



Life Cycle Assessment della produzione su scala industriale del vetro cellulare

Nicole Dondi

3° seminario tecnico LCA – 29 settembre 2016, Reggio Emilia



UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

PROGETTO LIFE13 ENV/IT/000535

**Sustainable recycling in polyvalent use of energy
saving building elements**



Il vetro cellulare

- Materiale di natura porosa
- Ecocompatibile
- Isolante termico





Caratteristiche Fisiche

- Bassa densità : $100-170 \text{ kg/m}^3$
- Buona Resistenza a compressione: 1.3 MPa
- Permeabilità dipendente dalla porosità
- Ecologico, non tossico con alta possibilità di rimpiego
- Alte capacità isolanti: $0.040 -0.050 \text{ W/mK}$



Isolamento termico come fonte di energia

Il vetro cellulare è ampiamente utilizzato come isolante termico nelle case energetiche

- **Altri campi d'applicazione:**
- Nuove costruzioni o restauri
- Riporto leggero sui tetti
- Costruzione di strade
- Giardinaggio
- Settori avanzati





Obiettivo dello studio è la valutazione ambientale del danno dovuto alla produzione del vetro cellulare su scala industriale

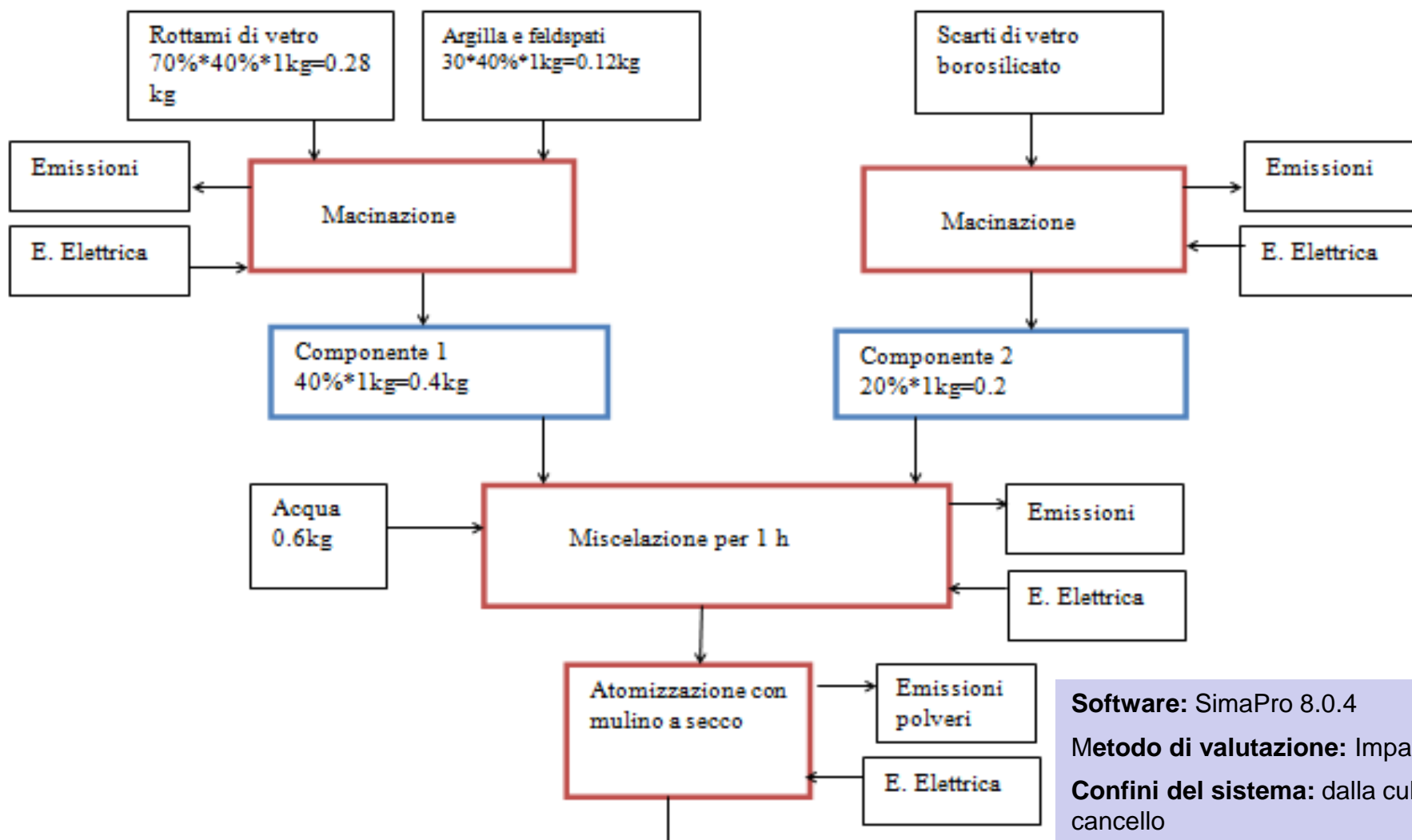


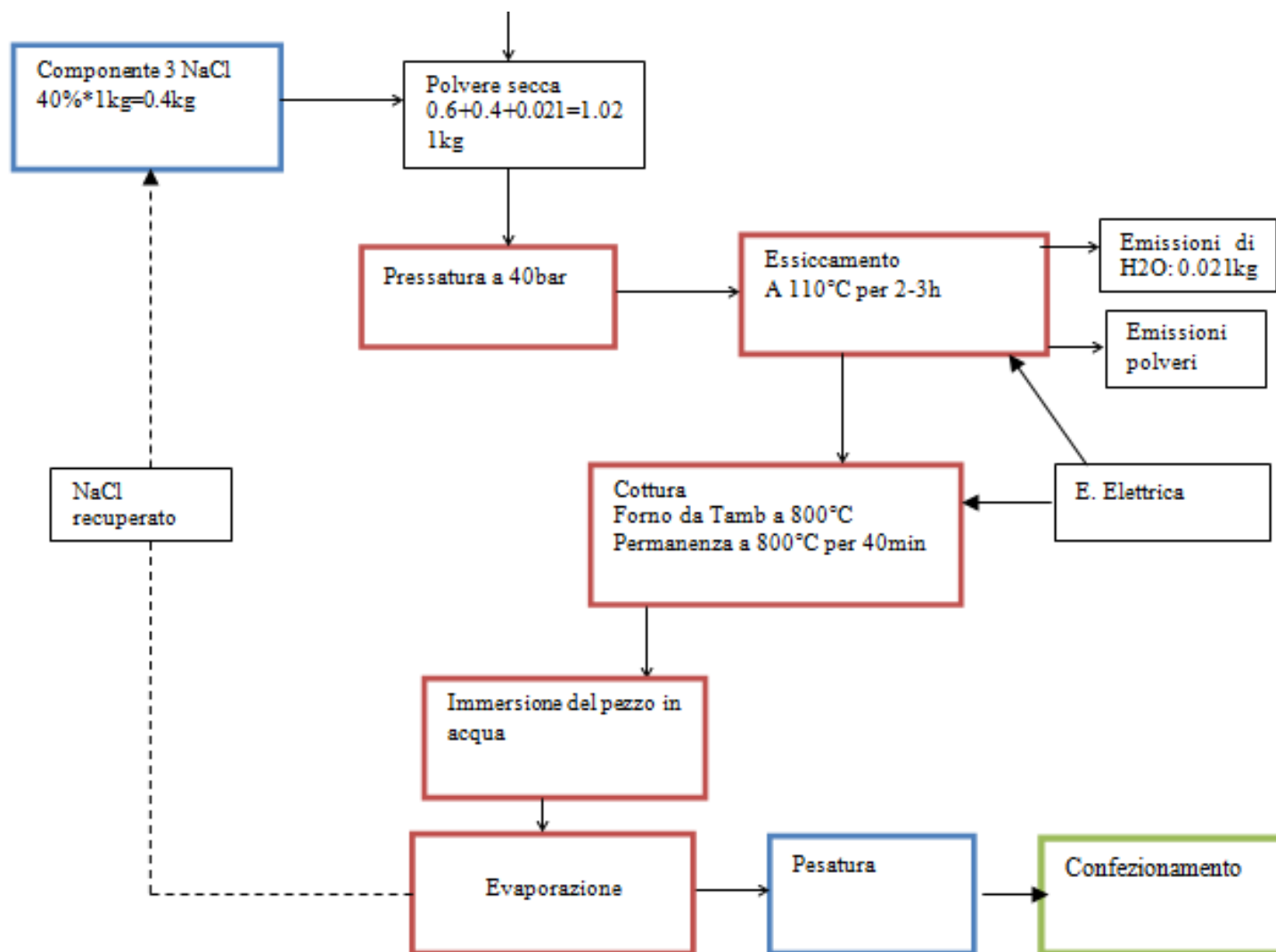


