

Relazione tecnica LCA
**Sistema Solaio
Monodirezionale**



ION Fund I Strategic development
designers, architects and engineers

W4HOUSE
building experience

W4HOUSE

building experience

Solaio Monodirezionale **Analisi LCA**

Revisione Settembre 2023

W4H
home system

Walls S.r.l

Sede legale

Via Simone d'Orsenigo 5 - 20135
Milano, (MI)

Sede operativa

Via Novara, 121 - 28074
Ghemme, (NO)

Contatti

Per ulteriori informazioni

www.w4house.eu

oppure tramite mail a

info@w4house.eu

oppure telefonicamente

+39 0163 087 875

Indice

Capitoli	Pagina
01 Premessa	06
02 Inquadramento	07
03 Introduzione	08
04 Prodotto	
04.1 Sistema Parete Telaio	09
04.2 Unità Funzionale	10
04.3 Composizione del Sistema	10
05 Analisi	
05.1 Perimetro del Sistema	11
05.2 Perimetro dell'analisi cradle to gate parziale	11
05.3 Metodologia di impatto ReCiPe	12
05.4 Impostazione Analisi	13

06
Risultati

06.1 Risultati Generali	14
06.2 Approfondimento Global Warming	15
06.3 Processi impattanti Global Warming	16
06.4 Water Consumption Introduzione	18
06.5 Risultati Water Consumption	19
06.6 Processi impattanti Water Consumption	20

07
Sintesi

07.1 QFD di sintesi	22
-------------------------------	----

01 Premessa

La società ION Fund S.r.l (nel seguito la Società) è stata incaricata dalla Walls S.r.l., con sede legale in Milano (nel seguito detto Committente), di eseguire uno studio di sostenibilità ambientale LCA del sistema costruttivo "Solaio Monodirezionale", prodotto dall'azienda nello stabilimento di Ghemme (NO).

Nel mese di Febbraio 2022 è stato sottoscritto un contratto di consulenza tra ION Fund S.r.l e il Committente con l'obiettivo di sviluppare l'analisi LCA del Sistema costruttivo Solaio Monodirezionale, definendo il perimetro dell'indagine appropriato al contesto di riferimento.

Dopo una breve descrizione del software e dei dati adottati per realizzare le simulazioni, nel presente rapporto si descrivono le diverse fasi dello studio dell'impatto ambientale condotto sul sistema Solaio Monodirezionale, ovvero:

- Definizione dei confini del progetto
- Analisi LCA del sistema, mettendo in evidenza gli elementi più sensibili. In particolare, come d'accordo con il committente, verranno approfonditi due specifiche tipologie di impatto ambientale:
 - Global Warming
 - Water Consumption
- Valutazione dell'impatto ambientale e sintesi del comportamento tramite sistema QFD.

A conclusione del servizio di consulenza si consegna il presente rapporto scientifico finale, su supporto digitale, nel quale vengono riportati tutti i risultati del lavoro, in forma di grafici e tabelle.

W4HOUSE
building experience



ION Fund I Strategic development
designers, architects and engineers

02 Inquadramento

Nella seguente tabella vengono riportate le informazioni generali relative agli aspetti di natura contrattuale - organizzativa dello studio.

Proprietario dello studio	Walls S.r.l. Sede operativa, Via Novara, 121 - 28074, Ghemme, (NO).
Impianto coinvolto	Walls S.r.l. Via Novara, 121 - 28074, Ghemme, (NO).
Comparabilità	Le analisi ambientali (LCA) pubblicate all'interno della stessa categoria di prodotto, ma provenienti da programmi differenti, potrebbero non essere confrontabili.
Documenti di riferimento	Questa dichiarazione è stata sviluppata seguendo le linee guida di OpenLCA conformi alle direttive UE.
Durata dello studio	Lo studio ha una durata di circa 4 mesi, da febbraio 2023 a luglio 2023.

03 Introduzione

Il progetto “LCA Sistema Solaio Monodirezionale” nasce dalla sensibilità di Walls S.r.l. per le tematiche legate alla sostenibilità ambientale e, allo stesso tempo, dal desiderio dell’azienda di migliorare i propri prodotti dal punto di vista ecologico, attraverso una prima valutazione dell’impatto LCA.

Nel presente documento si riportano le informazioni di carattere ambientale del “Sistema Solaio Monodirezionale” al fine di individuare **le performance “green” del prodotto tenendo in considerazione le caratteristiche dell’azienda.**

In particolare, dopo una breve **descrizione del sistema costruttivo oggetto dello studio**, vengono analizzati gli impatti ambientali derivanti dalla sua produzione, quantificati e determinati attraverso lo studio del ciclo di vita Life Cycle Assessment (LCA).

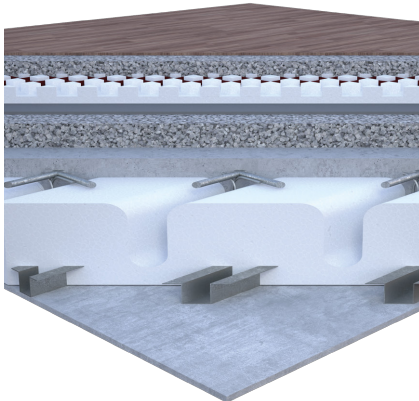
Per sistema costruttivo (o prodotto da costruzione) si intendono tutti quei prodotti che sono realizzati e commercializzati affinché diventino parte fissa e permanente nelle opere edili o parte di esse e la cui presenza e ruolo all’interno dell’opera si manifesti con un effetto sulle prestazioni dell’opera stessa rispetto agli specifici requisiti tecnici.

