



Ecodesign mediante metodologia LCA di grès porcellanato smaltato funzionalizzato con nanotitania

Dott.ssa Rita Montecchi



Il distretto Ceramico di Sassuolo



Principali indicatori economici settore piastrelle di ceramica	Industria Italiana
Numero di aziende	315
Numero di addetti	31487
Produzione complessiva (Mm ² /y) di cui:	573
monocottura chiara	233
monocottura rossa	96
bicottura	86
grès porcellanato	127
cotto	9
altri prodotti	22
Distribuzione geografica della produzione:	
Provincia di Modena e Reggio Emilia	81%
resto Emilia-Romagna	8%
resto Italia	11%
Fatturato totale (M€/y)	4,3
Italia	1,3
Estero	3,0



Perché: conferire nuove funzioni rispetto a quelle già intrinsecamente possedute

NUOVE FUNZIONI



- ✓ isolamento termico
- ✓ isolamento acustico
- ✓ alleggerimento
- ✓ caratteristiche estetiche
- ✓ autopulibilità
- ✓ resistenza al graffio
- ✓ resistenza all'usura
- ✓ proprietà antibatteriche
- ✓ raccolta e trasformazione di energia.....ecc...

I materiali ceramici sono:

- resistenti e duri
- fragili
- rigidi
- inerti



Obiettivi dello studio

- Valutare l'impatto ambientale dell'applicazione di uno smalto funzionalizzato con nanoparticelle di TiO_2 ad un grès porcellanato.
- Definire le principali criticità di processo, minimizzare gli impatti ambientali e definire il danno potenziale delle emissioni di nano- TiO_2 sulla salute umana e sull'ambiente.

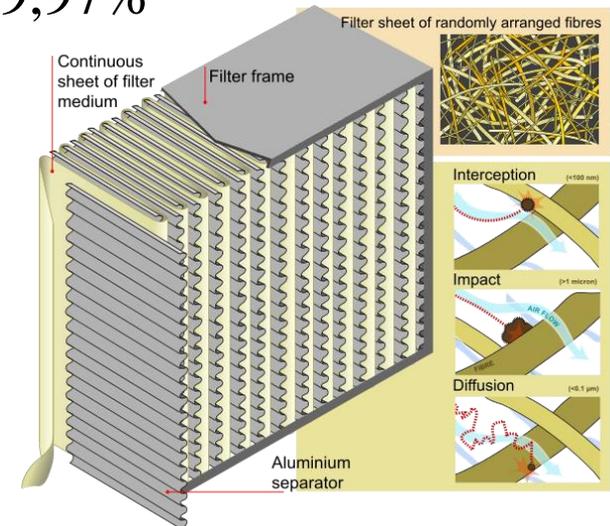




Come trattare le nanoparticelle?

Approccio di **ECODESIGN** per offrire linee guida su come trattare le nanoparticelle durante la produzione, la manipolazione, il trasporto e il fine vita.

- HEPA (High Efficiency Particulate Air filter) → 99,97%
- DPI (mascherina, guanti, tuta)
- Impianti di produzione chiusi
- Packaging
- Fine vita



