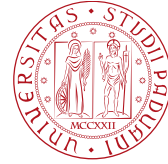




1222·2022
800
ANNI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE



Studio di Life Cycle Assessment di FITT B-ACTIVE® FLEX

Summary Report
Revisione n. 2 del 13/01/2022



1222·2022
800
ANNI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE



Sommario

1. Aspetti generali e obiettivo dello studio	5
Informazioni sull'azienda	5
Informazioni sul prodotto	5
Informazioni e obiettivo dello studio.....	6
2. Campo di applicazione dello studio	7
Unità dichiarata.....	7
Confini del Sistema.....	7
Criteri di esclusione	9
Assunzioni e limitazioni	9
3. Analisi di inventario del ciclo di vita	10
Procedimento di raccolta dei dati.....	10
Distinte base dei prodotti	11
Principi e procedimenti di allocazione.....	11
Valutazione di qualità dei dati	11
4. Valutazione degli impatti del ciclo di vita	13
Categorie d'impatto	13
Risultati per FITT B-Active 50mm, 25m.....	15
Risultati per FITT B-Active 50mm, 50m.....	16
Risultati per FITT B-Active 63mm, 25m.....	17
Risultati per FITT B-Active 63mm, 50m.....	18
Risultati riferiti a 1m di prodotto medio finito.....	19
5. Interpretazione del ciclo di vita	20
Analisi dei contributi.....	21
Analisi di sensibilità	21
Analisi di scenario.....	22
Analisi di incertezza.....	23
6. Conclusioni.....	24
Indice delle figure	26
Indice delle tabelle	26



1222·2022
800
ANNI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

Bibliografia 26



1. Aspetti generali e obiettivo dello studio

Informazioni sull'azienda

FITT è un leader internazionale e una compagnia specializzata nella creazione di sistemi di trasferimento fluidi completi composti da materiali termoplastici, sia per il settore industriale che edilizio – a livello di ingegneria civile e infrastrutturale – oltre che per i mercati per la casa, il giardinaggio e l'hobby.

Fondato nel 1969, per 50 anni FITT ha sviluppato soluzioni tecnologicamente avanzate che offrono stabilità, sicurezza, livelli di prestazione estremamente elevate e facilità di utilizzo. Dal quartier generale di Sandrigo (Vicenza), FITT esporta in 87 paesi, avendo uno staff totale di 950 impiegati, 9 siti di produzione (5 in Italia e 4 in altri paesi), 13 siti logistici in tutto il mondo e 5 filiali. Nel 2020 FITT ha avuto un fatturato di 233 milioni di euro.

Nel 2019 FITT ha intrapreso un percorso di valutazione delle performance ambientali dei propri prodotti attraverso l'analisi del ciclo di vita (LCA), ottenendo ad inizio 2020 l'EPD per i prodotti FITT Bluforce e FITT Bluforce RJ e nel 2021 per i prodotti FITT Sewer e FITT Sewer EVO; e conducendo studi LCA destinati alla divulgazione al pubblico per alcuni prodotti del settore gardening (appartenenti alle famiglie FITT Force, FITT Ikon e FITT NTS).

Informazioni sul prodotto

FITT B-Active Flex è un tubo spiralato flessibile idoneo per gli impianti interrati in pressione di piscine e vasche idromassaggio. Tubo in PVC plastificato composto da una pellicola interna protettiva anti-cloro (brevetto Chlorine Defence System), spirale in PVC rigido di rinforzo contro lo schiacciamento (brevetto D-Shape) e una speciale pellicola che riveste la spirale rigida (tecnologia Spiral Protection Barrier) che aumenta la resistenza del tubo agli stress meccanici e al fenomeno del cracking. Inoltre il tubo è calibrato esternamente per un perfetto incollaggio con i raccordi ad incollo e compressione.

FITT B-Active Flex è conforme alla Direttiva Europea Reg. (EU) 10/2011 per i simulanti A e alla norma EN ISO 3994:2014 comprovato dalla certificazione internazionale TÜV SÜD disponibile sul sito web del prodotto (<https://bactive.fitt.com/>).

FITT B-Active Flex viene sottoposto a prove di laboratorio interne ed esterne in collaborazione con l'Università di Padova - Laboratorio DTG. Test Certificato da TÜV (verbale test n. MEC16173.00), che validano a livello scientifico le proprietà di resistenza meccanica e resistenza al cloro del tubo. Proprietà che ne garantiscono la durabilità nel tempo. Infatti, assieme alla flessibilità e allo speciale raggio di curvatura, la resistenza al cloro è una delle caratteristiche più performanti del tubo spiralato per piscine interrate.

