione; analisi S-LCA vengono condotte appunto per consentire alle aziende di migliorare gli standard sociali lungo le loro catene di produzione globale.

5. ANALISI CASO DI STUDIO: FORNITORI DI BIOCARBURANTE

In questo caso di studio vengono evidenziate le metodologie di valutazione dell'impatto sociale di potenziali fornitori di biocarburante.

In particolare, questa analisi mostra come adoperare le principali metodologie quali la scala di riferimento (RS) e il PRP, oltre che evidenziare l'importanza degli indicatori scelti e della rilevanza del giudizio di esperti esterni.

La ricerca (realizzata da Humphreys et. al) ha come obiettivo lo sviluppo dei profili di impatto sociale di potenziali fornitori attraverso l'uso dell'approccio S-LCA, nel caso in questione viene analizzata un'azienda di trasporti del Canada che deve scegliere tra quattro potenziali suoi fornitori di biodiesel (S1,S2,S3,S4), che operano in Quebec.

Come è noto dalle linee guida e dalle normative, il primo step di una S-LCA prevede la definizione di **un'unità funzionale**, che in questo caso è utilizzata per comparare i diversi fornitori di biodiesel:

PRODOTTO	UNITA FUNZIONALE	PARAMETRO
Biodiesel	1 LT di biodiesel disponibile alla società trasporti	Quantità di olio necessaria per produrre il carburante

I confini del sistema, ovvero le fasi da considerare nell'analisi sono:

- Produzione di materia prima (olio)
- Trasporto della materia prima
- Produzione di biodiesel
- Trasporto di biodiesel
- Stazione di miscelazione e stoccaggio
- Trasporto di biodiesel miscelato

Ogni fase del sistema rappresenta **un'azienda** (x) che lavora in una determinata fase (y) del processo di produzione, l'impatto sociale è misurato analizzando il comportamento di ognuna di essa, mediante l'utilizzo della variabile di attività (VA(x)):

$$VA(x) = [((NEplein(x) * E(NEplein)) + (NEpartiel(x) * E(NEpartiel))) * FR(y) * PA(xy) / Qt(x)]$$

VA(x) : Variabile di attività della compagnia x

NEplein (x): Quantità di lavoratori a tempo pieno dell'azienda x

E(NEplein) : Equivalente di un lavoratore a tempo pieno

NEpartiel (x) : Quantità di lavoratori part-time dell'azienda x

E(NEpartiel) : Equivalente di un lavoratore part-time

FR(y): Flusso di riferimento per la fase y

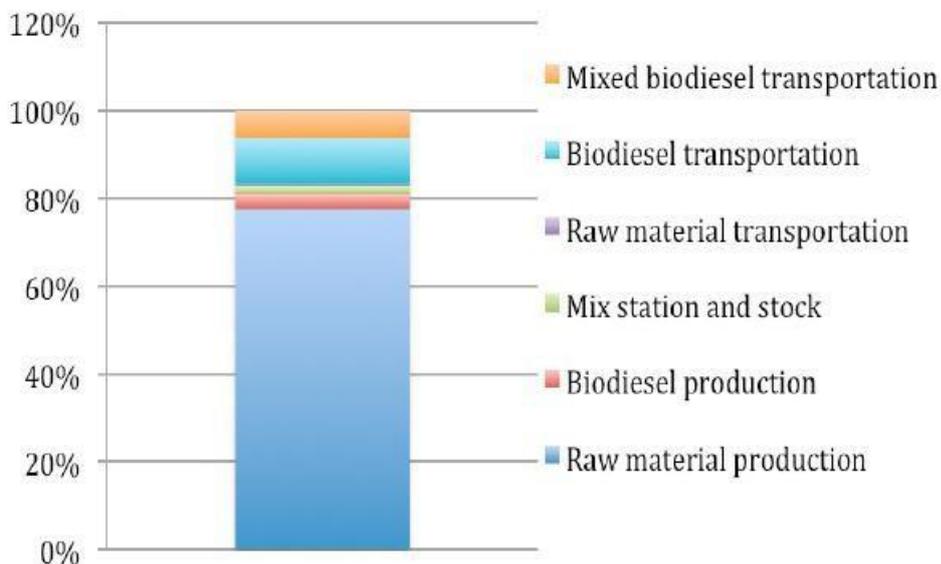
PA(xy): Percentuale di fornitura dell'azienda x nella fase y