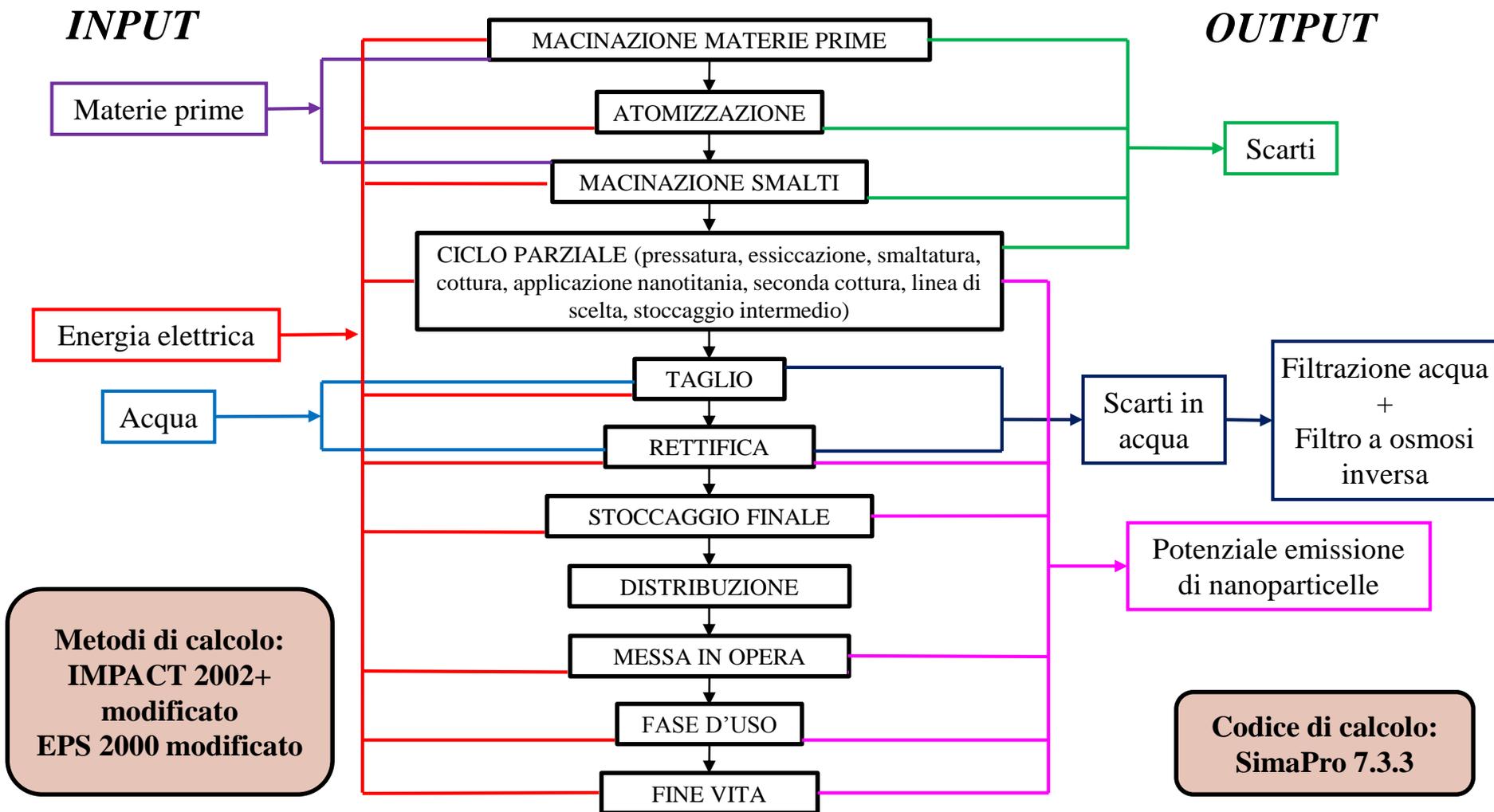


Campo di applicazione

- SISTEMA STUDIATO: rivestimento esterno di superfici verticali di edifici
- FUNZIONE DEL SISTEMA: superfici 'autopulenti', riduzione delle molecole degli ossidi di azoto (antismog) e antibattericità
- UNITÀ FUNZIONALE: 1 m² di grès porcellanato rivestito con smalto funzionalizzato con nano-TiO₂ con una durata di vita di 10 anni
- CONFINI DEL SISTEMA: i confini del sistema vanno dalla culla alla tomba, ossia dall'estrazione delle materie prime adoperate all'interno dei diversi processi, sino al fine vita delle stesse piastrelle dopo 10 anni di utilizzo