Per l’elaborazione dei dati è stato utilizzato il software di calcolo OpenLCA nella versione 2.0, la più recente attualmente disponibile, e il database LCA Commons. Al fine di ottenere una qualità dei dati di input ottimale è stato preferito l’impiego di informazioni provenienti da differenti banche dati. Per tali ragioni alcune informazioni sono state estrapolate da pubblicazioni di carattere scientifico, come per esempio Sustainability, e da report realizzati da diverse associazioni di settore, come per esempio Gypsum Association.



04 Prodotto

04.1 Sistema Solaio Monodirezionale



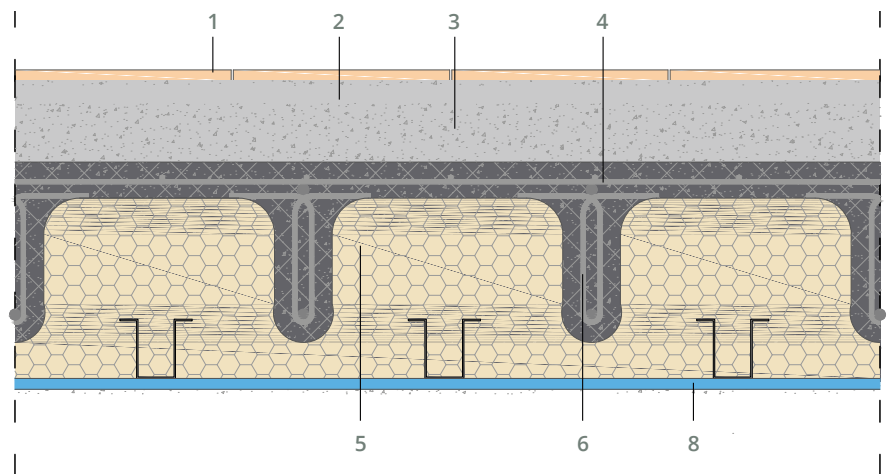
Il Sistema è formato da un pannello cassero autoportante per la costruzione di solai in calcestruzzo monodirezionali, alleggeriti e altamente isolati.

Il pannello di isolante in EPS di spessore variabile opportunamente sagomato, che ingloba dei profilati metallici i quali permettono l'autoportanza in fase di getto fino a 1.4 m e l'ancoraggio della finitura interna. Il risultato è un solaio a travetti e blocchi intermedi in EPS con fondello in EPS. I profilati possono essere posizionati per creare un controsoffitto.








Il sistema viene proposto con le seguenti dimensioni:

- Misura massima del cassero 120cm x lunghezza massima trasportabile.
- Gli spessori, l'altezza ed il passo dei travetti sono personalizzabili a seconda del calcolo strutturale
- Gli spessori del fondello sono personalizzabili a seconda delle esigenze di coibentazione

Figura 01
Sistema Solaio Monodirezionale e Stratigrafia
Spessore: 5+20+5 cm.



Legenda

- | | | | |
|---|----------------------------------|---|----------------|
|  | 1. Pavimento in gres porcellanto |  | 5. EPS |
|  | 2. Massetto in cls |  | 6. Omega |
|  | 3. Calcestruzzo |  | 7. Cartongesso |
|  | 4. Armatura | | |

04.2 Unità Funzionale

L'unità funzionale è definita come **unità rispetto alla quale quantificare e valutare gli impatti del prodotto.**

L'unità funzionale del Sistema Solaio Monodirezionale è definita in base alla funzionalità specifica posseduta all'interno dell'opera e alla vita utile della stessa.

La scelta dell'unità funzionale deve essere coerente con gli obiettivi dello studio LCA.

Per il Sistema Parete Telaio è stata considerata un unità funzionale pari a:

Unità funzionale = 1m² di Sistema Solaio Monodirezionale (sp. 30 cm, come da stratigrafia).

Per il Sistema Solaio Monodirezionale si intende il pacchetto formato da Piastralle in gres, massetto impianti, calcestruzzo, armatura, EPS, Omega e cartongesso.

I pesi dei singoli componenti dello specifico sistema preso in considerazione durante l'analisi vengono riportati nel capitolo successivo.

04.3 Composizione del Sistema

Vengono riportati i materiali presenti all'interno di un solaio di dimensioni pari a: 1m x 1m x 0.30m (stratigrafia capitolo 04.1)

Piastralle	20 Kg
Massetto impianti	220 Kg
Calcestruzzo	230 Kg
Armatura (acciaio)	17.5 Kg
EPS	4 Kg
Omega (acciaio)	2.4 Kg
Cartongesso	11 Kg

Peso Sistema Parete Telaio 504.9 Kg

05.3

Metodologia di impatto ReCiPe

La metodologia utilizzata nello sviluppo dell'analisi è chiamata ReCiPe, ed è stata sviluppata nel 2008 nei Paesi Bassi, da un gruppo di lavoro composto da RIVM (National Institute for Public Health and the Environment), da CML, dalla società olandese PRé Consultants (Product Ecology Consultants), dalla Radboud University Nijmegen, e dalla CE Delft (Goedkoop et al., 2009).