Qt(x) : Flusso di riferimento totale prodotto dall'azienda x in un mese

X : Insieme di aziende

Y : Insieme di fasi

È possibile ottenere il contributo della singola azienda durante il ciclo di vita, dividendo la variabile di attività relativa all'azienda per la somma di tutte le variabili di attività, si ottengono i seguenti risultati:



È evidente come la fase di produzione di materia prima sia la fase che contribuisce maggiormente agli impatti sociali con circa il 78%, mentre la fase di miscelazione è la fase che contribuisce di meno con circa il 2%.

Il secondo step consiste nella definizione degli stakeholders e dei relativi indicatori di impatto:

LAVORATORI	COMUNITÀ LOCALE	SOCIETÀ
Vantaggi sociali	Impegno pubblico a favore delle tematiche di sostenibilità	Impegno per la comunità
Salute e sicurezza	Corruzione	Creazione di posti di lavoro
Discriminazione		
Lavoro forzato		
Ore di lavoro		
Lavoro minorile		
Salario		

Vengono definiti tre tipi di indicatori di impatto in base alla disponibilità dei dati e all'ubicazione dell'azienda:

- Tipo 1 : Questo indicatore realizza il confronto tra la percentuale di infortuni sul lavoro dell'organizzazione nell'ultimo anno e la percentuale media di infortuni in Quebec.
- Tipo 2 : Confronto tra il tasso di infortuni sul lavoro dell'organizzazione nell'ultimo anno e il tasso medio del Paese in cui è situata l'azienda.
- Tipo 3 : Quantità di infortuni sul lavoro per Paese e per anno.

Gli indicatori sono classificati con una scala qualitativa (A,B,C,D), in questo caso di studio è stata usata la scala del Social Hotspot Database di : basso rischio, medio rischio, altro rischio, rischio molto elevato.

Di seguito viene analizzata la classificazione per l'indicatore di salute e sicurezza relativo allo stakeolder dei lavoratori.

INDICATORE DI IMPATTO: SALUTE E SICUREZZA

SALUTE E SICUREZZA		
TIPO 1		
Performance Reference Point (PR)	Nel 2010 in Quebec la percentuale di incidenti sul lavoro era del 1.82%	
SCALA QUALITATIVA	D	L'azienda ha un tasso di infortuni sul lavoro molto superiore alla media del Quebec
	C	L'azienda ha un tasso di infortuni sul lavoro superiore alla media del Quebec
	D	Il tasso di infortuni sul lavoro nell'azienda è uguale al tasso medio in Quebec
	A	Il tasso di infortuni sul lavoro nell'azienda è inferiore a quello medio del Quebec

SALUTE E SICUREZZA		
TIPO 2		
Performance Reference Point (PR)	Tasso medio di infortuni sul lavoro del Paese in cui ha sede l'azienda nel 2010 (%)	
SCALA QUALITATIVA	D	L'azienda ha un tasso di infortuni sul lavoro molto più alto rispetto alla media del Paese
	C	L'azienda ha un tasso di infortuni sul lavoro superiore alla media nazionale
	D	Il tasso di infortuni sul lavoro nell'azienda è uguale a quello medio del Paese in cui l'azienda è situata
	A	Il tasso di infortuni sul lavoro nell'azienda è inferiore a quello medio del Paese in cui l'azienda è situata.

