



Strumenti Semplificati: il caso Coopservice

Paolo Neri

In collaborazione:

Dott. Matteo Vignoli

Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria
Università di Modena e Reggio Emilia

Dott. Luca Baracchi

Coopservice – Reggio Emilia

Dott.ssa Valeria Adani

EPOCA srl – Bologna



Strumenti semplificati: LCA con un foglio di calcolo



La costruzione di un foglio di calcolo che permetta di calcolare l'LCA di un processo in funzione di alcune variabili avviene con il seguente procedimento:

1. scelta delle **variabili** principali da cui dipende il processo da studiare.
2. Costruzione dei **sotto-processi** la cui Unità Funzionale è correlata ad una o più variabili.
3. Costruzione del **processo principale** con i sotto-processi dipendenti dalle variabili e con quelli indipendenti.
4. Scelta delle **categorie di impatto o di danno**.
5. Scelta dei **metodi di calcolo** per ricavare gli indicatori.
6. Calcolo dell'**LCA del processo con un software** (per es. SimaPro).
7. Definizione per ciascun indicatore delle **formule** che permettono di **ricalcolare** l'LCA per un qualsiasi valore delle variabili. Le formule eseguono la somma dei valori che i sotto-processi assumono per il set di valori delle variabili.
8. Scrittura del **foglio di calcolo** e costruzione di un **software** che ne faciliti l'uso.
9. Esempio di un sito web creato allo scopo: <http://the.onionx.com/firenze/>



Il caso Coopservice. **Input** riferiti a 1 anno e all'area di 37.787.112m²

Detergenti	Valore	Unità	Acqua	Valore	Unità	Materiali di fornitura	Valore	Unità
Tipologia 1	2.660	l	Lavatrici	3889440	l	Sacchi immondizia	711	kg
Tipologia 2	920	l	Spolvero	167175	l	Carta mani	8029	kg
Tipologia 3	350	l	Vasca dosaggio	25550	l	Carta igienica	13604	kg
Tipologia 4	270	l	Periodiche	24800	l	Sapone liquido	5000	kg
Tipologia 5	160	l	Pre wash	204600	l	Guanti in gomma	16	kg
Tipologia 6	72	l	Lavasciuga	483600	l	Abbigliamento (cotone)	357	kg
Tipologia 7	10	l	Altro	10000	l	Materie prime pulizia		
Tipologia 8	6	l	Lavasciuga	477298	l	Cotone	39,2	kg
Disinfettanti			Trattamento acque di scarico	5282463	l	Microfibra	112,66	Kg
Tipologia 1	1.310	l	Trattamento rifiuti			Fibre macchine/dischi	40	Kg
Tipologia 2	12	l	Abbigliamento	357	kg	Sintetico tipologia 1	1646,4	Kg
Tipologia 3	4	l	Carta mani	8029	kg	Sintetico tipologia 2	564	Kg
Cere			Cotone	39,2	kg	Sintetico tipologia 3	18,15	Kg
Tipologia 1	510	l	Fibre macchine/dischi	40	kg	Sintetico tipologia 4	10,35	Kg
Tipologia 2	120	l	Guanti	16	kg	Sintetico tipologia 5	5,6	Kg
Tipologia 3	20	l	Microfibra	112,665	kg	Energia elettrica		
Tipologia 4	5	l	Sacchi immondizia	711	kg	Lavatrici	33967	kWh
Disincrostanti			Sintetico tipologia 01	1646,4	kg	Asciugatrici	50808	kWh
Tipologia 1	960	l	Sintetico tipologia 02	564	kg	Ricarica batterie	14568	kWh
Tipologia 2	305	l	Sintetico tipologia 03	18,15	kg	Pulizie periodiche	5500	kWh
Tipologia 3	260	l	Sintetico tipologia 04	10,35	kg	Trasporto dipendenti		
Deceranti	70	l	Sintetico tipologia 05	5,6	kg	auto	984,8	km
						autobus	105,8	km