Tale metodo di valutazione degli impatti si basa sulle metodologie Eco-Indicator 99 e CML, le quali sono ampiamente accettate anche se basate su approcci differenti: il metodo CML usa l'approccio midpoint, mentre l'Eco-Indicator 99 usa l'approccio endpoint.

Nello specifico la metodologia ReCiPe 2016 prevede le seguenti categorie d'impatto:

Categorie di impatto	Unità di riferimento
Fine particulate matter formation	kg PM2.5 eq
Fossil resource scarcity	kg oil eq
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DCB
Freshwater eutrophication	kg P eq
Global warming	kg CO2 eq
Human carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB
Human non-carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB
Ionizing radiation	kBq Co-60 eq
Land use	m ² a crop eq
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DCB
Marine eutrophication	kg N eq
Mineral resource scarcity	kg Cu eq
Ozone formation, Human health	kg NOx eq
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NOx eq
Stratospheric ozone depletion	kg CFC11 eq
Terrestrial acidification	kg SO2 eq
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DCB
Water consumption	m³

Le categorie di impatto approfondite nel presente studio sono gli impatti relativi alla Global warming e alla Water consumption.

Figura 03

Categorie di impatto ambientale del metodo ReCiPe

05.4 Impostazione Analisi

I dati utilizzati per le simulazioni, come accennato nei capitoli precedenti, sono stati estrapolati dal database LCA Commons, dalla letteratura scientifica e dalle associazioni di settore.

Non fanno parte del database i dati relativi alla lana alle piastrelle in gres porcellanato e al cartongesso.

L'architettura dell'analisi ha l'obiettivo di scomporre il prodotto finito nei suoi componenti principali.

Questi ultimi, a loro volta, vengono analizzati con l'obiettivo di mettere in evidenza processi, materie prime e lavorazioni necessari per la produzione. A titolo esemplificativo viene riportato uno schema semplificato della struttura organizzativa del prodotto.

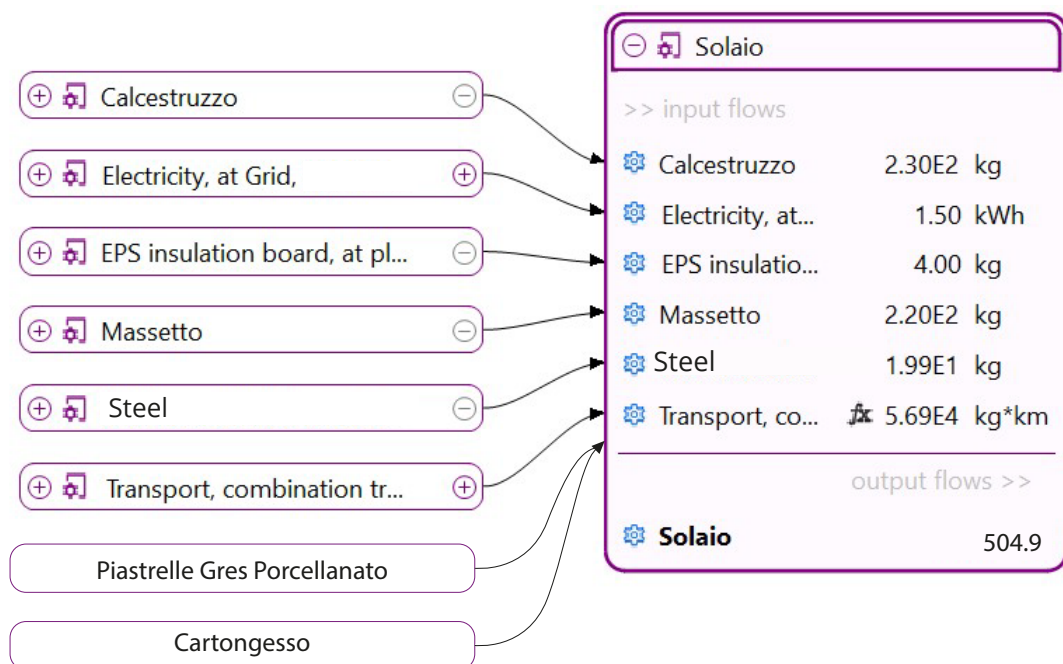


Figura 04
Architettura primaria Sistema Solaio Monodirezionale

06 Risultati

06.1 Risultati Generali

Vengono riportati i risultati emersi dalla simulazione LCA.