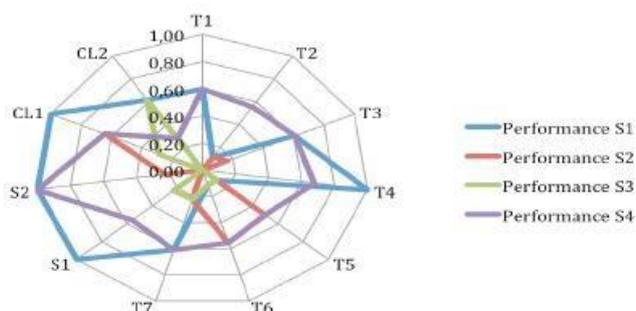
SALUTE E SICUREZZA		
TIPO 3		
SCALA QUALITATIVA	D	Quantità di infortuni sul lavoro > 25000
	C	25000 < Quantità di infortuni sul lavoro < 15000
	D	15000 < Quantità di infortuni sul lavoro < 5000
	A	Quantità di infortuni sul lavoro < 5000

Per stabilire i punteggi di ogni indicatore, l'analisi si affida al giudizio di tre esperti in materia di S-LCA:

Livelli di classificazione	Esperto 1		Esperto 2		Esperto 3		Media gruppo di esperti
	Score	S.Norma.	Score	S.Norma.	Score	S.Norma.	
D	0	0.00	0	0.00	1	0.00	0.00
C	0	0.00	1	0.13	2	0.33	0.15
B	5	0.50	5	0.63	3	0.67	0.60
A	10	1.00	8	1.00	4	1.00	1.00

Score: punteggio assegnato; S.Norma: punteggio assegnato normalizzato

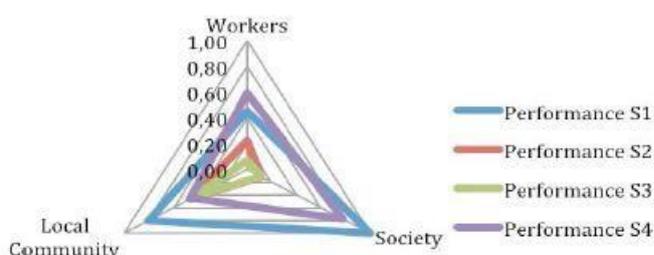
Utilizzando questi punteggi è possibile ottenere la performance dei quattro potenziali fornitori (S1,S2,S3,S4):



L'ultimo paggio dell'analisi, nonché è il più importante, consiste nello stabilire il peso di ogni indicatore, lo stesso gruppo di esperti ha espresso un giudizio da 0-100 per ogni indicatore di impatto per ognuna delle tre categorie di stakeholder; di seguito viene riportata l'assegnazione dei pesi per la categoria di stakeholder " lavoratori" ma la procedura viene ripetuta ugualmente per le altre due categorie:

	Esperto 1	Esperto 2	Esperto 3	Media punteggio esperti
Vantaggi sociali	6	5	7	6%
Salute e sicurezza	17	10	15	14%
Discriminazione	9	5	15	9,7%
Lavoro forzato	26	30	20	25,3%
Ore di lavoro	8	15	8	10,3%
Salario	8	15	15	12,67%
Lavoro minorile	26	20	20	22%

Basandosi sulla pesistica assegnata dal gruppo focale è possibile l'aggregazione finali dei risultati:



I risultati ottenuti basandosi sui pesi (aggregazione) da un lato mostrano informazioni più concise rispetto ai risultati senza aggregazione, limitando così le difficoltà del processo decisionale, dall'altro non tiene conto di problematiche relative al contesto aziendale specifico.