Flow chart del processo di funzionalizzazione





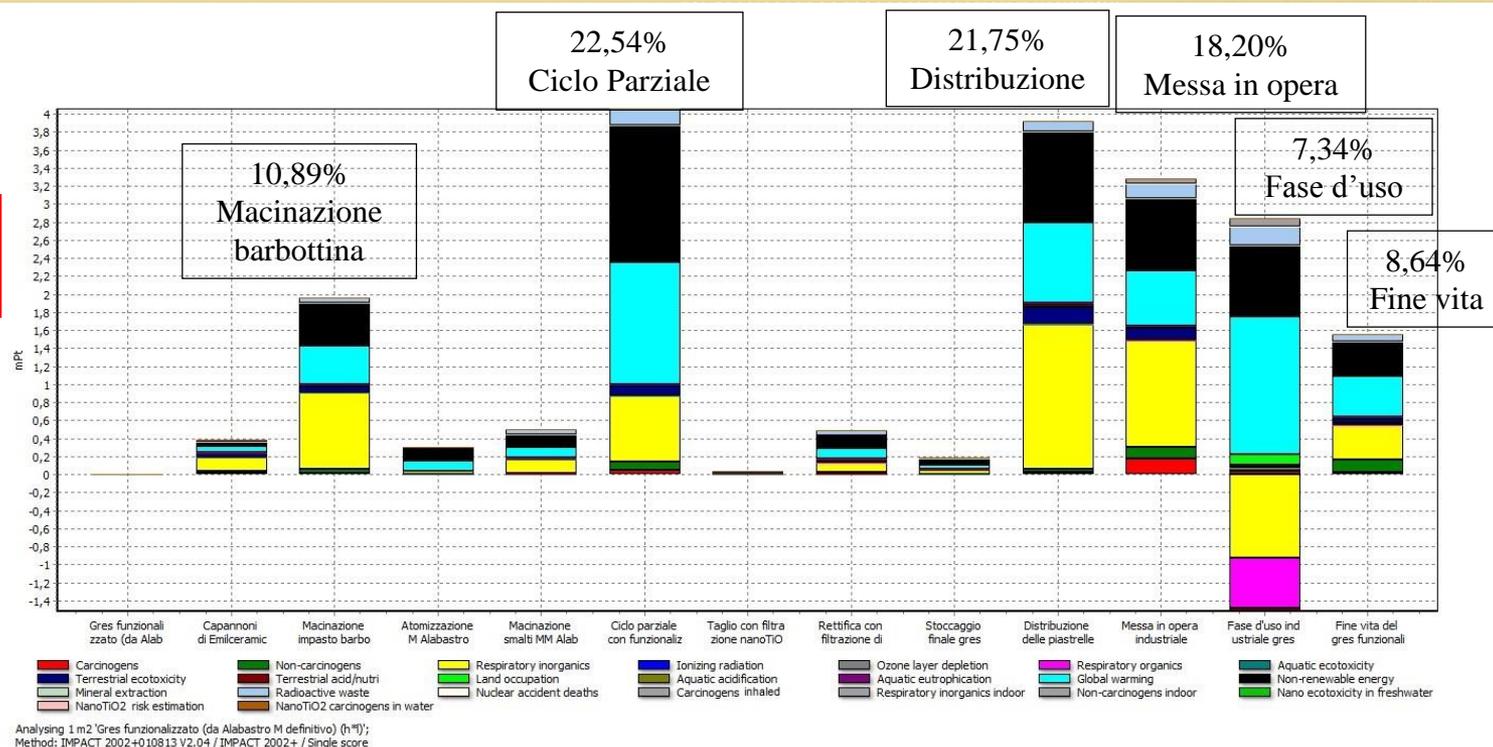
Life Cycle Inventory del grès funzionalizzato con nano-TiO₂

Category	Components	Quantity	unit
Energia	Elettricità	26,32	kwh
Materiali I/O (Macinazione impasto barbotina)	Acqua	13,27	kg
	Argilla	4,42	kg
	Feldspato	5,53	kg
	Sabbia	3,82	kg
	Fluidificanti (silicato di sodio + PVC)	0,054	kg
Materiali I/O (Macinazione impasto smalti)	Acqua	0,081	kg
	Argilla	0,34	kg
	Feldspato	0,43	kg
	Sabbia	0,29	kg
	Caolino	1,28	g
	Engobbio	11,42	g
	Silicato di zirconio	0,35	g
	Petalite	0,087	kg
Materiali I/O	Grès porcellanato smaltato non funzionalizzato	24,15	kg
	Soluzione di nano-TiO ₂	40	g
Emissioni in aria	Particulates < 2.5 µm	13,86	g
	Particulates > 10 µm	26,72	g
	Particulates > 2.5 µm and < 10 µm	14,36	g
	Water	73,38	g
	Particulates, < 100 nm (outdoor)	0,28	g
	Particulates, < 100 nm (inhaled)	0,18	mg
	Nox	- 105,36	g
	Nitric acid	245,84	g
	Toluene	- 2922,52	g
CO ₂	54,18	kg	
Emissioni in acqua	Particulates, < 100 nm (water)	1,89	mg
Trasporti	Materiali impasto barbotina	25,59	tkm
	Materiali impasto smalti	2,51	tkm
Smaltimento dei rifiuti	Smaltimento polveri (efficienza 99,97%)	5,44	kg
	Smaltimento nano-TiO ₂ , catturate dal filtro dell'impianto aspirazione (efficienza 99,97%)	0,94	kg
	Smaltimento nano-TiO ₂ , catturate dal filtro a osmosi inversa (efficienza 99,97%)	6,31	g
	Smaltimento nano-TiO ₂ , catturate dal filtro della mascherina (efficienza 95%)	3,58	mg



LCIA di 1 m² di grès funzionalizzato con IMPACT 2002+ modificato

Il danno totale vale 18.003 mPt



Analysing 1 m² Gres funzionalizzato (da Alabastro M definitivo) (h¹); Method: IMPACT 2002+010813 V2.04 / IMPACT 2002+ / Single score

