

PLATFORM MEETING

L'esperienza dei Progetti LIFE per la sostenibilità ambientale
dell'industria Ceramica e dei Laterizi



Eliminazione dei rifiuti e nuova rivoluzionaria tecnologia senza acqua per il trattamento superficiale di marmi, pietre e piastrelle ceramiche

*Paolo Veronesi,
Dip. di Ingegneria "Enzo Ferrari",
Università degli studi di Modena e Reggio Emilia*

W-LAP (LIFE11 ENV/IT/000110)

Sassuolo – 11 aprile 2017

Il problema ambientale



FONDOVALLE
IRIDE



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



LIFE11ENV/IT/110

- Elevati consumi di acqua nella fase di finitura superficiale delle piastrelle ceramiche
- Produzione di fanghi di levigatura, al 30% umidità
- Vengono prodotti fino a 0.6 kg di fanghi per ogni metro quadrato di piastrella lucidata, che significa 0.18 litri di acqua nei fanghi, per metro quadrato.

W-LAP

greening the world



FEDERAZIONE CONFINDUSTRIA
CERAMICA E LATERIZI

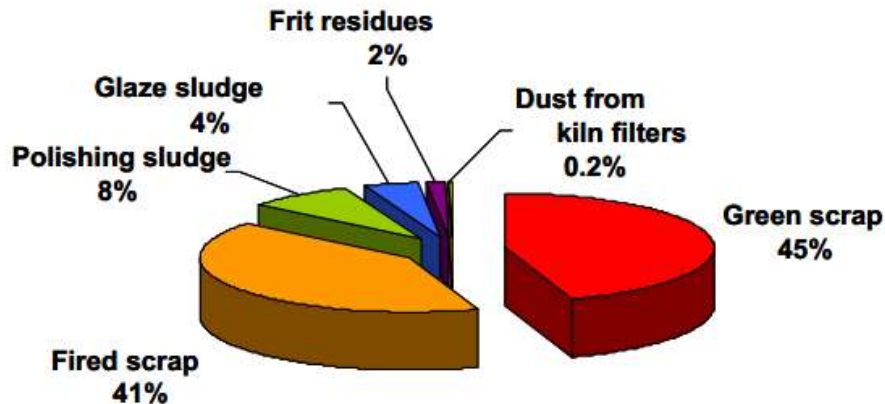


MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

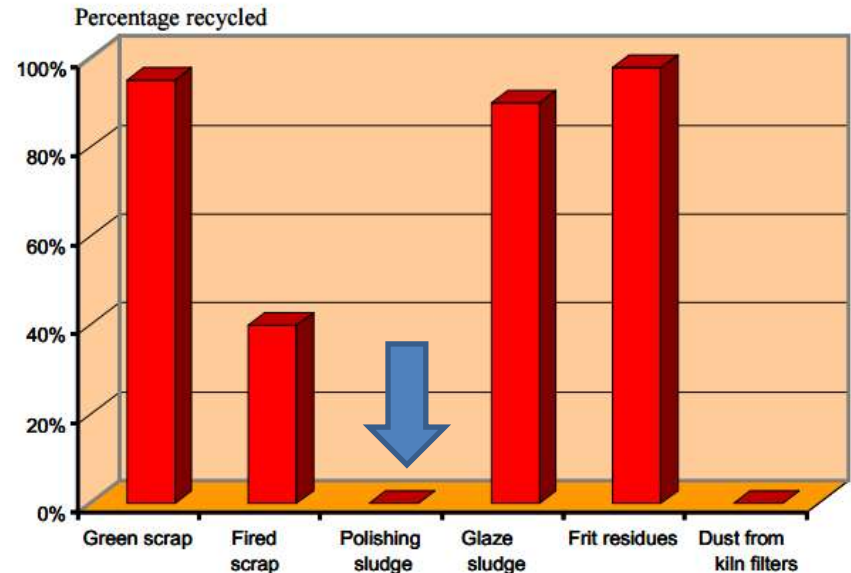




Il problema ambientale



Waste generated in ceramic tile and glaze manufacturing



Recycling percentage of each type of waste.