FITT offre una garanzia di 10 anni e una specifica copertura assicurativa decennale per tutti i danni che possano essere causati a terzi, comprendendo anche eventuali costi di scavo, smontaggio montaggio del tubo in PVC flessibile e rinterro.



1222·2022
800
ANNI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

Informazioni e obiettivo dello studio

Il presente summary report, basato sui contenuti del rapporto tecnico “Studio di Life Cycle Assessment di FITT B-ACITVE ® FLEX”, ha come scopo principale la comunicazione all'esterno dei risultati ottenuti dalla valutazione e quantificazione delle prestazioni ambientali dei seguenti prodotti:

- FITT B-Active 50mm, 25m;
- FITT B-Active 50mm, 50m;
- FITT B-Active 63mm, 25m;
- FITT B-Active 63mm, 50 m.

Lo studio di riferimento è stato condotto dal Centro Studi Qualità e Ambiente (CESQA) del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Padova tra maggio 2021 e dicembre 2021 ed è stato sottoposto a iter di revisione critica da parte di SGS Italia S.p.a.

Per la conduzione dello studio e del presente documento si è fatto riferimento alle seguenti norme:

- ISO 14040:2006/Amd 1:2020 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework – Amendment 1;
- ISO 14044:2006/Amd 2:2020 Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines — Amendment 2.



2. Campo di applicazione dello studio

Unità dichiarata

L'unità dichiarata corrisponde a una unità di prodotto. Di seguito, in Tabella 1, si riportano i pesi al metro (kg/m) delle diverse configurazioni di FITT B-Active.

Si riportano di seguito alcune caratteristiche dei prodotti analizzati.

Tabella 1 Pesì al metro di diversi diametri e lunghezze di FITT B-Active

Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Peso [kg/m]
50	25	0.75
50	50	0.75
63	25	0.96
63	50	0.96

Confini del Sistema

I confini del sistema includono l'intero ciclo di vita del prodotto analizzato, secondo un'applicazione del tipo "from cradle to grave" ad eccezione della fase d'uso. Si sottolinea che non sono stati considerati la realizzazione, manutenzione e dismissione delle infrastrutture, intese come edifici e macchinari, nonché l'occupazione di suolo industriale, poiché si ritiene che il loro apporto all'impatto ambientale relativo all'unità dichiarata sia trascurabile.

Il periodo di riferimento del presente studio è l'intero anno 2020 (gennaio – dicembre). Fanno riferimento a questo periodo le caratteristiche dei prodotti analizzati, nonché tutti i dati di produzione (emissioni in aria, prelievi e scarichi idrici, ecc.) ad eccezione di:

- consumi energetici specifici della linea di produzione i quali sono disponibili unicamente per il periodo gennaio – ottobre;
- scarti di produzione di FITT B-Active, i quali risalgono al periodo maggio – dicembre, in quanto i precedenti sono stati considerati inaffidabili.

Inoltre, al fine di definire i consumi energetici per kg prodotto si è fatto riferimento ai dati del monitoraggio energetico disponibili per la linea maggiormente coinvolta nella produzione di FITT B-Active (82% della produzione totale). Si sottolinea come le due linee produttive siano analoghe dal punto di vista tecnologico, ma la seconda linea non dispone di dati energetici puntuali. I dati energetici sono quindi da considerarsi rappresentativi dell'intera produzione, considerando anche che il contributo dell'energia elettrica sul profilo d'impatto complessivo del prodotto si ritiene questa limitazione accettabile ai fini del raggiungimento dell'obiettivo dello studio.

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

Lo schema riportato di seguito descrive i confini del sistema di FITT B-ACTIVE in Figura 1.

Nella conduzione dello studio sono stati considerati i seguenti flussi/processi:

- Materie prime: processi di produzione (ad esempio, consumo di materiali e consumi energetici) dei granuli acquistati e delle materie prime per la generazione del granulo prodotto da FITT, oltre a tutti i loro imballaggi;
- Imballaggi: processi di produzione degli imballaggi del prodotto finito;
- Trasporto: processi di trasporto delle materie prime e degli imballaggi in ingresso allo stabilimento;
- Produzione: consumi energetici ed idrici presso lo stabilimento di produzione, emissioni in atmosfera, smaltimento degli scarti in PVC e e degli altri rifiuti generati presso lo stabilimento (tra i quali anche gli imballaggi delle materie prime);
- Distribuzione: processi di trasporto in uscita del prodotto finito;
- Fine vita: processi di smaltimento del prodotto finito e del suo imballaggio.