- **Sistema studiato** : La produzione del vetro cellulare su scala industriale a partire dallo studio su scala di laboratorio del dipartimento di Ingegneria di Modena “Enzo Ferrari”.
- **La funzione del sistema** : isolamento termico delle pareti verticali degli edifici.
- **Unità funzionale**: è 1kg della miscela con la quale si produce 1 pannello di 0.16m^2 di area e di spessore 0.0125m
- **Confini del sistema**: I confini del sistema vanno dalla produzione dei materiali componenti alla produzione delle formelle.



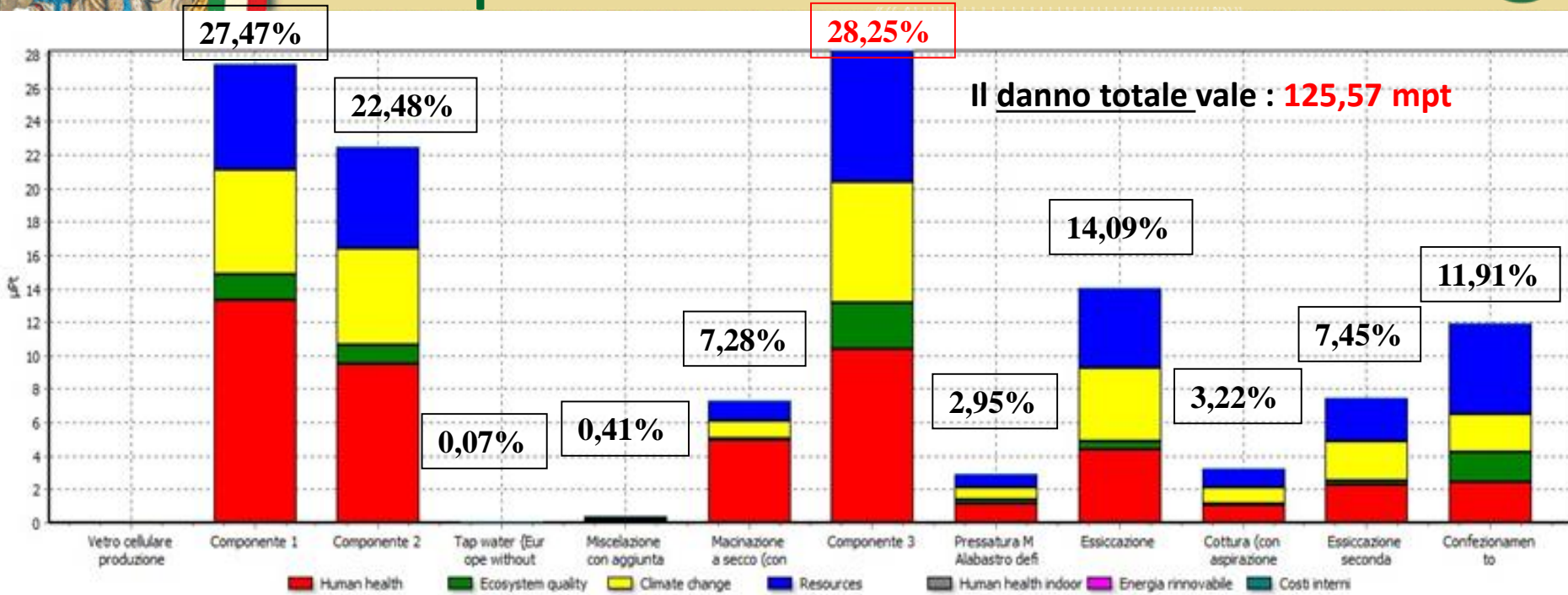
Flow Chart della produzione del vetro cellulare su scala industriale