Current industrial polishing processes are considered to be inefficient, with unnecessarily high wear of the grinding/polishing tools, high energy consumption, the production of large amounts of polishing waste, excessive numbers of rejected products and poor control of product quality

[I.M. Hutchings, K. Adachi, Y. Xu, E. Sánchez, M.J. Ibáñez and M.F. Quereda, Analysis and laboratory simulation of an industrial polishing process for porcelain ceramic tiles, J. Eur. Ceram. Soc. (2005), pp. 3151–3156].

Dati: da networking con progetto LIFE12 ENV/ES/230-LIFE CERAM

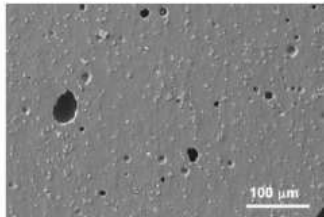
Obiettivi del progetto



- Drastica riduzione (di più di 3 volte) del consumo di acqua e nella eliminazione della produzione di fanghi da levigatura nelle operazioni di finitura delle piastrelle ceramiche tramite l'introduzione di una innovativa tecnica di levigatura + riciclo interno.



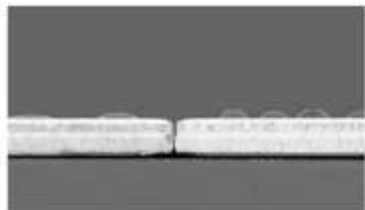
- Dimostrare che, tramite la deposizione controllata di uno strato di polimeri aventi un appropriato indice di rifrazione, è possibile ottenere gli stessi risultati estetici ottenibili con la levigatura e lucidatura convenzionale, ma con la sigillatura simultanea di qualsiasi porosità.





Obiettivi del progetto

- ottenimento di superfici più facilmente pulibili, meno inclini ad ospitare batteri e, nel caso dell'aggiunta di composti fluorurati, più facili da pulire e con una bassa bagnabilità (superfici autopulenti).
- I prodotti ottenuti con le nuove tecniche portano all'ottenimento anche di benefici indiretti, richiedendo meno utilizzo di acqua e tensioattivi per la loro pulizia/mantenimento.
- Obiettivo finale è la costruzione di una linea dimostrativa in grado di trattare 100 metri quadrati al giorno di prodotto, composta dal posizionamento delle piastrelle, la deposizione dello strato di additivo, la rimozione dell'acqua con aria calda, la reticolazione a UV e la finitura/selezione delle nuove piastrelle ceramiche.



Attività



- identificazione di polimeri o co-polimeri a base acqua che possono essere preparati in forma solida, liquida o viscosa, che abbiano le richieste caratteristiche di trasparenza e resistenza;
- implementazione di tecniche per depositare in modo omogeneo tali precursori sulla superficie ceramica
- definizione dei parametri di deposizione ottimali e del tempo di cura a ultravioletti;
- verifica della qualità delle superfici finali in termini di durabilità, qualità estetica e pulibilità;
- assemblaggio di una linea dimostrativa per il trattamento in continuo di piastrelle ceramiche utilizzando l'innovativa lucidatura additiva;
- realizzazione di set dimostrativi di piastrelle ceramiche per interno e per esterno, da pavimento e da rivestimento, e valutazione dei possibili fenomeni di degrado durante l'utilizzo;
- definizione delle procedure di pulizia e di manutenzione per l'utilizzatore finale;
- realizzazione del bilancio massa/energia del nuovo processo e confronto con lo stato dell'arte; calcolo degli indicatori ambientali e quantificazione dei benefici effettivi, sia diretti (durante la fase di produzione) che indiretti (durante l'utilizzo e a fine vita);