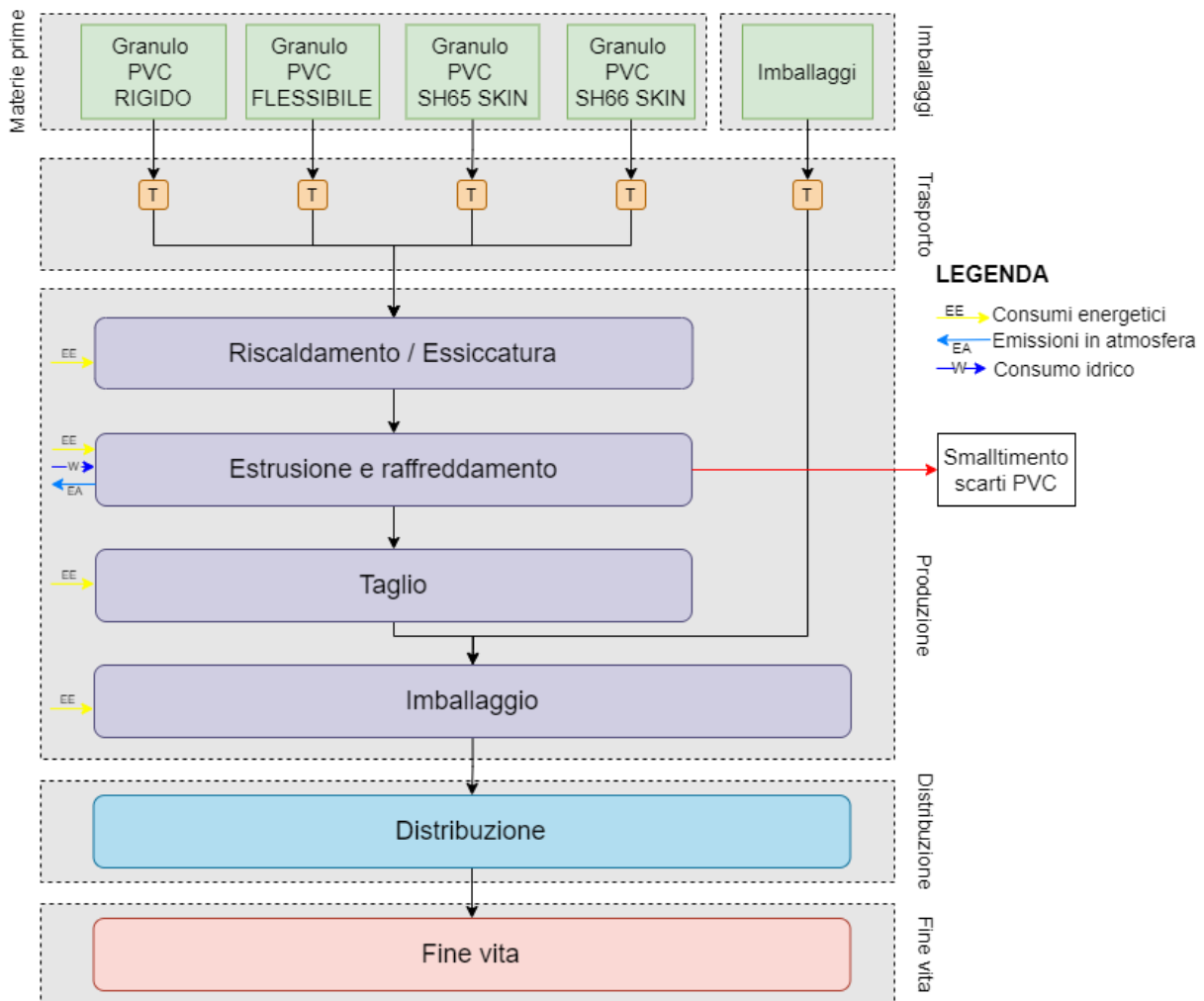
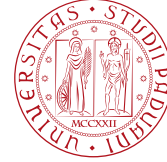