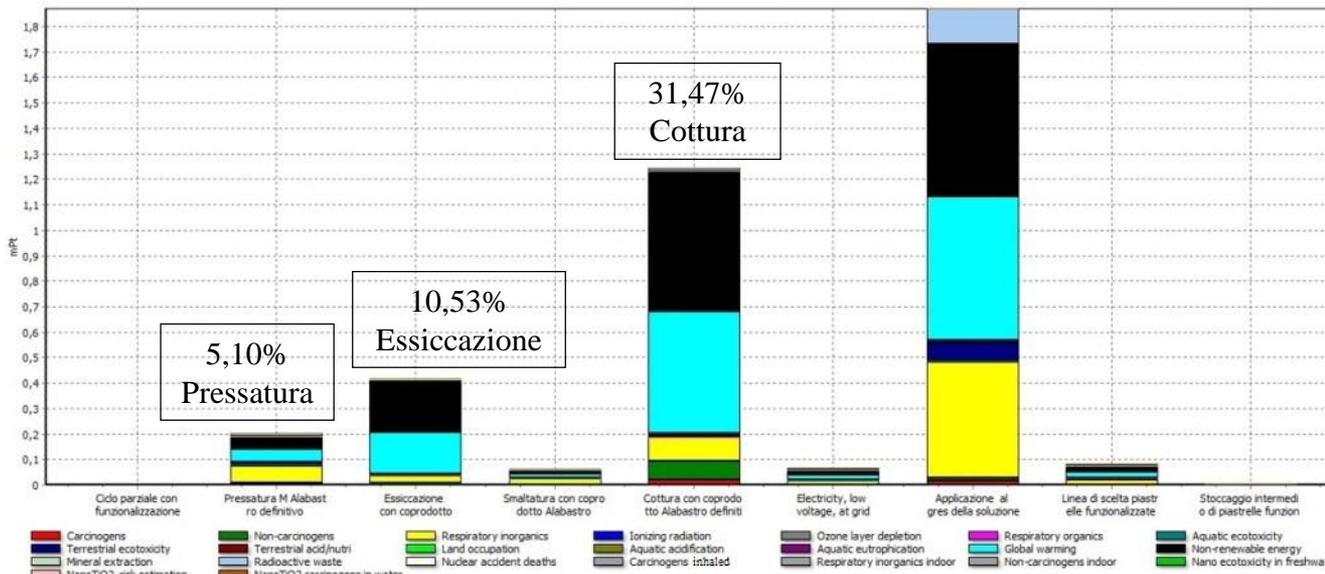
Damage category	% di danno	Processo più impattante	% di impatto	Impact category
Climate change	32,11%	Fase d'uso	26,49%	Global warming
Resources	30,57%	Ciclo parziale	99,95%	Non-renewable energy
Human Health	25,85%	Distribuzione	92,28%	Respiratory inorganics
Ecosystem Quality	5,21%	Distribuzione	68,71%	Terrestrial ecotoxicity
Carcinogens inhaled	0,82%	Fase d'uso	62,24%	Carcinogens inhaled
Nano ecotoxicity in freshwater	5,27E-5%	Rettifica	98,6%	Nano ecotoxicity in freshwater
NanoTiO2 carcinogens in water	1,06E-5%	Rettifica	98,6%	NanoTiO2 carcinogens in water