6. CONCLUSIONI

Questa ricerca si è posta l'obiettivo di proporre una panoramica generale sulla S-LCA, in un contesto come quello odierno, dove l'attenzione ai temi della sostenibilità sta acquisendo una sempre più maggiore importanza che si riflette nei quadri politici mondiali e nei processi di decision making aziendali; tutta via la necessità di avere a disposizione uno strumento per la valutazione delle problematiche relative alla dimensione sociale della sostenibilità risale solamente a trenta anni fa, pertanto, l'approccio S-LCA prevede l'utilizzo di metodologie non ancora standardizzate e in fase di perfezionamento.

Sulla base di ciò, questo studio ha cercato di rispondere alla domanda: è possibile, nonostante non si disponga di metodologie scientifiche, ottenere risultati affidabili ed efficienti per effettuare una valutazione sociale?

Per rispondere a questa domanda, lo studio si è proposto di fornire una panoramica generale sull'approccio S-LCA, evidenziando i suoi legami con le altre metodologie di valutazione ambientali ed economica già esistenti, nonché i suoi legami con l'economia circolare e la sua importanza per la creazione di processi industriali sostenibili.

Le linee guida create da UNEP/SETAC rappresentano uno strumento molto chiaro per lo sviluppo di un'analisi S-LCA; seguendo gli step proposti è possibile, infatti, sulla base degli obiettivi che la

valutazione sociale si pone, raggruppare i dati di interesse in un inventario per determinare e interpretare i potenziali impatti sociali di un prodotto.

Utilizzando le metodologie proposte dalla “Guidelines for Social-LCA” è possibile arrivare a conclusioni molto utili per i processi di decision-making di un’azienda manifatturiera che vuole migliorare la propria catena di produzione.

L’applicazione pratica delle metodologie presenti nelle linee guida è stata presentata in questo studio mediante l’analisi di due casi di studio reali.

Il primo caso di studio incentrato sul nesso Energia-Minerali-Società, fornisce uno spunto di riflessione importante: anche la produzione energetica improntata allo sviluppo sostenibile come le turbine eoliche ad azionamento diretto, genera impatti sociali negativi sui principali punti di arrivo sociale a causa della necessità di magneti permanenti; seguendo la metodologia S-LCA, definite quindi le categorie di impatto, fondamentali per il calcolo dell’impronta sociale, si è arrivati alla conclusione che è proprio il processo di produzione dei magneti a generare un’ impronta sociale maggiore, questo risultato consentirà agli attori protagonisti della produzione di intervenire su quella fase specifica del processo produttivo cercando di ridurre gli impatti che essa scatuisce; questa analisi ha evidenziato oltretutto, che è l’intero sistema di produzione della Cina ad avere un rischio sociale eccessivo, molto maggiore rispetto al sistema di produzione dell’Australia/Malaysia e degli USA, la conclusione che ne deriva è una carenza di attenzione sociale a livello nazionale, questo risultato dimostra come la valutazione sociale di un prodotto specifico, permetta di evidenziare lacune di interi settori industriali, consentendo di intervenire con azioni di miglioramento anche a livello nazionale.

Il secondo caso di studio è incentrato sull’utilizzo delle diverse tipologie di indicatori impatto per confrontare potenziali fornitori di biodiesel, l’aggregazione di questi indicatori, ovvero l’assegnazione di punteggi di importanza per ognuno di essi, è una forte limitazione poiché i pesi sono assegnati da gruppi di esperti, e nonostante questa operazione sia fondamentale per arrivare a risultati concisi e di facile lettura, fornisce all’analisi una marcata soggettività.

Un’altra limitazione è rappresentata dalla mancanza di una definizione univoca delle categorie di impatto, le quali sono delineate nelle schede metodologiche ma non è presente un criterio per la scelta di esse.

Anche raccolta dei dati risulta essere molto limitante per l’effettiva efficacia della Social-LCA: le fonti potrebbero non essere attendibili, dati potrebbero esser stati occultati o modificati in determinati paesi, si potrebbero commettere errori non considerando dati specifici di stakeholder ritenuti non rilevanti influenzando negativamente l’interpretazione finale o viceversa analizzando dati non rilevanti che aumentano il tempo necessario al reperimento di essi.