LCA del vetro cellulare: produzione industriale



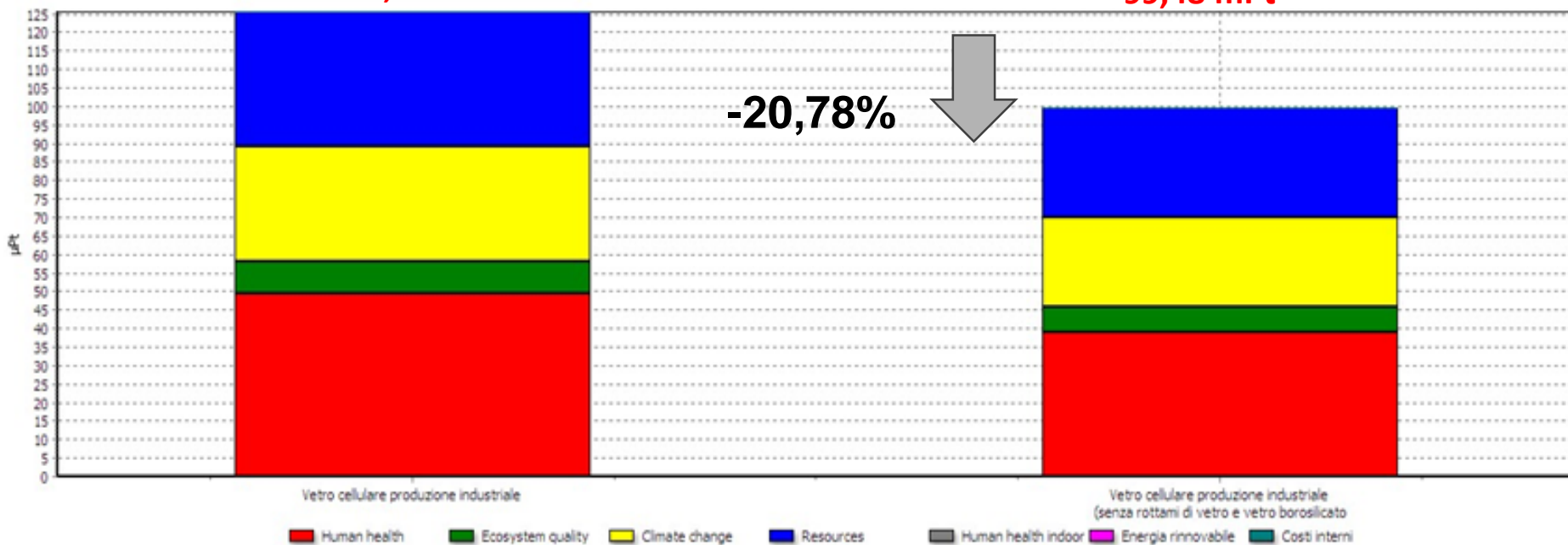
Categorie di danno	%	Sostanze
Human health ■	39,5	<i>Particulates <2.5 μm , Nitrogen oxides</i>
Resources ■	28,91	<i>Gas, natural/m3</i>
Climate change ■	24,86	<i>Carbon dioxide, fossil</i>
Ecosystem quality ■	6,74	<i>Occupation, forest, intensive</i>