Risultati

Levigatura additiva: nuove mole

Colorimetria			
	Standard	Prova Lev add	Δ
L	79,62	79,51	-0,10
A	2,04	1,97	-0,06
B	10,38	10,75	0,37

Per quanto riguarda l'assorbimento d'acqua delle lastre, il campione di produzione "standard" ha registrato un assorbimento dello **0,06%**, mentre il campione di produzione "lev add" ha registrato un assorbimento dello **0,31%**





Risultati

Levigatura additiva: 2/5 min preluc+ nuove mole

Colorimetria			
	Standard	Lev add + pretratt	Δ
<i>L</i>	79,62	75,84	-3,78
<i>a</i>	2,04	2,43	0,40
<i>b</i>	10,38	11,68	1,30

L'assorbimento d'acqua delle lastre è risultato pari allo **0,06%** nel caso di produzione standard e **0,03%** nel caso della prova di levigatura additiva analizzata. Questo conferma sia l'opportunità del pretrattamento, sia l'effettiva sigillatura della porosità preesistente.



Risultati

Levigatura additiva con silani/silossani (Corning)

Colorimetry			
	Standard	Add pol	Δ
<i>L</i>	80,35	80,08	-0,27
<i>a</i>	0,64	0,53	-0,11
<i>b</i>	8,53	8,46	-0,07

Water absorption		
	Standard (%)	Add pol (%)
Head	0,09	0,04
Center	0,06	0,03
Tail	0,10	0,04



Risultati

Levigatura additiva con silani/silossani (Corning)