L’integrazione del database a cui la maggior parte delle analisi S-LCA fa riferimento, il Social Hotspot Database, a programmi per l’analisi LCA come SimaPro, permette di automatizzare la creazione dell’inventario, attraverso diagrammi di flusso rappresentanti le fasi del processo con relativi flussi di materiale e la possibilità di scegliere il cut-off per la selezione dei processi rilevanti.

Si può dunque affermare che la S-LCA rappresenta uno strumento prezioso per un’azienda; valutare il ciclo di vita del prodotto permette di migliorare le condizioni sociali di lavoratori,

consumatori, comunità locali e attori protagonisti della produzione, condividere all'interno delle aziende un pensiero critico che permette di migliorare la sostenibilità del proprio prodotto, fornire spunti di partenza per altre valutazioni sociali.

Il punto cruciale risiede nell'accesso a dati primari o di buona qualità che dipendono dalla presenza di aziende cooperanti e integrate e risultano essere necessari per la credibilità dell'analisi.

È bene ricordare che lo studio effettuato si basa solamente sulla dimensione sociale della sostenibilità senza tener conto della dimensione ambientale ed economica, la S-LCA infatti viene sempre affiancata alla LCA (Life Cycle Assessment) e alla LCC (Life Cycle Costing) così da avere una valutazione a 360 gradi sul prodotto.

7. BIBLIOGRAFIA

- ISO, 2006. ISO 14040. Environment management – Life Cycle Assessment – Principles and framework. International Organization of Standardization. Geneva, Switzerland.
- ISO, 2006. ISO 14044. Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines. International Organization of Standardization. Geneva, Switzerland.

8. SITOGRAFIA

- Sampieri A., Cos'è la Social LCA e perché dovresti usarla nel tuo business?, <https://www.sfridoo.com/>, (luglio 2020)
- Life Cycle Initiative (UNEP)., Guidelines for SOCIAL LIFE CYCLE ASSESSMENT OF PRODUCTS AND ORGANIZATIONS 2020, <https://www.lifecycleinitiative.org/>, (2020)
- Life Cycle Initiative (UNEP)., Methodological Sheets for Subcategories in Social life cycle assesment (S-LCA) 2021, <https://www.lifecycleinitiative.org/>, (2021)
- Arvidsson, R. On the use of ordinal scoring scales in social life cycle assessment. Int J Life Cycle Assess 24, <https://doi.org/10.1007/s11367-018-1557-2>, (2019)
- Muiña F.G., Salgado M.S., Sanchez R.G., Valdivia I.H., Social Organizational Life Cycle

- Assessment (SO-LCA) and Organization 4.0: An easy-to-implement method, <https://www.elsevier.com/> (2022)
- Life Cycle Initiative and Social Life Cycle Alliance., Pilot projects on Guidelines for SOCIAL LIFE CYCLE ASSESSMENT OF PRODUCTS AND ORGANIZATIONS 2022, <https://www.lifecycleinitiative.org/> (2022)
 - Benoit C., Working with the Social Hotspot Database, <https://www.oekobilanzwerkstatt.tu>, (2011)
 - <https://simapro.com/>
 - <https://www.esg360.it/>
 - Carmo B., Margni M., Baptiste P., Social impacts profile of suppliers: a S-LCA approach, www.sciencedirect.com, (2016)
 - H. Schlör., S. Venghaus., P. Zapp., J. Marx, A. Schreiber., J.-Fr. Hake., The energy-mineralsociety nexus – A social LCA model, www.sciencedirect.com, (2018)
 - Karpagam S., C.K. Chau., Winco K.C., Relevance and feasibility of the existing social LCA methods and case studies from a decision-making perspective, www.sciencedirect.com (2018)
 - www.scientistdirect.com
 - <http://www.improntaetica.org/>