Confronto tra vetro cellulare con e senza il rottame di vetro come coprodotto

Vetro cellulare
con coprodotto:
125,57 mPt

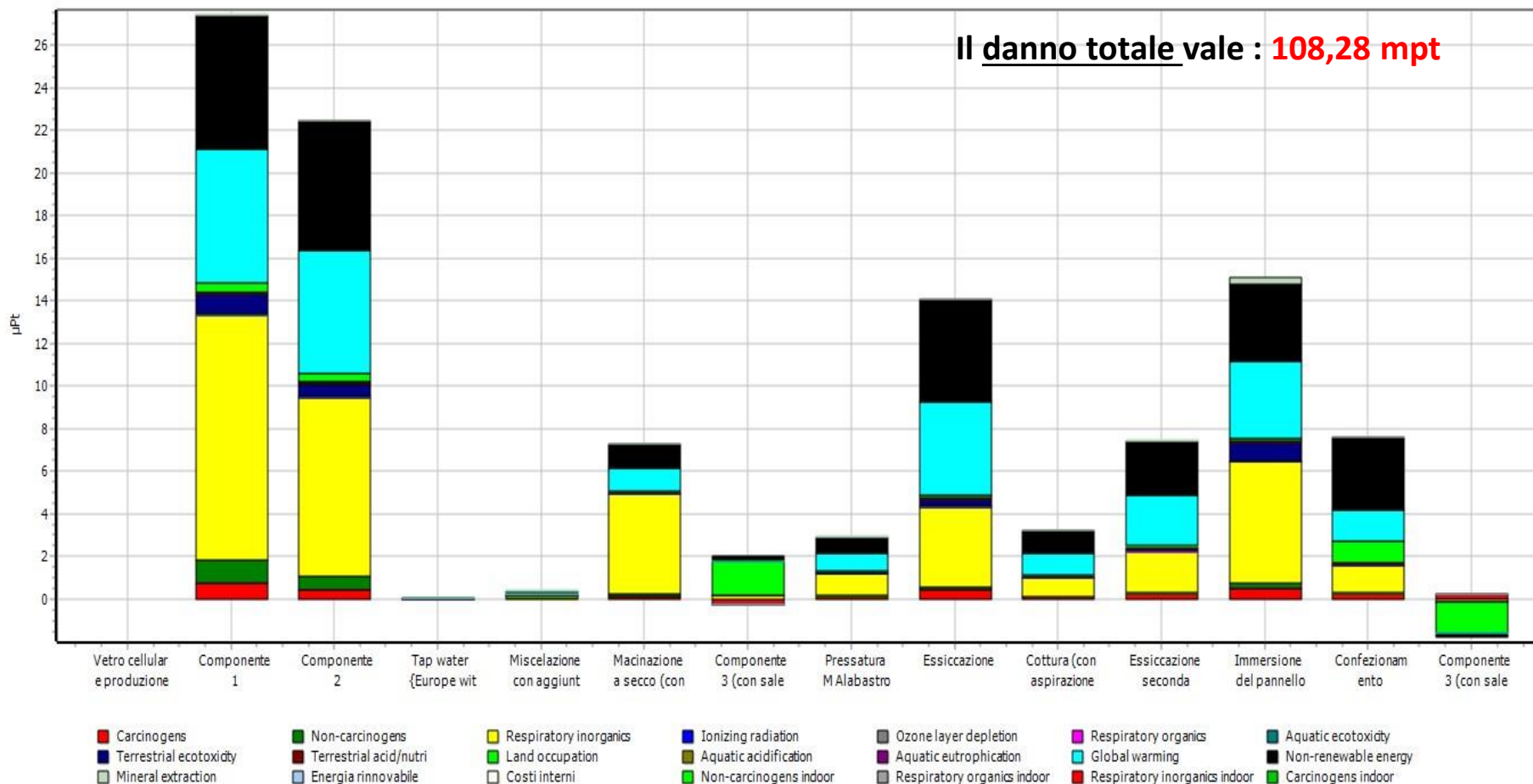
Vetro cellulare senza
coprodotto:
99,48 mPt



Se non si considera il rottame di vetro e di vetro borosilicato come coprodotti della produzione del vetro, si ha una **riduzione del danno del 20.78%**