Ciclo parziale

Il danno totale vale
3.94 mPt

47,46%
Applicazione soluzione
nanotitania



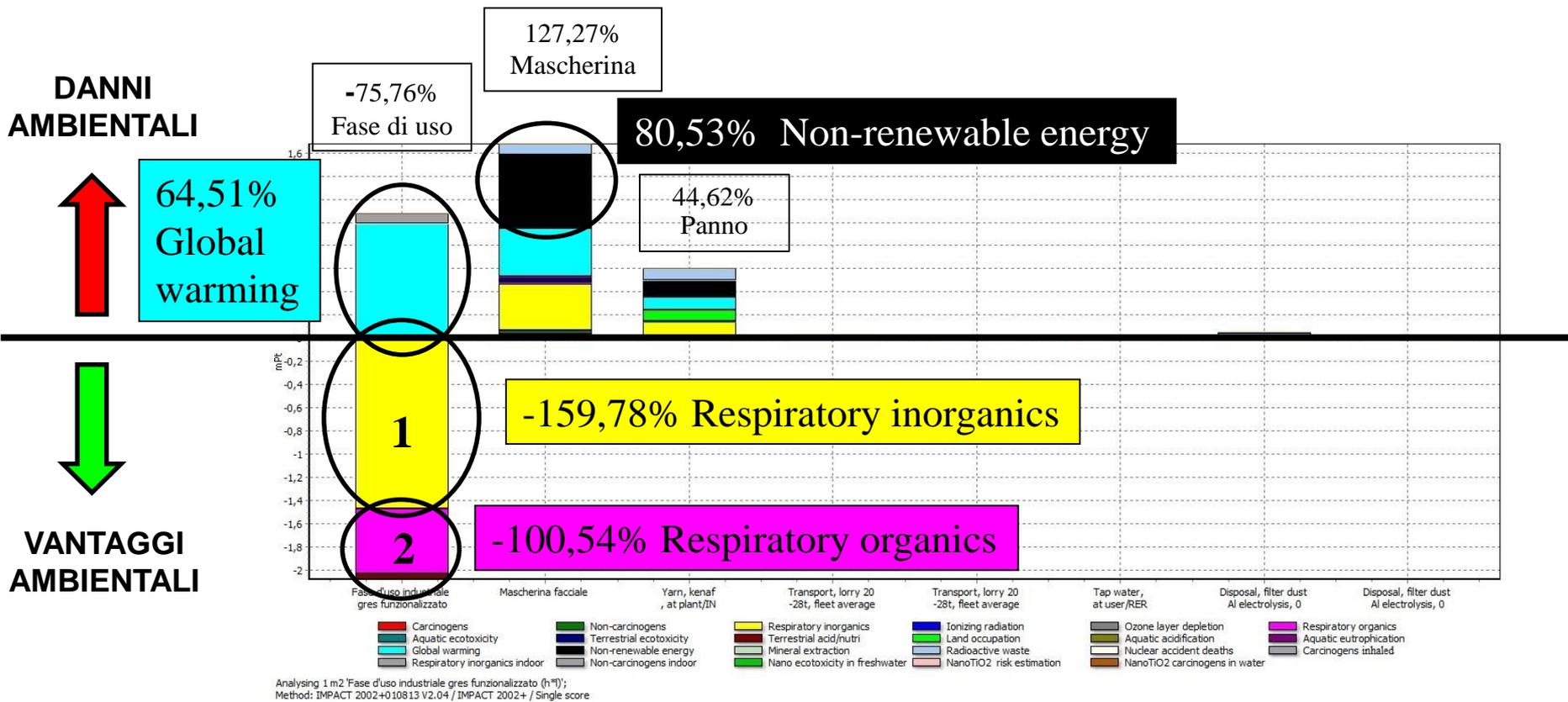
- Respiratory inorganics
- Global warming
- Non-renewable energy
- Radioactive waste

Analysing 1 m² Ciclo parziale con funzionalizzazione (da Ciclo parziale M definitivo) (h¹);
Method: IMPACT 2002+010813 V2.04 / IMPACT 2002+ / Single score

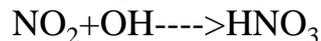
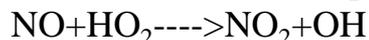
Impact category	% di danno	Processo più impattante
Non-renewable energy	37,31%	Applicazione della soluzione
Global warming	33,50%	Applicazione della soluzione
Respiratory inorganics	17,84%	Applicazione della soluzione
Radioactive waste	4,59%	Applicazione della soluzione