Valori del danno *associati alle categorie di impatto*

	Tot		Tot
Detergenti	1,17E-04	Detergenti	9,79E-04
Tipologia 1	9,05E-05	Tipologia 1	7,43E-04
Tipologia 2	4,09E-05	Tipologia 2	5,18E-04
Tipologia 3	2,04E-05	Tipologia 3	8,50E-05
Tipologia 4	2,69E-05	Tipologia 4	1,10E-04
Tipologia 5	1,13E-06	Tipologia 5	1,34E-05
Tipologia 6	6,71E-07	Tipologia 6	7,92E-06
Tipologia 7	4,12E-07	Tipologia 7	7,18E-06
Tipologia 8	5,72E-08	Tipologia 8	9,98E-07
Disinfettanti	2,52E-08	Disinfettanti	2,97E-07
Tipologia 1	3,42E-06	Tipologia 1	5,85E-05
Tipologia 2	3,09E-06	Tipologia 2	5,61E-05
Tipologia 3	2,70E-08	Tipologia 3	4,90E-07
Cere	2,94E-07	Cere	2,00E-06
Tipologia 1	6,75E-06	Tipologia 1	5,66E-05
Tipologia 2	6,29E-06	Tipologia 2	4,81E-05
Tipologia 3	3,95E-07	Tipologia 3	7,36E-06
Tipologia 4	5,00E-08	Tipologia 4	8,82E-07
Disincrostanti	9,93E-09	Disincrostanti	2,57E-07
Tipologia 1	1,89E-06	Tipologia 1	9,73E-06
Tipologia 2	1,89E-06	Tipologia 2	9,73E-06
Tipologia 3	1,15E-05	Tipologia 3	7,96E-05
Deceranti	4,02E-06	Deceranti	4,75E-05
		Detergenti	1,36E-07
		Tipologia 1	1,19E-07
		Tipologia 2	1,01E-07
		Tipologia 3	8,13E-09
		Tipologia 4	8,34E-09
		Tipologia 5	2,45E-10
		Tipologia 6	1,45E-10
		Tipologia 7	1,34E-09
		Tipologia 8	1,86E-10
		Disinfettanti	5,44E-12
		Tipologia 1	1,89E-09
		Tipologia 2	1,78E-09
		Tipologia 3	9,17E-12
		Cere	9,68E-11
		Tipologia 1	2,17E-09
		Tipologia 2	1,32E-09
		Tipologia 3	7,98E-10
		Tipologia 4	2,31E-11
		Disincrostanti	3,12E-11
		Tipologia 1	8,48E-10
		Tipologia 2	8,48E-10
		Tipologia 3	5,91E-09
		Deceranti	8,71E-10

Dati Sistemati
 Quantitativi
 Carbon Footprint
 Consumo di Acqua

Carbon Footprint
 Consumo di Acqua
 Eutrofizzazione



Categorie di impatto analizzate

Categorie di Impatto analizzate	Unità di misura
Carbon footprint	kg CO₂eq
Consumo acqua	kg
Eutrofizzazione	kg PO₄eq
Acidificazione	kg SO₂eq
Smog fotochimico	kg C₂H₄eq
Energia primaria	MJ
Salute Umana Cancerogeni	CTUh
Salute Umana Non-Cancerogeni	CTUh



Esempio Carbon Footprint

Tipologia dati input: <i>Materie prime per la pulizia</i> [kg]								Sub-Totale impatto
Fibre	Sint. T1	Sint. T2	Sint. T3	Sint. T4	Sint. T5	Cotone	Microfibra	kgCO ₂ eq
40	1646.4	564	18.15	10.53	5.6	39.2	112.665	3.72E-04
Variabili	W4	X4	Y4	Z4	AA4	AB4	AC4	AD4

Impatti generati da: <i>Materie prime per la pulizia</i>		
Impatti	<i>Materie prime per la pulizia</i>	kg CO ₂ eq
B36	Fibre	7,36E-06
B37	Sintetico tipologia 01	2,33E-04
B38	Sintetico tipologia 02	9,76E-05
B39	Sintetico tipologia 03	4,19E-06
B40	Sintetico tipologia 04	1,79E-06
B41	Sintetico tipologia 05	7,91E-07
B42	Cotone	7,24E-06
B43	Microfibra	1,99E-05

Tot impatto per la singola categoria e tipologia di materiale (**AE4**)=
 $(W4/40 * B36 + X4/1646,4 * B37 + Y4/564 * B38 + Z4/18,15 * B39 + AA4/10,35 * B40 + AB4/5,6 * B41 + AC4/39,2 * B42 + AD4/112,665 * B43) = 3,72E-4 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}$



Esempio Carbon Footprint

Per ogni CATEGORIA DI IMPATTO

- è stato valutato con il codice GABI e i Metodi CML e USEtox il danno relativo ad ogni sottoprocesso che rappresenta i Dati di Input (**Variabili indipendenti**).
- Sono stati sommati i danni dei sottoprocessi per ottenere il totale impatto sulla categoria di impatto valutata

Carbon footprint [kg CO₂eq]	Carbon footprint [kg CO₂eq]
per 37787112,48 m ²	per 1 m ²
3,08635E-03	8,16774E-11