Risultati: linea dimostrativa



Th



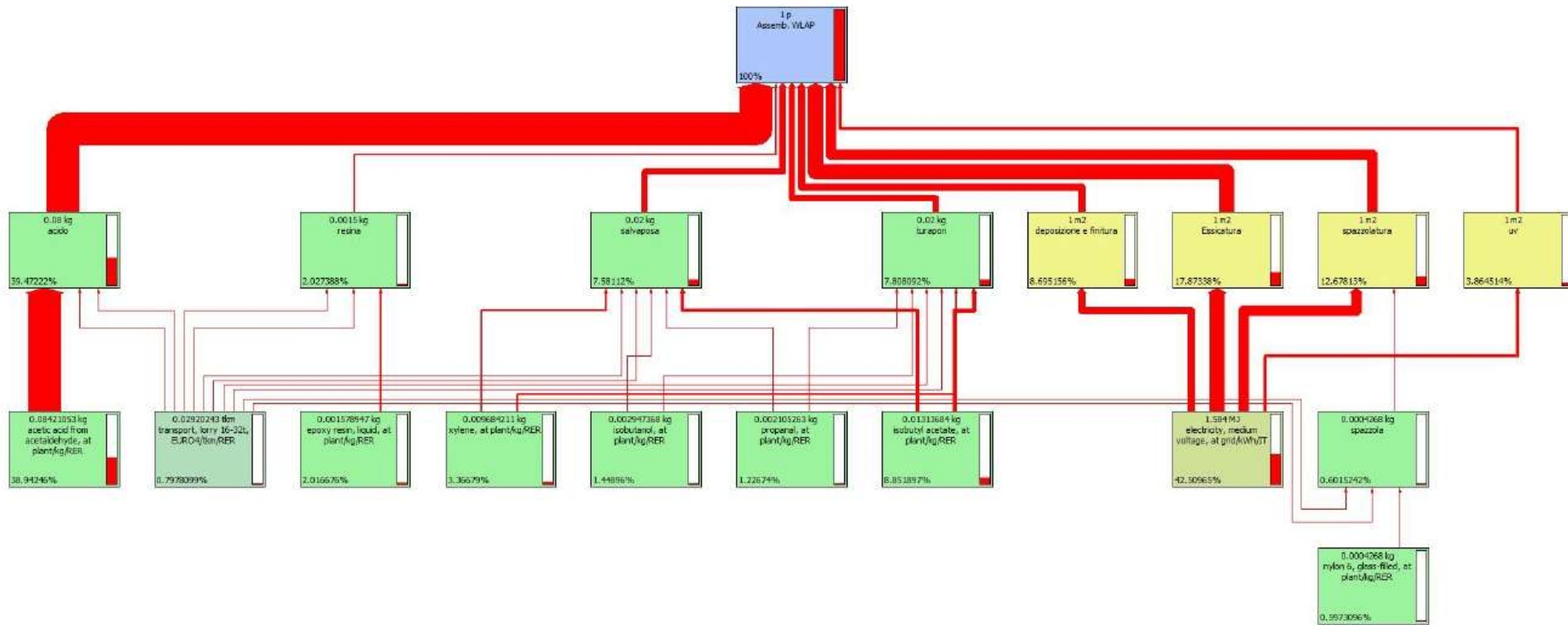
ALE