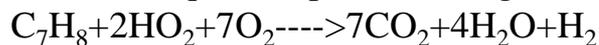
Fase di uso



1 Il monossido di azoto viene ridotto di una quantità pari a 4,01mg/h/m²



2 Il toluene viene ridotto di una quantità pari a 100 mg/h/m²



Il danno totale vale
1.32 mPt

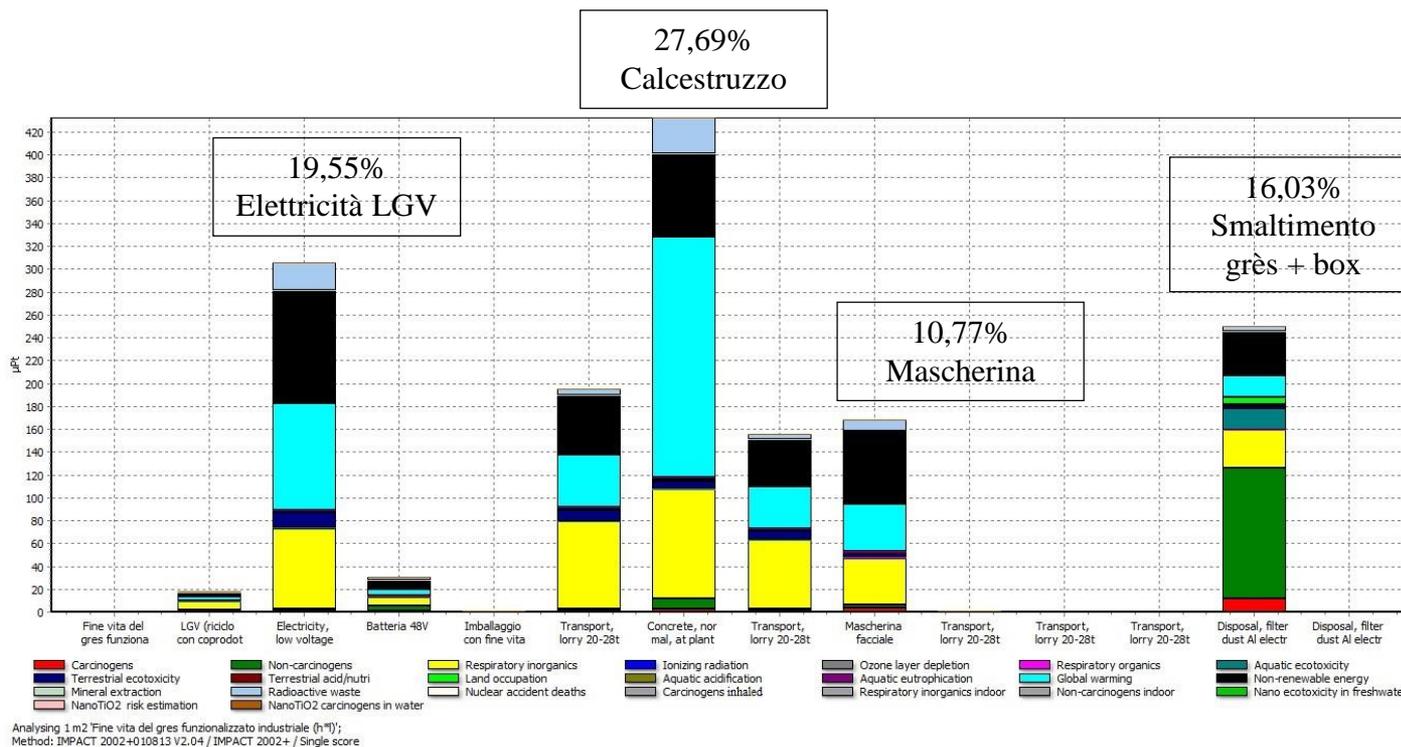


Fine vita

Accorgimenti per limitare potenziale dannosità delle nanoparticelle:

- LGV per raccolta del grès funzionalizzato in box di legno
- DPI per operatori
- Inertizzazione del box
- Conferimento in una discarica per rifiuti speciali o pericolosi