Name	Category	Inventory result	Characterization factor	Impact assessment result
> Ecosyste damage ozone formation				0.04205 kg NOx-eq
> Fossil resource scarcity				4.85625 kg oil-eq
> Freshwater ecotoxicity				0.00310 1,4-DCB eq. emit...
> Freshwater eutrophication				4.35073E-7 kg P-eq. to fr...
> Global Warming				172.8259 CO2eq
> Human carcinogenic toxicity				0.81580 1,4-DCB eq. emit...
> Human damage ozone formation				0.02609 kg NOx-eq
> Human noncarcinogenic toxicity				0.37551 1,4-DCB eq. emit...
> Ionizing radiation				639.36429 kBq Co-60 to ...
> Land occupation				0.00000 m2*a
> Marine ecotoxicity				0.00582 1,4-DCB eq. emit...
> Marine eutrophication				3.34880E-5 kg N-eq to m...
> Mineral resource scarcity				9.36378 kg Cu-eq
> Particulate matter formation				0.22400 kg PM2.5-eq
> Stratospheric ozone depletion				4.85034E-5 kg CFC11-eq
> Terrestrial acidification				0.76407 kg SO2-eq
> Terrestrial ecotoxicity				1.97410 1,4-DCB eq. emit...
> Water consumption				1.278 m3

Categorie di impatto di interesse

Global Warming

172.82 kg CO2 eq

Water Consumption

1.278 m³ = **1278** Litri

Figura 05
Valori complessivi emersi dall'analisi LCA

06.2 Approfondimento Global Warming

La tabella mostra i valori ottenuti per la categoria di impatto Global Warming, suddivisa per i 4 moduli (A1-A2-A3-A4) dell'analisi prescelta (Grave to Gate). Risulta evidente come il modulo A1 (estrazione e lavorazione delle materie prime) risulta essere quello con la quasi totalità di contributo (>90%).

Contribution	Process	Required amou...	Result	A1	A3	A2+A4	
✓ 100.00%	☞ Solaio	473.90000 kg	159.08593 kg CO2eq				
✓ 41.67%	☞ Massetto	220.00000 kg	66.29062 kg CO2eq				
> 37.30%	☞ Portland cement, at plant - RNA	44.00000 kg	59.33312 kg CO2eq	●	○	○	
> 03.83%	☞ Electricity, at Grid, US, 2010 - RNA	32.47200 MJ	6.08539 kg CO2eq	○	●	○	
> 00.55%	☞ Limestone, at mine - RNA	176.00000 kg	0.87211 kg CO2eq	●	○	○	
✓ 32.43%	☞ Calcestruzzo	230.00000 kg	51.59107 kg CO2eq				
> 27.88%	☞ Portland cement, at plant - RNA	32.89000 kg	44.35151 kg CO2eq	●	○	○	
> 04.00%	☞ Electricity, at Grid, US, 2010 - RNA	33.94800 MJ	6.36200 kg CO2eq	○	●	○	
> 00.55%	☞ Limestone, at mine - RNA	177.10000 kg	0.87756 kg CO2eq	●	○	○	
✓ 20.51%	☞ Steel	19.90000 kg	32.63176 kg CO2eq				
> 20.51%	☞ Electricity, at Grid, US, 2010 - RNA	174.12500 MJ	32.63176 kg CO2eq	●	○	○	
✓ 03.33%	☞ Transport, combination truck, diesel powered - RNA	56.86800 t*km	5.29246 kg CO2eq	○	○	●	
> 00.45%	☞ Petroleum refining, at refinery - RNA	0.00155 m3	0.71365 kg CO2eq	○	○	●	
✓ 01.43%	☞ EPS insulation board, at plant - RNA	4.00000 kg	2.26805 kg CO2eq				
> 01.34%	☞ Electricity, at Grid, US, 2010 - RNA	11.37600 MJ	2.13191 kg CO2eq	●	○	○	
> 00.03%	☞ Natural gas, processed, for material use, at plant	0.17200 kg	0.04825 kg CO2eq	●	○	○	
> 00.01%	☞ Liquefied petroleum gas, combusted in industrial boiler - RNA	8.00000E-6 m3	0.01645 kg CO2eq	●	○	○	
✓ 00.64%	☞ Electricity, at Grid,	5.40000 MJ	1.01198 kg CO2eq				
> 00.51%	☞ Electricity, bituminous coal, at power plant - RNA	2.64969 MJ	0.81279 kg CO2eq	●	○	○	
> 00.07%	☞ Electricity, lignite coal, at power plant - RNA	0.31645 MJ	0.10566 kg CO2eq	●	○	○	
> 00.06%	☞ Electricity, diesel, at power plant - RNA	0.28106 MJ	0.08857 kg CO2eq	●	○	○	
				141.346	12.44	5.292	
09.67%	Piastrelle Gres Porcellanato	20.00 Kg	10.35 Kg CO2eq	●	○	○	
				10.35			
08.07%	Cartongesso	11.00 Kg	3.39 Kg CO2eq	●	○	○	
				3.39			
Totale Kg CO2eq				172.82	155.08	12.44	5.292

	Elemento	Peso (kg)	Totale Kg CO2eq	A1	A3	A2+A4	
Database	Sistema Solaio parziale	473.9 Kg	159.08 Kg CO2eq	141.346	12.44	5.292	
	Piastrelle gres porcellanato	20.00 Kg	10.35 Kg CO2eq				
Letteratura	Cartongesso	11.00 Kg	3.39 Kg CO2eq				
					10.35		
				172.82	155.08	12.44	5.292

Figura 06

Valori ottenuti nella categoria di impatto **Global Warming**, suddivisa per le 4 categorie di impatto individuate e per l'origine dei dati.

06.3

Processi impattanti Global Warming

La tabella riporta i processi da cui derivano le maggiori emissioni di CO₂, rilevati durante l'analisi LCA. Ciascun processo può essere implicato nella produzione di diversi prodotti; in altre parole può essere presente in diverse fasi della produzione del prodotto.