Risultati: linea dimostrativa



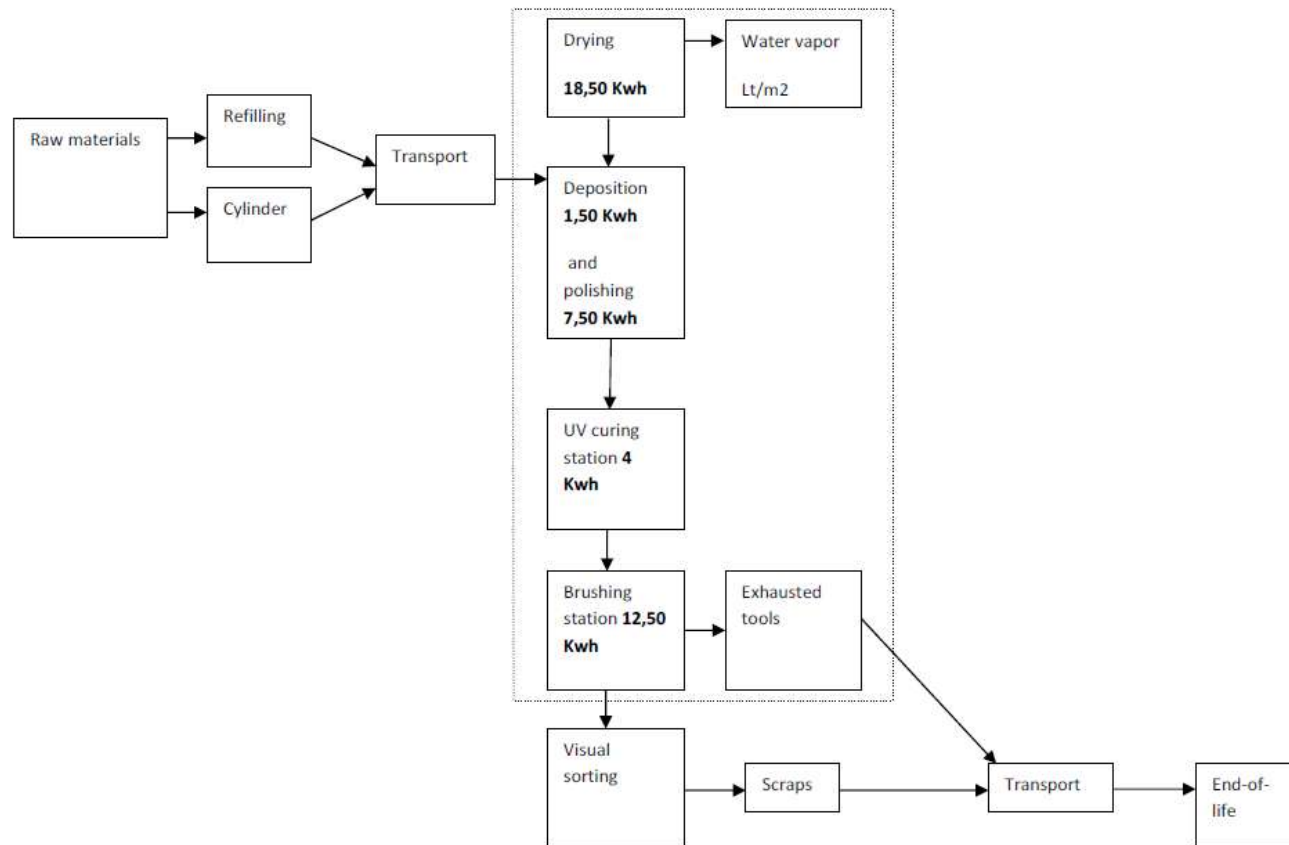


Bilancio massa (kg) ed energia (MJ)