Figura 1 Schema del processo produttivo di FITT B-Active



1222·2022
800
ANNI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

Criteria di esclusione

Il criterio scelto per l'inclusione iniziale degli elementi in ingresso e in uscita si basa sulla definizione di un livello di cut-off dell'1%, sia in termini di massa e/o energia. Ciò significa che un processo è stato trascurato se è responsabile di meno dell'1% della totale massa e/o energia primaria. Tuttavia, tutti i processi per i quali i dati sono disponibili, sono stati presi in considerazione, anche se con contributo inferiore all'1%. Di conseguenza tale valore di soglia è stato utilizzato per evitare di raccogliere dati sconosciuti, ma non per trascurare dati comunque a disposizione. Tale scelta è confermata da analoghi studi di LCA riportati in letteratura (Humbert et al., 2009).

Assunzioni e limitazioni

Per la conduzione del presente studio si è fatto riferimento, ove disponibili, a dati primari. Qualora l'accesso a questa tipologia di dati non sia stato possibile, sono stati presi come riferimento dataset dalla banca dati Ecoinvent v3.6.

Nel presente studio sono stati esclusi: la realizzazione, manutenzione e dismissione delle infrastrutture, intese come macchinari ed edifici e l'occupazione di suolo industriale (qualora queste informazioni non fossero già presenti all'interno del dataset impiegato).

Per la definizione delle caratteristiche dei prodotti si è fatto riferimento alle distinte base riferita all'anno 2020.

Gli imballaggi delle materie prime in ingresso sono stati modellizzati puntualmente per granuli ed accessori, mentre sono stati omessi gli imballaggi con i quali arrivano presso lo stabilimento i materiali per il packaging del prodotto finito.

I consumi generali sono stati modellizzati sulla base dei dati relativi all'anno 2020.

Tre delle quattro tipologie di granuli impiegati per i prodotti FITT B-Active, vengono realizzati da un fornitore esterno. Di questi granuli è stata indicata la formulazione da FITT, mentre si assume che il processo produttivo sia analogo al processo di produzione del prodotto nello stabilimento FITT di Lugo.



3. Analisi di inventario del ciclo di vita

Procedimento di raccolta dei dati

La fase di raccolta delle informazioni è stata condotta predisponendo una scheda che raccogliesse i dati di input e output, in termini di consumo di massa ed energia ed emissioni nei vari comparti ambientali per i prodotti analizzati.

La scheda di raccolta dati è stata verificata e controllata mediante bilanci di massa e segnalando eventuali incongruenze che sono state chiarite e risolte.

Nella scheda dei dati da utilizzare per lo studio di LCA sono stati privilegiati dati primari. In particolare, sono stati utilizzati i seguenti dati primari:

- Il trasporto dei materiali in ingresso per la produzione dei prodotti analizzati, nonché dei materiali ausiliari quali accessori ed imballaggi;
- Rifiuti prodotti durante la realizzazione dei prodotti analizzati (quantità e tipologia) e materie prime utilizzate (quantità e tipologia). In particolare, le efficienze dei processi (e i relativi scarti generati) sono desunte dal rapporto tra prodotto finito e quantità di tubo scartato, dati raccolti su base mensile dall'azienda;
- Il processo di produzione del granulo prodotto presso lo stabilimento di FITT di Lugo (composizione del materiale, consumi energetici ed emissioni in atmosfera);
- Il processo di estrusione dei tubi presso lo stabilimento di San Pietro in Gù.

Le seguenti informazioni sono state estrapolate da specifici documenti (riportati di seguito tra parentesi e sono relativi ai prodotti analizzati):

- Composizione chimica delle materie prime impiegate (distinte base, scheda tecnica e di sicurezza, dati inviati da fornitori);
- Pesi e composizione dei materiali d'imballaggio (distinta base).