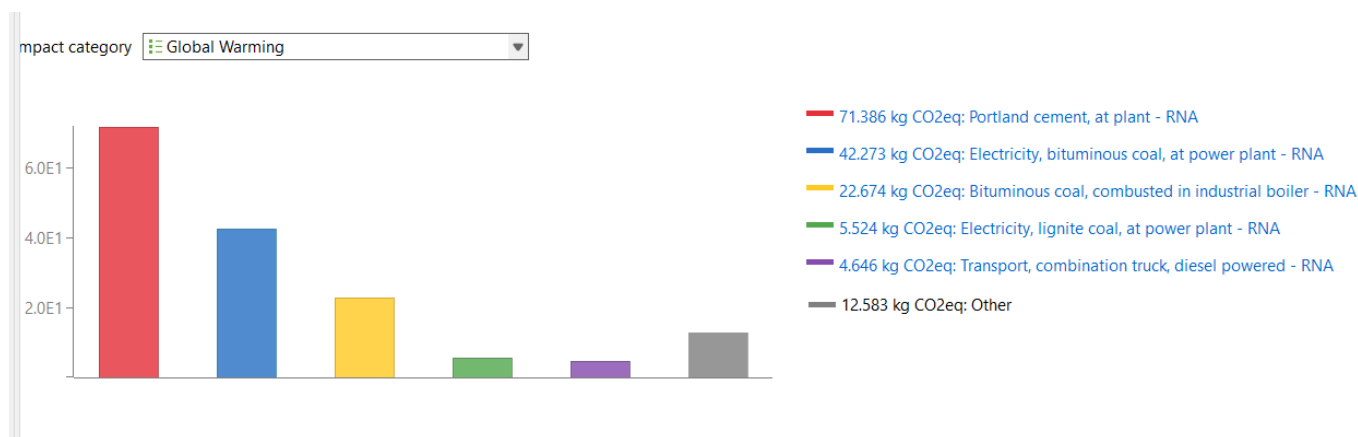


Figura 07

Processi più inquinanti della categoria di impatto ambientale Global Warming (kg di CO₂ emessi)

I processi riportati all'interno del grafico vengono descritti in maniera sintetica con l'obiettivo di fornire al lettore un inquadramento generale delle attività coinvolte. Il grafico non comprende i dati estrapolati dalla letteratura.

Cemento, produzione cemento Portland

La produzione di cemento Portland può avere un impatto ambientale significativo, principalmente a causa delle emissioni di anidride carbonica (CO₂) derivanti dalla decarbonizzazione del calcare durante la cottura e dalla generazione di calore attraverso combustibili fossili.

Elettricità, carbone bituminoso, centrale elettrica

Il carbone bituminoso viene ampiamente utilizzato come fonte di energia nella generazione di elettricità e nelle applicazioni industriali. Viene anche utilizzato nella produzione di coke metallurgico. Inoltre, il carbone bituminoso viene impiegato nella produzione di prodotti chimici e come combustibile in applicazioni domestiche e commerciali. È importante considerare che l'uso del carbone bituminoso come fonte di energia ha implicazioni ambientali a causa delle emissioni di diossido di carbonio e di altri inquinanti associati.

Carbone bituminoso, combustibile caldaia industriale

Le caldaie industriali sono utilizzate per generare calore o vapore per scopi industriali, come la produzione di energia elettrica, il riscaldamento di impianti industriali o la produzione di vapore per processi di fabbricazione.

Le caldaie industriali possono essere progettate per utilizzare diversi tipi di combustibili, compreso il carbone bituminoso. Quando il carbone bituminoso viene bruciato in una caldaia industriale, rilascia energia termica che viene utilizzata per generare vapore ad alta pressione. Questo vapore può poi essere utilizzato per alimentare turbine elettriche o per il riscaldamento di impianti industriali.

Elettricit , carbone lignite, impianto elettrico

La lignite   un tipo di carbone di qualit  inferiore con un contenuto di carbonio pi  basso rispetto al carbone bituminoso o al carbone sub-bituminoso. La lignite   un combustibile solido utilizzato anche per la produzione di elettricit  nelle centrali elettriche a carbone.

Trasporto, combinazione di trasporto su gomma (autocarri)

Viene considerato, in maniera sintetica, il percorso complessivo che ciascun materiale compie per raggiungere gli stabilimenti W4H e, allo stesso tempo, la media di percorrenza dallo stabilimento all'utilizzatore finale. La somma complessiva dei diversi spostamenti   pari a 120 Km.

Insieme dei processi meno impattanti

In questa categoria vengono raccolti tutti i processi che, se considerati singolarmente, presentano un impatto ambientale relativamente basso.

06.4 Water Consumption Introduzione

La valutazione del consumo di acqua, tenendo in considerazione i contributi di ciascun fornitore della catena di approvvigionamento, assume un ruolo centrale nell'analisi della LCA a partire dal 2002, in seguito agli studi del celebre ricercatore A.Y. Hoekstra.