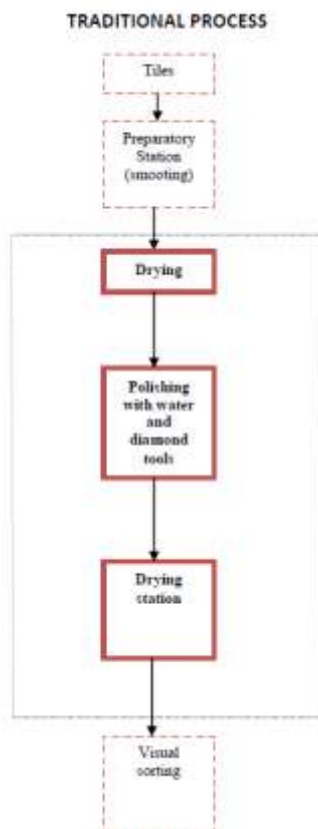


Risultati: LCA





Risultati: LCA

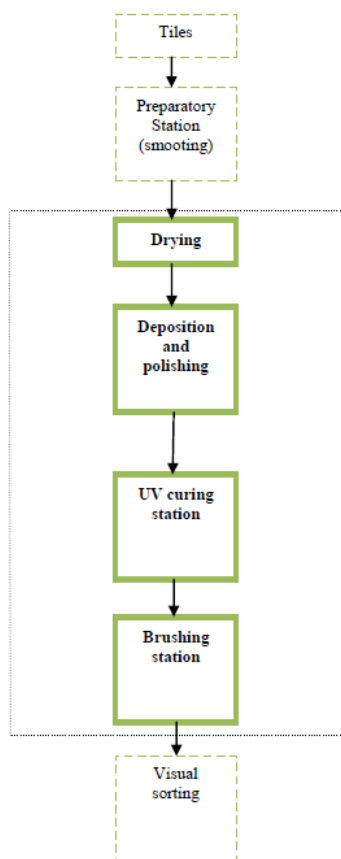


Categoria d'impatto	Unit	Total	Washing	Brushing	Electricity
Climate change	kg CO2 eq	9,60E-01	4,49E-01	7,59E-02	4,34E-01
Ozone depletion	kg CFC-11 eq	5,16E-08	6,96E-09	6,40E-09	3,82E-08
Terrestrial acidification	kg 1,4-DB eq	2,61E-03	3,84E-04	3,29E-04	1,90E-03
Freshwater eutrophication	kg NMVOC	9,01E-05	7,44E-05	2,29E-06	1,34E-05
Marine eutrophication	kg PM10 eq	1,07E-02	1,07E-02	8,96E-06	4,48E-05
Human toxicity	kg U235 eq	3,59E-02	2,35E-02	1,80E-03	1,06E-02
Photochemical oxidant formation	kg SO2 eq	1,85E-03	5,13E-04	2,00E-04	1,13E-03
Particulate matter formation	kg P eq	7,64E-04	1,23E-04	9,55E-05	5,45E-04
Terrestrial ecotoxicity	kg N eq	1,95E-05	3,15E-06	2,36E-06	1,40E-05
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	2,28E-04	1,61E-04	1,06E-05	5,64E-05
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	4,56E-04	1,84E-04	3,96E-05	2,32E-04
Ionising radiation	kg 1,4-DB eq	5,33E-02	1,92E-02	4,89E-03	2,92E-02
Agricultural land occupation	m2a	3,08E-03	5,19E-04	3,68E-04	2,20E-03
Urban land occupation	m2a	3,41E-03	2,15E-03	1,82E-04	1,08E-03
Natural land transformation	m2	8,19E-05	-1,42E-05	1,38E-05	8,23E-05
Water depletion	m3	3,96E+00	6,16E-01	4,80E-01	2,87E+00
Metal depletion	kg Fe eq	8,03E-03	3,23E-03	6,90E-04	4,10E-03
Fossil depletion	kg oil eq	1,65E-01	1,24E-02	2,27E-02	1,30E-01