Nel caso in cui non fossero disponibili dati primari o modelli per il calcolo di tali dati, sono stati utilizzati dati secondari ottenuti attraverso la consultazione di banche dati riconosciute a livello internazionale, privilegiando ove possibile l'utilizzo di quelle più aggiornate. I dati secondari in particolare riguardano:

- I processi di combustione dei mezzi: emissioni, manutenzione, utilizzo della rete stradale, consumo di carburante (dataset Ecoinvent v3.6);
- Energia elettrica: processi di produzione, network di distribuzione (dataset Ecoinvent v3.6);
- Le produzioni di alcuni materiali utilizzati (dataset Ecoinvent v3.6)



Distinte base dei prodotti

[informazioni omesse per ragioni di confidenzialità]

Principi e procedimenti di allocazione

La necessità di allocare i flussi in ingresso e in uscita da un sistema di prodotto tra il sistema stesso e altri sistemi esterni può emergere in due casi (Nicholson et al., 2009; Toniolo, 2017):

- Nel caso di prodotti simultanei, ovvero nel caso di produzione di prodotti e co-prodotti (co-product allocation);
- Nel caso di prodotti susseguenti, ovvero nel caso di materiali che entrano in un processo di riciclo (end of life allocation/allocation procedure of reuse, recycling, recovery).

In generale quasi tutti i processi industriali producono più di un prodotto o riciclano dei rifiuti (Frischknecht et al., 2005; Frischknecht et al., 2007; Frischknecht, 2010).

Nel presente studio di LCA l'allocazione intesa come "end of life allocation" è stata applicata per i rifiuti prodotti durante il processo di riciclo, ovvero durante il processo di produzione dei materiali è stato applicato quanto previsto dallo standard EN 15804.

Il modello di calcolo è stato sviluppato utilizzando dataset Ecoinvent di tipo "Cut-off" per tutte le voci selezionate.

All'interno del presente studio il procedimento "*co-product allocation*" è stato adottato per:

- Ripartire gli impatti associati ai consumi di stabilimento quali: consumo di energia elettrica per gli uffici, consumi di energia elettrica per i compressori, prelievi e scarichi idrici, consumi di energia elettrica delle pompe per prelievo e movimentazione delle acque, rifiuti generali di stabilimento e consumi di materiali ausiliari. L'allocazione è stata quindi effettuata secondo un principio fisico (massa), considerando il totale prodotto presso lo stabilimento di San Pietro in Gù (7.326.175 kg).

Valutazione di qualità dei dati

Il livello di qualità dei dati dello studio è stato calcolato adottando la media pesata di 3 parametri di qualità:

- Ter – Rappresentatività tecnologica: il grado con cui i dati si riferiscono alla tecnologia che effettivamente è utilizzata nel processo considerato;
- Gr – Rappresentatività geografica: il grado con cui i dati si riferiscono ad un arco temporale il più attuabile possibile;
- Tir – Rappresentatività temporale: il grado con cui i dati si riferiscono ad un arco temporale il più attuabile possibile;

Il calcolo è stato applicato al prodotto medio, considerando la media dei contributi nelle diverse categorie d'impatto. Una volta identificati i processi più rilevanti, gli stessi sono stati riproporzionati su base 100% per



1222·2022
800
ANNI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

ottenere gli effettivi pesi da applicare al punteggio (con una scala da 1 a 5) attribuito a ciascuno dei 3 parametri.

I punteggi da 1 a 5 corrispondono con i livelli di qualità identificati dalla EN 15804 all'Annex E (Table E.2), nell'ordine: Very good, Good, Fair, Poor, Very poor.

Nella seguente tabella si riportano i pesi ottenuti e il punteggio attribuito ai parametri qualitativi per poter procedere con la valutazione semi quantitativa del livello di qualità dello studio. Il valore ottenuto è pari a 1,75 ("Very good").



4. Valutazione degli impatti del ciclo di vita

La fase di valutazione degli impatti prevede di utilizzare i risultati ottenuti nella precedente fase di analisi d'inventario per definire gli impatti potenziali che il sistema indagato può avere nei confronti dell'ambiente. In conformità agli Standard ISO 14040 e ISO 14044, nel presente studio la fase di valutazione è limitata agli elementi obbligatori, cioè la definizione delle categorie d'impatto, la classificazione e la caratterizzazione. Si precisa che, secondo quanto richiesto dagli Standard di riferimento per la conduzione degli studi di LCA, i risultati della valutazione degli impatti sono espressioni relative e non prevedono considerazioni su superamenti di soglie, margini di sicurezza o rischi.