Il consumo idrico, o water footprint (WF), calcola il volume della risorsa utilizzato durante i processi, individuando tre differenti tipologie di acqua:

- Acqua Blu: Acqua fornita dall'uomo e consumata durante uno o più processi. Le fonti possono trovarsi in superficie o sotto terra. Consumo di acqua in termini di perdita o riduzione di acqua presenti nelle diverse fonti.
- Acqua Verde: Consumo di acqua naturale che, senza l'intervento dell'uomo, viene utilizzata in un processo (acqua piovana).
- Acqua Grigia: Volume di acqua necessaria per assimilare/rimuovere le sostanze inquinanti prodotte durante i processi.

Le tre tipologie di WF possono fornire un contributo diretto e indiretto.

Il primo è relativo al consumo di acqua necessaria per svolgere un processo (estrazione, lavorazione, produzione ...).

Il consumo indiretto invece tiene in considerazione la quantità di acqua utilizzata per la produzione di energia impiegata durante un processo.

Per la presente analisi è stato tenuto in considerazione il contributo complessivo di acqua blu, in forma diretta e indiretta.

L'Acqua blu infatti risulta essere più facilmente reperibile e quantificabile e rappresenta lo standard in letteratura.

Non vengono considerate le restanti due forme di contributi che, a causa della loro scarsa reperibilità e difficile interpretazione, risultano essere poco affidabili.

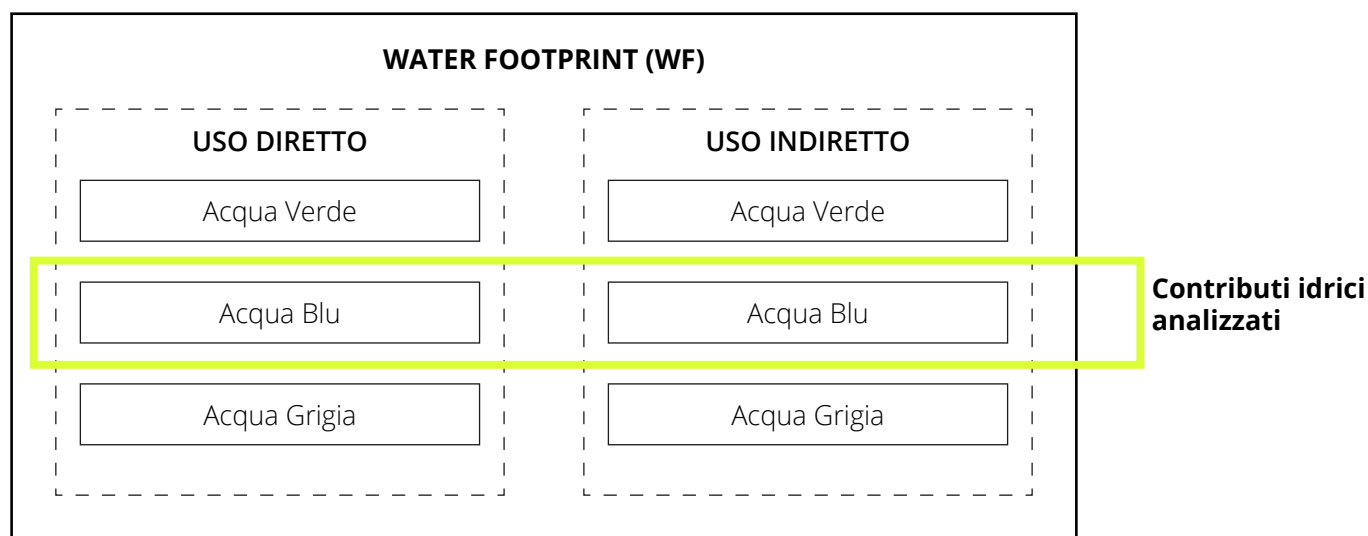


Figura 08

Consumi idrici considerati nel calcolo della Water Consumption del Sistema Cappotto Acrobatico

06.5 Risultati Water Consumption

La tabella mostra i valori ottenuti per la categoria di impatto Water Consumption, suddivisa per i 4 moduli (A1-A2-A3-A4) dell'analisi prescelta (Grave to Gate). Risulta evidente come il modulo A1 (produzione delle materie prime) è quello con la quasi totalità di contributo (>90%).

				Consumo di acqua		
				Diretto	Indiretto	
Contribution	Process	Required amou...	Result	A1	A3	A2+A4
✓ 100.00%	↳ Solaiο	473.90000 kg	1.17425 m3	●	○	○
✓ 72.16%	↳ Steel	19.90000 kg	0.84732 m3	●	○	○
> 01.49%	↳ Electricity, at Grid, US, 2010 - RNA	174.12500 MJ	0.01749 m3	○	●	○
✓ 15.68%	↳ Massetto	220.00000 kg	0.18411 m3	○	●	○
> 07.70%	↳ Portland cement, at plant - RNA	44.00000 kg	0.09037 m3	●	○	○
> 03.02%	↳ Limestone, at mine - RNA	176.00000 kg	0.03548 m3	●	○	○
> 00.28%	↳ Electricity, at Grid, US, 2010 - RNA	32.47200 MJ	0.00326 m3	○	●	○
✓ 11.04%	↳ Calcestruzzo	230.00000 kg	0.12966 m3	○	●	○
> 05.75%	↳ Portland cement, at plant - RNA	32.89000 kg	0.06755 m3	●	○	○
> 03.04%	↳ Limestone, at mine - RNA	177.10000 kg	0.03570 m3	●	○	○
> 00.29%	↳ Electricity, at Grid, US, 2010 - RNA	33.94800 MJ	0.00341 m3	○	●	○
✓ 00.22%	↳ EPS insulation board, at plant - RNA	4.00000 kg	0.00252 m3	●	○	○
> 00.10%	↳ Electricity, at Grid, US, 2010 - RNA	11.37600 MJ	0.00114 m3	●	○	○
> 00.02%	↳ Natural gas, processed, for material use, at plant	0.17200 kg	0.00018 m3	●	○	○
> 00.00%	↳ Transport, combination truck, diesel powered - RNA	0.60000 t*km	1.03971E-6 m3	○	○	○
> 00.00%	↳ Liquefied petroleum gas, combusted in industrial boiler - RNA	8.00000E-6 m3	3.18492E-7 m3	○	○	○
> 00.05%	↳ Electricity, at Grid, .	5.40000 MJ	0.00054 m3	○	●	○
				1.061	0.0778	
				0.01749	0.00721	
				1.099	0.08501	