Applicativo per il calcolo LCA

IL PROGETTO

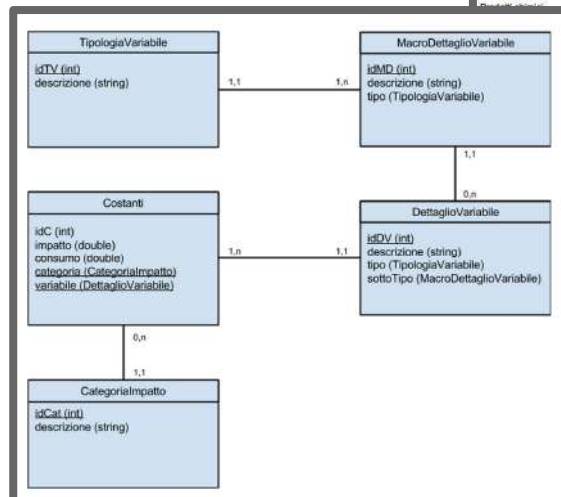
Realizzazione di un **applicativo web** per il **calcolo del LCA** a partire dal modello progettato dal Dipartimento di Scienze e di Metodi dell'Ingegneria dell'Università di Modena e Reggio Emilia

L'ANALISI

Dati "statici"

Categorie di impatto:

- Carbon footprint [kg CO2-Equiv.]
- Consumo acqua [kg]
- Eutrofizzazione [kg Phosphate-Equiv.]
- Acidificazione [kg SO2-Equiv.]
- Smog fotochimico [kg Ethene-Equiv.]
- Energia primaria [MJ]



Tipologia variabile	Macro dettaglio	Dettaglio	mq rif	Consumo std (costante)	Impatto std (costante)	Input consumo	Impatto calcolato
Prodotti chimici	Detergenti	Tipologia 01	37787112.48	2660	0.0000409	2660	0.0000409
Prodotti chimici	Detergenti	Tipologia 02	37787112.48	920	0.0000204	920	0.0000204
Prodotti chimici	Detergenti	Tipologia 03	37787112.48	350	0.0000289	350	0.0000289
Prodotti chimici	Detergenti	Tipologia 04	37787112.48	270	0.0000113	270	0.0000113
Prodotti chimici	Detergenti	Tipologia 05	37787112.48	160	0.00000871	160	0.00000871
Prodotti chimici	Detergenti	Tipologia 06	37787112.48	72	0.00000412	72	0.00000412
Prodotti chimici	Detergenti	Tipologia 07	37787112.48	10	0.000000572	10	0.000000572
Prodotti chimici	Detergenti	Tipologia 08	37787112.48	6	0.000000252	6	0.000000252
Prodotti chimici	Disinfettanti	Tipologia 01	37787112.48	1310	0.00000308	1310	0.00000308
Prodotti chimici	Disinfettanti	Tipologia 02	37787112.48	12	0.000000027	12	0.000000027
Prodotti chimici	Disinfettanti	Tipologia 03	37787112.48	4	0.000000294	4	0.000000294
Prodotti chimici	Cere	Tipologia 01	37787112.48	510	0.00000829	510	0.00000829
Prodotti chimici	Cere	Tipologia 02	37787112.48	120	0.000000395	120	0.000000395
Prodotti chimici	Cere	Tipologia 03	37787112.48	20	0.000000005	20	0.000000005
Prodotti chimici	Cere	Tipologia 04	37787112.48	5	0.00000000993	5	0.00000000993
Prodotti chimici	Decoranti	Tipologia 01	37787112.48	70	0.00000189	70	0.00000189
Prodotti chimici	Disincrostanti	Tipologia 01	37787112.48	960	0.00000402	960	0.00000402
Prodotti chimici	Disincrostanti	Tipologia 02	37787112.48	305	0.00000508	305	0.00000508
Prodotti chimici	Disincrostanti	Tipologia 03	37787112.48	260	0.00000237	260	0.00000237
Prodotti chimici	Prodotti speciali	Tipologia 01	37787112.48	89	0.00000302	89	0.00000302
Prodotti chimici	Materie prime per pulizia	Fibre macchiavaldichi	37787112.48	40	0.00000736	40	0.00000736
Prodotti chimici	Materie prime per pulizia	Sintetico tipologia 01	37787112.48	1646.4	0.000233	1646.4	0.000233
Prodotti chimici	Materie prime per pulizia	Sintetico tipologia 02	37787112.48	564	0.0000976	564	0.0000976
Prodotti chimici	Materie prime per pulizia	Sintetico tipologia 03	37787112.48	18.15	0.00000419	18.15	0.00000419
Prodotti chimici	Materie prime per pulizia	Sintetico tipologia 04	37787112.48	10.35	0.00000179	10.35	0.00000179