I risultati vengono presentati suddivisi secondo le seguenti fasi del ciclo di vita:

- **Materie prime (composizione tubo):** comprende tutti i processi di produzione dei granuli e delle sostanze utilizzate al loro interno;
- **Materie prime (packaging):** comprende tutti gli imballaggi che sono utilizzati per il trasporto delle materie prime in ingresso e per la distribuzione del prodotto finito;
- **Trasporti:** comprende le attività di trasporto delle materie prime che avvengono lungo il ciclo di vita e la distribuzione del prodotto finito;
- **Processi produttivi:** a questa categoria sono associati tutti gli impatti dovuti alle trasformazioni che avvengono all'interno dello stabilimento, quali i consumi energetici, la gestione degli scarti prodotti, le emissioni e i consumi di stabilimento;
- **Fine vita:** questa categoria comprende il fine vita del prodotto e dei suoi accessori e imballaggi, comprese le operazioni di trasporto.

Categorie d'impatto

La metodologia scelta per valutare i potenziali impatti ambientali del prodotto oggetto del presente studio è stata creata in maniera tale da includere le categorie di impatto classificate come "*Core environmental impact indicators*" dallo Standard EN 15804 (CEN, 2019) (ad eccezione delle sottocategorie d'impatto Climate Change – fossil, Climate Change – biogenic e Climate Change – land use and transformation). Questa scelta è stata effettuata in maniera tale da garantire la coerenza tra i diversi studi che l'azienda ha condotto e condurrà nell'anno in corso per altri suoi prodotti, alcuni dei quali finalizzati all'ottenimento di EPD. Le categorie d'impatto analizzate, i rispettivi indicatori e modelli di caratterizzazione, sono quelli previsti dalla norma EN15804+A2 e sono elencati di seguito:

- Depletion of abiotic resources-elements (kg Sb equiv.) e Depletion of abiotic resources-fossil fuels (MJ). Queste categorie di impatto riguardano la protezione del benessere umano, della salute umana e della salute degli ecosistemi e l'estrazione di minerali e combustibili fossili.
- Acidification (mol H⁺ equiv.). Questa categoria di impatto riguarda le sostanze acidificanti che causano una vasta gamma di impatti su suolo, acque sotterranee, acque superficiali, organismi, ecosistemi e materiali (edifici).



1222·2022
800
A N N I



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

- Ozone depletion (kg CFC 11 equiv.). Questa categoria riguarda l'esaurimento dell'ozono stratosferico, che può avere effetti nocivi sulla salute umana, sulla salute degli animali, sugli ecosistemi terrestri e acquatici, sui cicli biochimici e sui materiali.
- Climate change (kg CO₂ equiv.). I cambiamenti climatici possono provocare effetti negativi sulla salute degli ecosistemi, sulla salute umana e sul benessere materiale. Il cambiamento climatico è legato alle emissioni di gas serra nell'aria.
- Eutrophication aquatic freshwater (kg PO₄³⁻ equiv), Eutrophication aquatic marine (kg N equiv) e Eutrophication terrestrial (mol N equiv). L'eutrofizzazione comprende tutti gli impatti dovuti a livelli eccessivi di macronutrienti nell'ambiente causati dalle emissioni di sostanze nutritive nell'aria, nell'acqua e nel suolo.
- Photochemical ozone formation (kg NMVOC eq.). La formazione foto-ossidante è la formazione di sostanze reattive (principalmente ozono) che sono nocive per la salute umana e gli ecosistemi e che possono anche danneggiare le colture. Questo problema è indicato anche con "smog estivo". Lo smog invernale non rientra nell'ambito di questa categoria.
- Water use (m³ world eq. deprived.) Questo indicatore valuta il potenziale di deprivazione della risorsa idrica, sia per gli umani che per gli ecosistemi, partendo dall'assunzione che meno acqua rimane disponibile, più è probabile che un ulteriore utilizzatore, sia esso un umano o un ecosistema, ne venga deprivato (Boulay et al., 2016).