	Piastrelle Gres Porcellanato	20.00 Kg	0.044 m3	●	○	○
				0.044		

	Cartongesso	11.00 Kg	0.050m3	●	○	○
				0.050		

Totale m3				1.278	1.193	0.0850

	Elemento	Peso (kg)	Totale m3 H2O	A1	A3	A2+A4
Database	Sistema Parete parziale	473.90 Kg	1.184 m3	1.099	0.0850	
	Piastrelle Gres Porcellanato	20.00 Kg	0.044 m3	0.044		
Letteratura	Cartongesso	11.00Kg	0.05 m3	0.05		
				1.278 m3	1.193	0.0850
			1278 Litri			

Figura 09

Valori ottenuti nella categoria di impatto **Water Consumption**, suddivisa per le 4 categorie di impatto individuate e per l'origine dei dati.

06.6

Processi impattanti

Water Consumption

La tabella riporta i processi da cui derivano i maggiori consumi di acqua, rilevati durante l'analisi LCA. Ciascun processo può essere implicato nella produzione di diversi prodotti; in altre parole può essere presente in diverse fasi della produzione del prodotto.

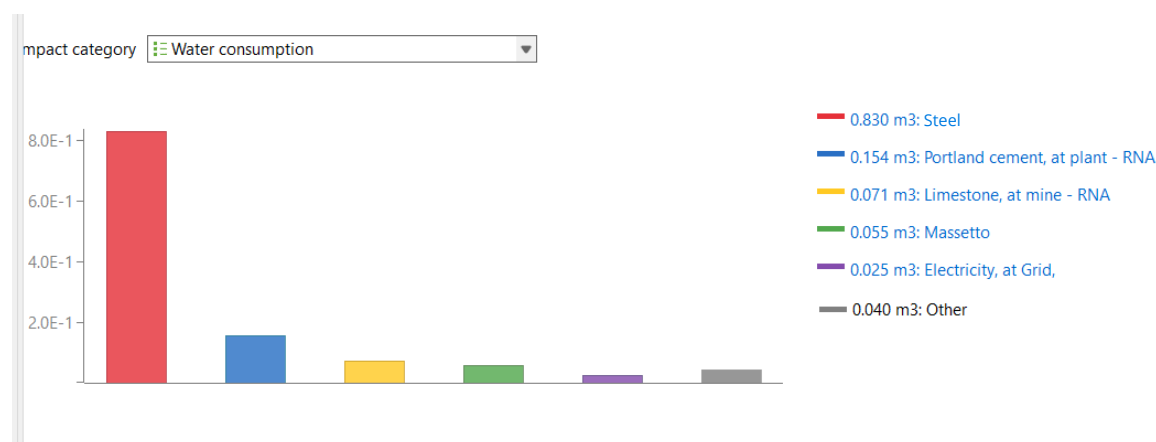


Figura 10

Processi più inquinanti della categoria di impatto ambientale Water Consumption (m3 di acqua coinvolta)

I processi riportati all'interno del grafico vengono descritti in maniera sintetica con l'obiettivo di fornire al lettore un inquadramento generale delle attività coinvolte. Il grafico non comprende i dati estrapolati dalla letteratura.

Acciaio, produzione dell'acciaio

La produzione dell'acciaio richiede l'uso di grandi quantità di acqua per vari scopi. L'acqua viene utilizzata principalmente per il raffreddamento dei macchinari e dei processi di produzione, nonché per la pulizia delle attrezzature e dei materiali utilizzati. La quantità di acqua necessaria dipende dal tipo di impianto siderurgico e dalla tecnologia utilizzata. In generale, gli impianti siderurgici integrati, che producono l'acciaio partendo dal minerale di ferro, richiedono una quantità maggiore di acqua rispetto agli impianti che utilizzano rottami di ferro come materia prima.

Cemento, produzione cemento Portland

La produzione di cemento Portland richiede l'uso di acqua per diverse fasi del processo. L'acqua viene utilizzata principalmente per raffreddare le attrezzature e i materiali utilizzati nel processo di produzione.