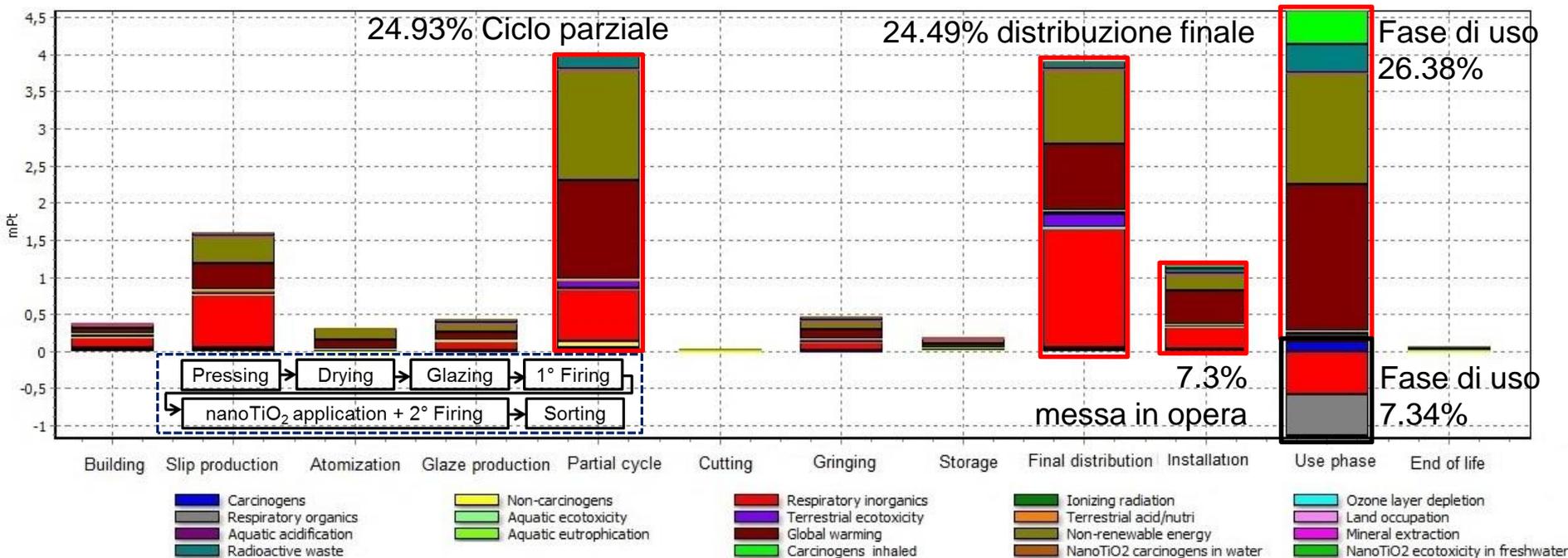
Il danno totale vale 1.56 mPt



Impact category	% di danno	Processo più impattante
Global warming	29,23%	Calcestruzzo per inertizzazione
Respiratory inorganics	24,94%	Calcestruzzo per inertizzazione
Non-renewable energy	24,29%	Elettricità per LGV
Non-carcinogens	8,78%	Smaltimento grès e box

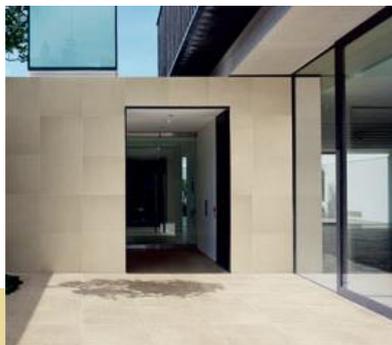


LCIA di 1 m² di grès porcellanato funzionalizzato con nanoTiO₂



Impact category	Amount
Global warming	34.35%
Non-renewable energy	32.19%
Respiratory inorganics	23.52%-3.61%= 19.91%
Carcinogens inhaled	3.22%
Respiratory organics	0.015%-3.48%= -3.465%

**Il danno totale vale
15.99 mPt**

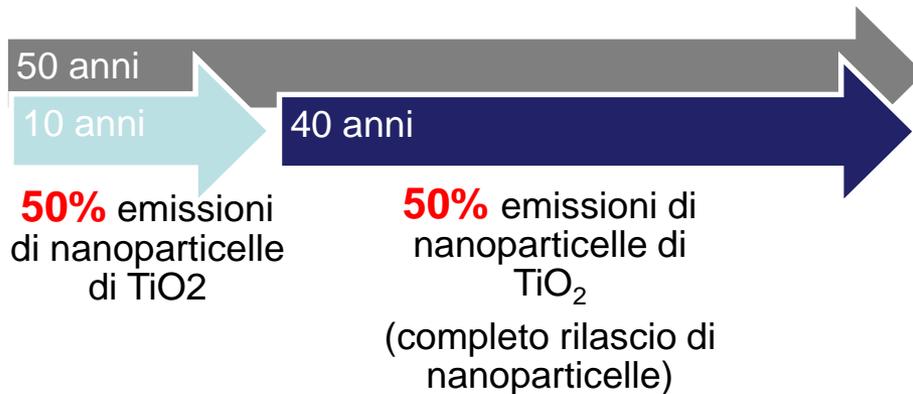




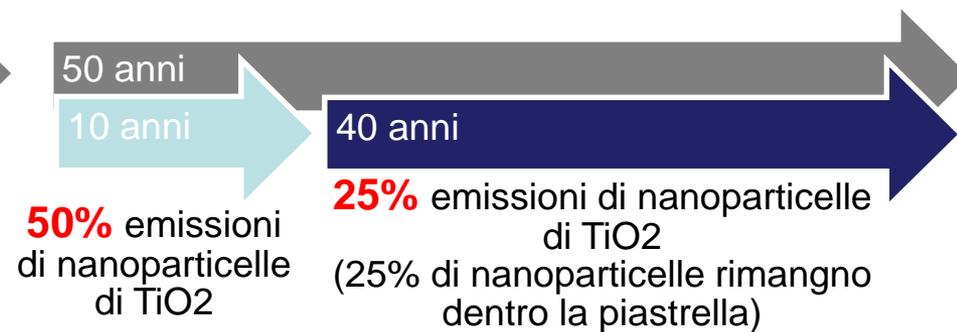
Analisi di sensibilità

- Fase di uso:

Scenario analizzato



scenario alternativo

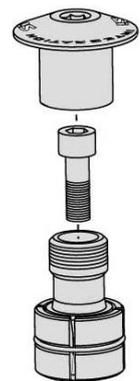


- Installazione:

➤ design for disassembly: utilizzo di tasselli

- Fine vita:

➤ Inertizzazione della piastrella (principio precauzionale)

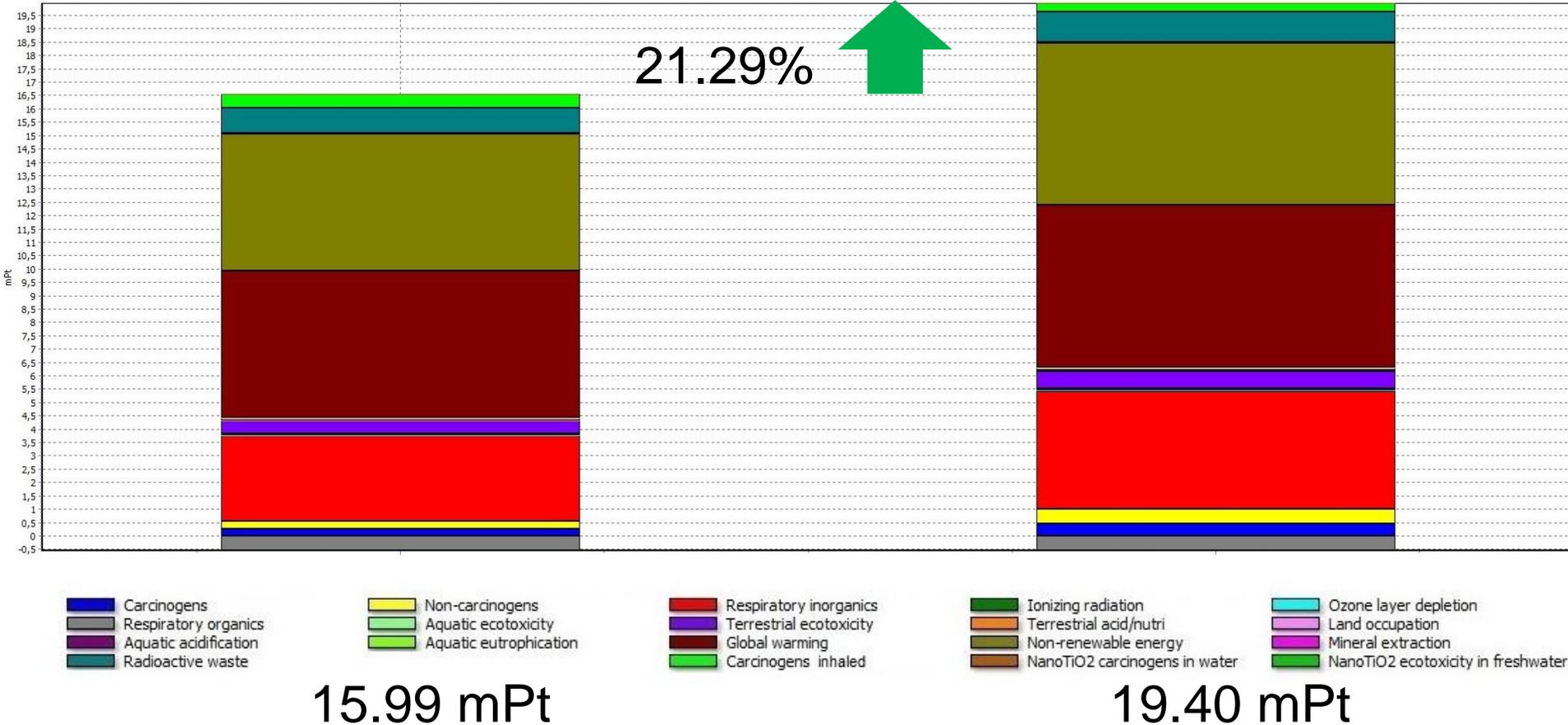




Analisi di sensibilità

Scenario analizzato

Scenario alternativo





Conclusioni

- Lo studio è stato realizzato in ottica di ecodesign per garantire che la progettazione del prodotto venga effettuata tenendo conto degli impatti ambientali del prodotto stesso durante il suo intero ciclo di vita
- Il processo maggiormente impattante è il ciclo parziale, seguito dalla distribuzione e dalla fase di messa in opera
- La funzionalizzazione di un grès porcellanato con nanoTiO₂ presenta alcuni vantaggi rappresentati dalla riduzione di ossido di azoto e toluene nella fase d'uso
- Tali vantaggi vengono contrastati dai danni prodotti in tutte le fasi del ciclo di vita a causa degli accorgimenti necessari per ridurre al minimo l'emissione di nanoTiO₂ nell'atmosfera, nell'ambiente di lavoro e nell'acqua.



Grazie per l'attenzione!