Risultati: LCA

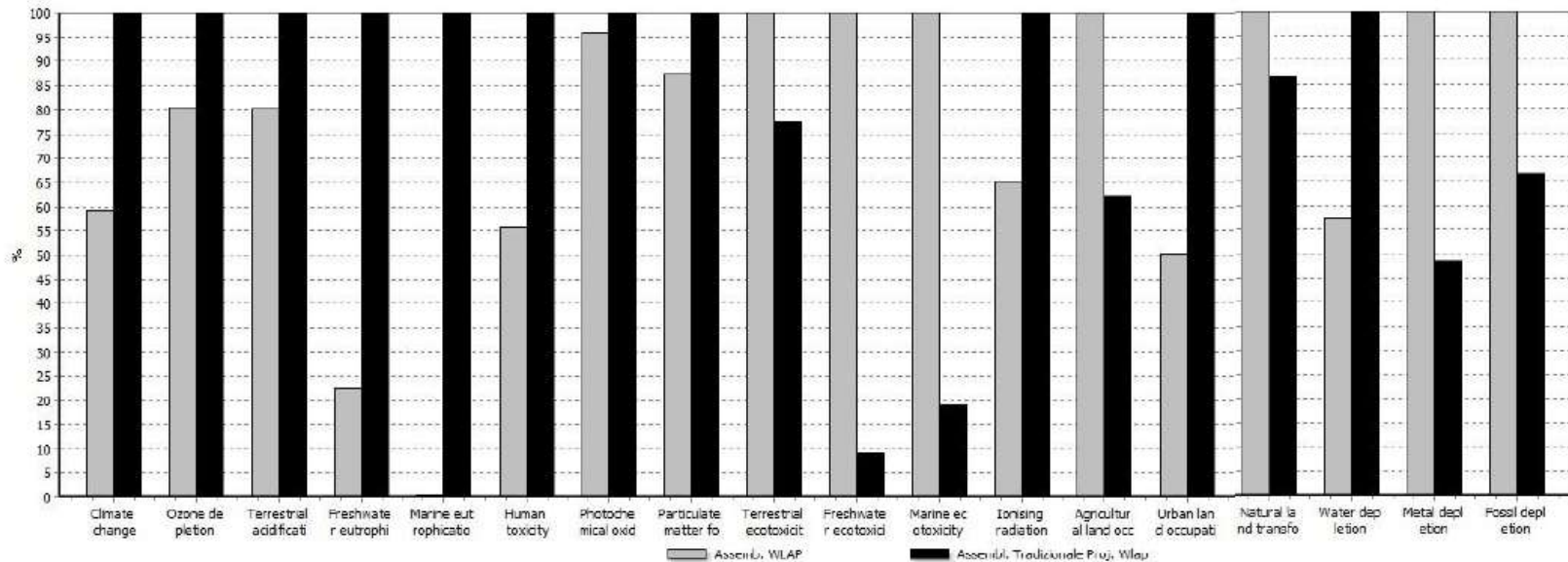
W-LAP PROCESS



Categoria d'impatto	Unità	Total	Acid	Resin	Other substances	Drying, deposition, polishing, UV	Brusher
Climate change	kg CO2 eq	5,67E-01	2,16E-01	1,07E-02	8,10E-02	1,83E-01	7,59E-02
Ozone depletion	kg CFC-11 eq	4,15E-08	1,08E-08	1,17E-10	8,01E-09	1,61E-08	6,40E-09
Terrestrial acidification	kg 1,4-DB eq	2,09E-03	6,81E-04	6,13E-05	2,20E-04	8,01E-04	3,29E-04
Freshwater eutrophication	kg NMVOC	2,03E-05	1,01E-05	6,47E-08	2,22E-06	5,67E-06	2,29E-06
Marine eutrophication	kg PM10 eq	5,33E-05	1,80E-05	2,29E-06	5,16E-06	1,89E-05	8,96E-06
Human toxicity	kg U235 eq	2,00E-02	1,03E-02	9,50E-04	2,47E-03	4,49E-03	1,80E-03
Photochemical oxidant formation	kg SO2 eq	1,77E-03	7,69E-04	6,77E-05	2,57E-04	4,78E-04	2,00E-04
Particulate matter formation	kg P eq	6,67E-04	2,35E-04	3,44E-05	7,25E-05	2,30E-04	9,55E-05
Terrestrial ecotoxicity	kg N eq	2,51E-05	9,11E-06	2,29E-07	7,53E-06	5,90E-06	2,36E-06
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	2,50E-03	2,44E-03	3,99E-06	1,90E-05	2,38E-05	1,06E-05
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	2,41E-03	2,19E-03	2,36E-06	7,43E-05	9,77E-05	3,96E-05
Ionising radiation	kg 1,4-DB eq	3,48E-02	1,44E-02	3,25E-06	3,21E-03	1,23E-02	4,89E-03
Agricultural land occupation	m2a	4,96E-03	2,96E-03	3,87E-06	7,01E-04	9,27E-04	3,68E-04
Urban land occupation	m2a	1,71E-03	8,51E-04	2,31E-06	2,23E-04	4,55E-04	1,82E-04
Natural land transformation	m2	9,46E-05	2,69E-05	2,69E-09	1,92E-05	3,47E-05	1,38E-05
Water depletion	m3	2,28E+00	4,71E-01	1,67E-04	1,14E-01	1,21E+00	4,80E-01
Metal depletion	kg Fe eq	1,66E-02	1,14E-02	1,54E-05	2,70E-03	1,73E-03	6,90E-04
Fossil depletion	kg oil eq	2,48E-01	1,16E-01	4,20E-03	5,05E-02	5,48E-02	2,27E-02