Limestone, estrazione - lavorazione pietre calcaree - inerti

L'estrazione e la lavorazione delle pietre/inerti possono richiedere l'uso di acqua per vari scopi, come il raffreddamento degli attrezzi, il lavaggio delle pietre o la pulizia delle attrezzature e delle aree di lavoro. Tuttavia, il consumo di acqua dipende da diversi fattori, tra cui la dimensione e la scala dell'operazione di estrazione e lavorazione.

Massetto, preparazione miscela

Generalmente, il consumo di acqua per la produzione del massetto varia tra 4 e 6 litri per sacco di cemento, che di solito corrisponde a circa 25 kg di cemento. Tuttavia, questo valore può variare a seconda delle specifiche del prodotto e delle condizioni di lavoro.

Nel processo di produzione del massetto, l'acqua viene miscelata con i materiali di base, come il cemento, la sabbia e l'eventuale aggregato fine. La quantità di acqua necessaria dipende dalla consistenza desiderata del massetto.

Un massetto più fluido richiederà più acqua, mentre un massetto più compatto ne richiederà meno.

Elettricità, consumo di acqua indiretta

Il consumo indiretto di acqua per la produzione di elettricità dipende dal tipo di tecnologia utilizzata per generare l'energia elettrica. Il consumo è significativo durante la generazione di:

- Energia idroelettrica
- Energia termoelettrica.

Insieme dei processi meno impattanti

In questa categoria vengono raccolti tutti i processi che, se considerati singolarmente, presentano un impatto ambientale relativamente basso.

07 Sintesi

07.1

QFD di sintesi

Viene riportata una tabella di sintesi di tutti i valori emersi dalla LCA e vengono evidenziati i processi più impattanti per ciascuna categoria di impatto ambientale. Vengono considerati sia i dati estrapolati dal software che quelli emersi dalla letteratura (azzurro)

IMPACT METHOD: ReCiPe_Midpoint H			TIPOLOGIA DI PROCC CATALOGAZIONE DE TIPOLOGIA D'IMPAT	
	Rilevanza dei singoli processi <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> - Rilevanza minima △ Rilevanza bassa ○ Rilevanza media ● Rilevanza alta </div>		SISTEMA SOLAIO	COMPETITOR
	Impact category	Unità di misura		
	Ecosyste damage ozone formation	kg NOx-eq	0,042	
	Fossil resource scarcity	kg oil-eq	4,856	
	Freshwater ecotoxicity	1,4-DCB eq. emitted to freshwater	0,003	
	Freshwater eutrophication	kg P-eq. to freshwater	4,350	
	Global Warming	kg CO2eq	172.82	
	Human carcinogenic toxicity	1,4-DCB eq. emitted to urban air	0,815	
	Human damage ozone formation	kg NOx-eq	0,026	
	Human noncarcinogenic toxicity	1,4-DCB eq. emitted to urban air	0,375	
	Ionizing radiation	kBq Co-60 to air eq	639,364	
	Land occupation	m2*a	0	
	Marine ecotoxicity	1,4-DCB eq. emitted to seawater	0,006	
	Marine eutrophication	kg N-eq to marine water	3,348E-05	
	Mineral resource scarcity	kg Cu-eq	9,363	
	Particulate matter formation	kg PM2.5-eq	0,224	
	Stratospheric ozone depletion	kg CFC11-eq	4,850E-05	
	Terrestrial acidification	kg SO2-eq	0,764	
	Terrestrial ecotoxicity	1,4-DCB eq. emitted to industrial soil	1,974	
	Water consumption	m3	1,278	

Processo	Unità	Impatto	Valore	Indicatore
Benzene, at plant	Kg	-		
Bituminous coal, at mine	Kg	○		
Bituminous coal, combusted in industrial boiler	Kg	△		
Calcestruzzo	Kg	-		
Cartongesso	Kg	△		
Diesel, combusted in industrial boiler	L	-		
Diesel, combusted in industrial equipment	L			
Electricity, at cogen, for natural gas turbine	Kw/h	○		
Electricity, at Grid	Kw/h	●		
Electricity, bituminous coal, at power plant	Kw/h			
Electricity, diesel, at power plant	Kw/h	△		
Electricity, lignite coal, at power plant	Kw/h			
Electricity, natural gas, at power plant	Kw/h			
EPS board	Kw/h	-		
Ethylene glycol, materials production, organic	Kg	-		
Lignite coal, combusted in industrial boiler	Kg	△		
Limestone, extraction at mine	Kg	△		
Massetto	m ²	△		
Methanol, at plant	Kg			
Natural gas, at extraction	m ³			
Natural gas, at processing, conventional	m ³	-		
Natural gas, combusted in industrial boiler	m ³			
Natural gas, combusted in industrial equipment	m ³			
Natural gas, processed, for energy use, at plant	L	○		
Plastrelle Gres	Kg			
Polyethylene terephthalate, PET, V. resin, at plant	Kg	●		
Portland cement production	L			
Purified terephthalic acid, PTA, at plant	Kg			
Residual fuel oil, combusted in industrial boiler	L	●		
Steel	Kg			
Styrene, Produzione	Kg	-		
Transport, train, diesel powered	Kg*km			
Transport, combination truck, diesel powered	Kg*km	△		
Transport, pipeline, natural gas	Kg*km			

Figura 11
QFD di sintesi LCA.
Rapporto tra impatto ambientale e processo.



ION Fund | Strategic development
designers, architects and engineers

W4HOUSE
building experience