SCENARI DI UTILIZZO

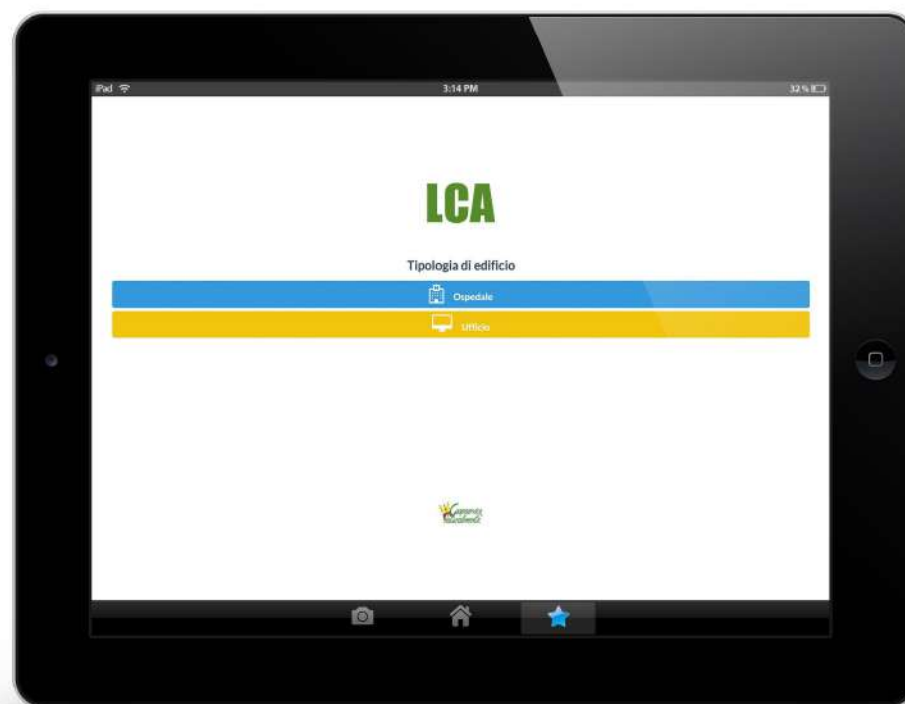
Commerciale

Progettuale

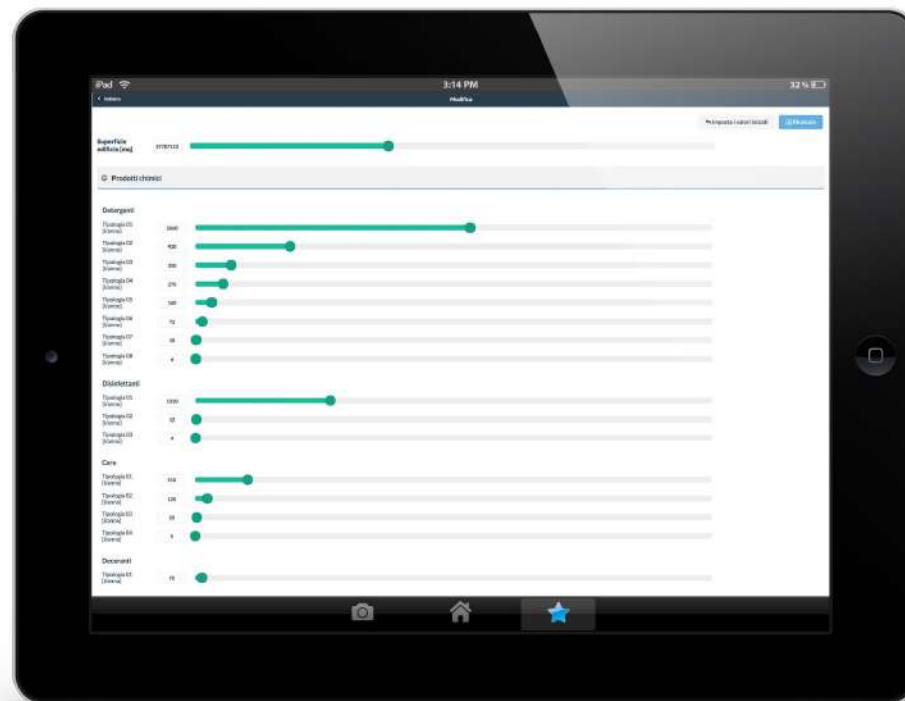
L'ALGORITMO

L'**algoritmo** consente di calcolare il **livello di impatto ambientale** per **ogni categoria** considerata, **a partire dalla quantità di consumo dei prodotti** utilizzati

IL RISULTATO



IL RISULTATO





Ing. Mattia Generali
mattia.general@epocaricerca.it

Epoca Srl
Via Porta di Castello 2/2
40121 Bologna
Tel: 051 2960753
email: info@epocaricerca.it
www.epocaricerca.it