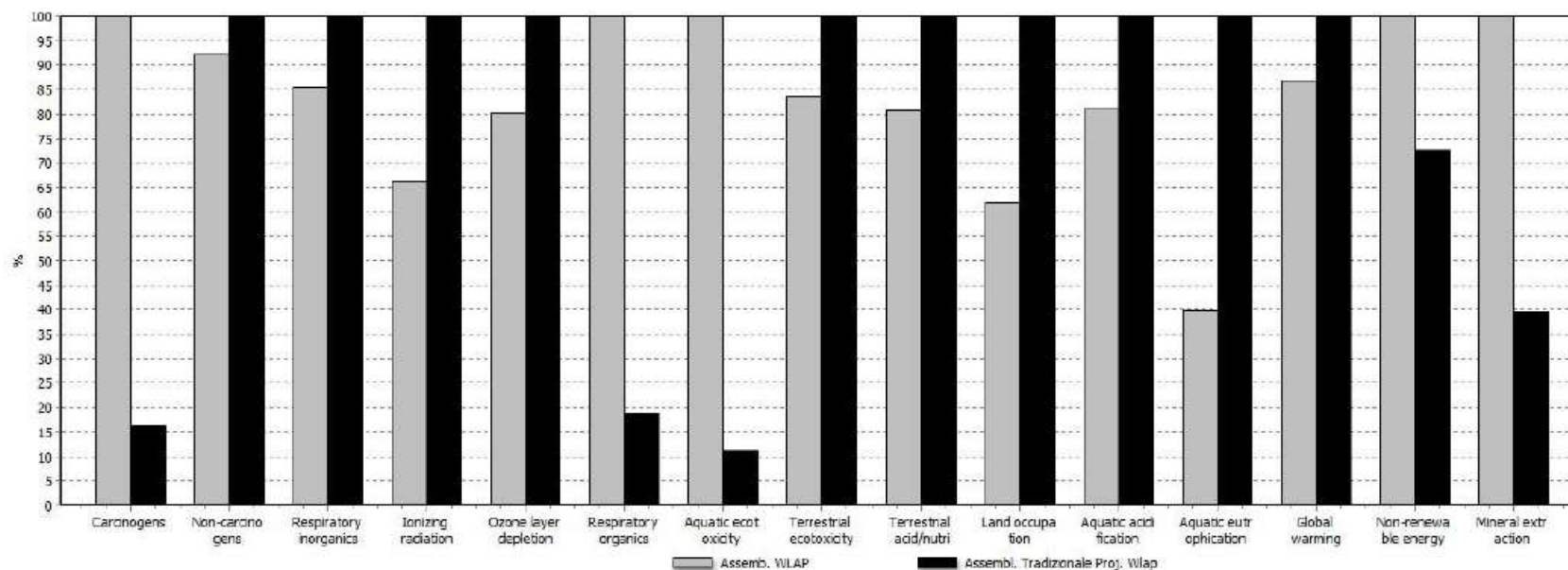
Risultati: LCA



Comparison of the impacts associated with the life cycle of the W-LAP process (grey bars) and with the traditional process (black bars) applying ReCipe 2008



Risultati: LCA



Comparison of the impacts associated with the life cycle of the W-LAP (grey bars) and with the traditional process (black bars) applying IMPACT 2002+



Conclusioni

Aspetti ambientali

- Riduzione del consumo di acqua nella finitura di piastrelle ceramiche dagli attuali $0.8 \text{ m}^3/\text{m}^2$ a meno di $0.0007 \text{ m}^3/\text{m}^2$ (in caso di deposizione per spruzzatura) o $0.0003 \text{ m}^3/\text{m}^2$ (in caso di spazzolatura). Consumo di sigillante pari a $0.1 \text{ kg}/\text{m}^2$
- Nessuna produzione di fanghi di levigatura nella fase di finitura, dal momento che nessun materiale viene asportato (asportazione di materiale per 2 minuti in fase preparatoria)
- Riduzione del consumo energetico in lucidatura a soli $0.16 \text{ kWh}/\text{m}^2$ dagli attuali $0.44\text{-}0.6 \text{ kWh}/\text{m}^2$

Ringraziamenti

- LIFE programme (**LIFE11 ENV/IT/000110**) is kindly acknowledged for the financial support



<http://ec.europa.eu/environment/life/index.htm>

- Si ringrazia la direzione e tutto il personale di ELLE3 - Modena - per il supporto nella formazione del partenariato, nella stesura, gestione e rendicontazione del progetto

The logo for ELLE3 features the text "elle3" in a bold, black, sans-serif font. To the right of the "3" is a stylized green graphic element consisting of three vertical bars of varying heights. Below the "elle3" text, the words "SUSTAINING DEVELOPMENT" are written in a smaller, black, sans-serif font.

elle3
SUSTAINING DEVELOPMENT

<http://www.elle3.it>