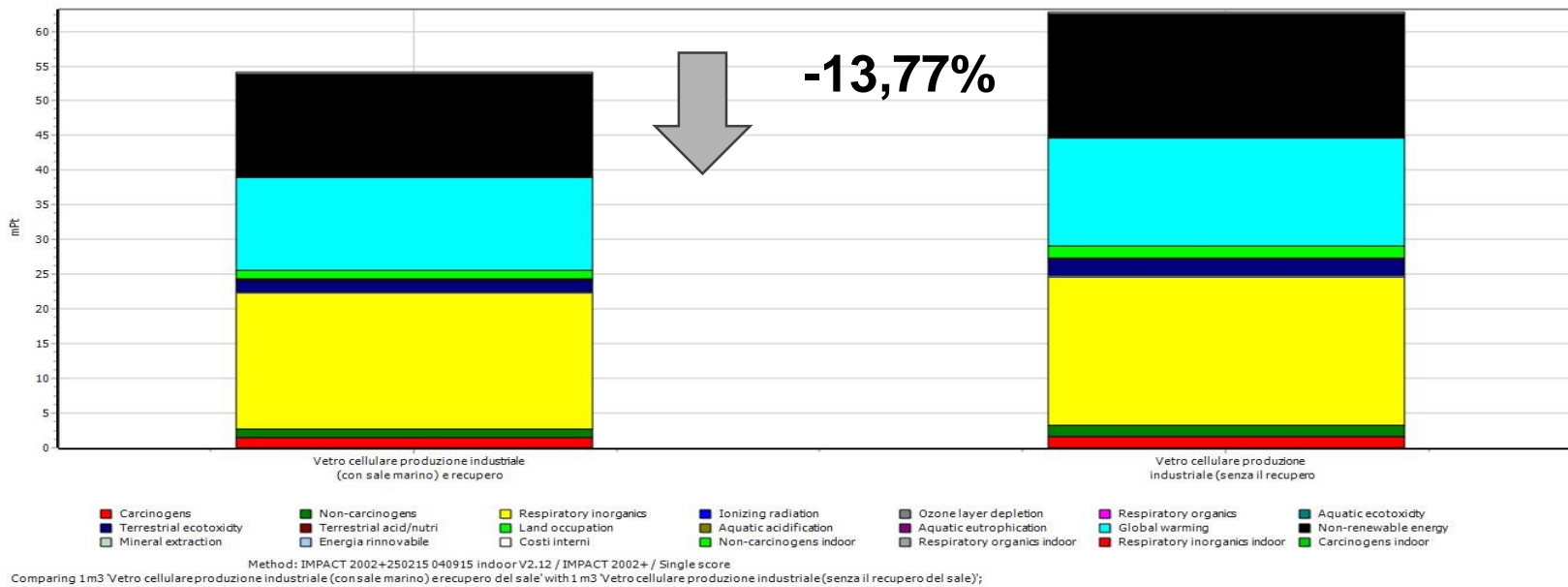
Vetro Cellulare produzione industriale (con sale marino)



Method: IMPACT 2002+250215 040915 indoor V2.12 / IMPACT 2002+ / Single score
Analysing 0,64 kg Vetro cellulare produzione industriale (con sale marino);



Analisi comparativa: 1 m³ di un vetro contenente il sale marino vs sale di sintesi



Dall'analisi dei risultati si nota che:

- il danno del vetro cellulare vale 54,139972mPt mentre quello con il sale è inferiore del **13.77%**
- La CO₂ eq prodotta vale $13,406578E-6/0.000101= 7.063431465$ kg CO₂ eq e **aumenta del 14.11%**.



- Il termine dell'analisi LCA è la quantificazione in termini **monetari** del danno ambientale prodotto

Metodo	Human health [ELU] [€]	Ecosystem production capacity [ELU]	Abiotic stock resource [ELU]	Biodiversity [ELU]	Climate change [€]	Totale [€]
			Resources [€]	Ecosystem quality [€]		
EPS 2000	0.064651	0.0015104	0.39466	0.00069687	/	0.46152
IMPACT	0.010956	/	0.11474	0.00053208	0.002414	0.12864



Conclusioni

- La categoria che causa il danno massimo è la **Human Health**, dovuta soprattutto all'emissione di particolato sottile (***Particulates* $<2.5\mu\text{m}$**), il cui danno coinvolge le categorie di impatto **Carcinogens** e **Respiratory inorganics**.
- Se non si considera il coprodotto nella produzione del vetro cellulare si ha una **riduzione** del danno del **20,78%**.
- I processi che producono danno maggiore sono quelli che rappresentano i materiali necessari alla produzione del vetro cellulare.
- Il danno maggiore è prodotto dal componente 3 (**NaCl**) a seguire componente 1 e componente 2



Note conclusive

- Il danno maggiore non è più dovuto al sale stesso ma è prodotto dal componente 1 (25,37%)
- Variazione del danno totale da **125,57 mpt** a **108,28 mpt** si ha quindi una riduzione del danno del **13,77%**
- Aumento della CO₂ prodotta del 14,11%



Grazie per l'attenzione!