Risultati per FITT B-Active 50mm, 25m

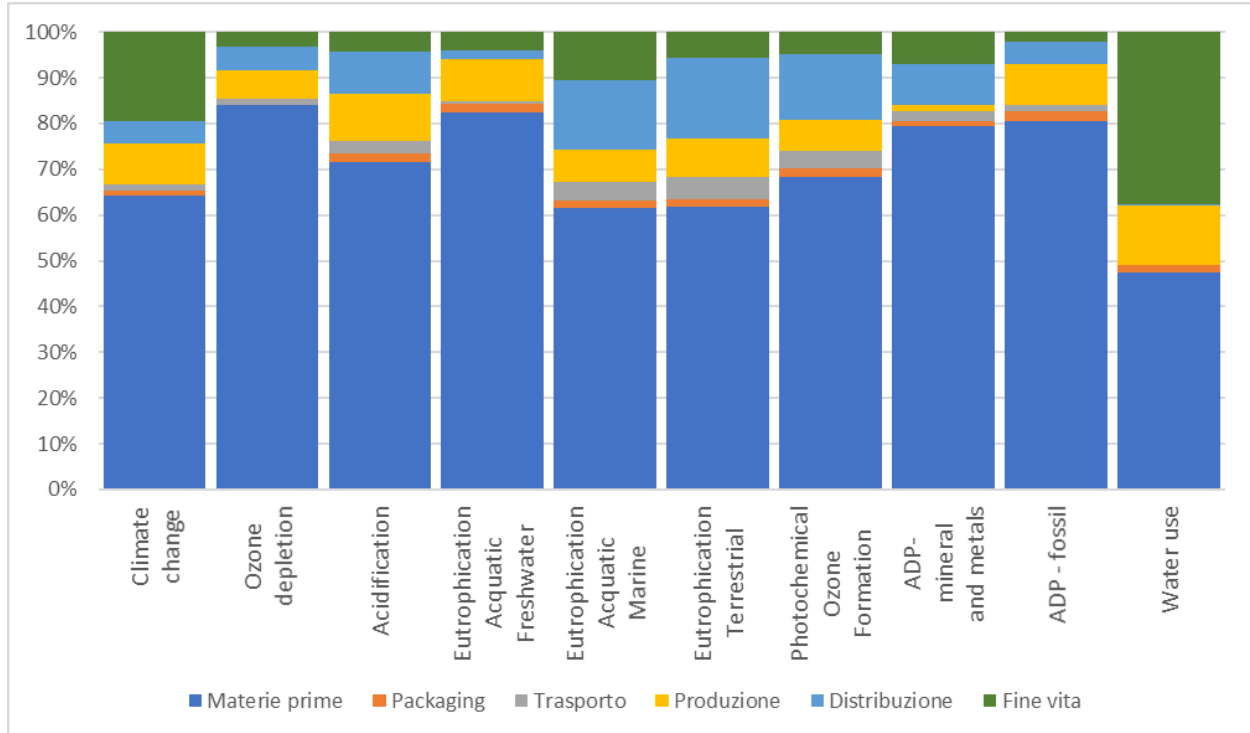


Figura 2 Risultati in forma grafica di FITT B-Active 50mm, 25m

Tabella 2 Valutazione degli impatti suddivisi per fasi del ciclo di vita per FITT B-Active 50mm, 25m

Categoria d'impatto	Unità	Materie prime	Packaging	Trasporto	Produzione	Distribuzione	Fine vita	Totale
Climate change	kg CO2 eq	5,95E+1	1,08E+0	1,16E+0	8,47E+0	4,52E+0	1,80E+1	9,27E+1
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,64E-5	4,47E-8	2,64E-7	1,18E-6	1,04E-6	6,17E-7	1,95E-5
Acidification	mol H+ eq	2,42E-1	5,62E-3	9,25E-3	3,48E-2	3,09E-2	1,48E-2	3,37E-1
Eutrophication Acquatic Freshwater	kg P eq	1,57E-2	3,53E-4	8,32E-5	1,79E-3	3,31E-4	7,72E-4	1,90E-2
Eutrophication Acquatic Marine	kg N eq	4,94E-2	1,15E-3	3,36E-3	5,75E-3	1,20E-2	8,48E-3	8,02E-2
Eutrophication Terrestrial	mol N eq	4,63E-1	1,18E-2	3,69E-2	6,29E-2	1,32E-1	4,27E-2	7,49E-1
Photochemical Ozone Formation	kg NMVOC eq	1,74E-1	5,07E-3	1,01E-2	1,73E-2	3,62E-2	1,26E-2	2,55E-1
ADP- mineral and metals	kg Sb eq	1,07E-3	1,23E-5	3,04E-5	1,70E-5	1,22E-4	9,25E-5	1,34E-3
ADP - fossil	MJ	1,14E+3	3,27E+1	1,75E+1	1,28E+2	6,87E+1	3,09E+1	1,42E+3
Water use	m3 depriv.	2,96E+1	8,92E-1	4,74E-2	8,05E+0	1,90E-1	2,35E+1	6,23E+1

Risultati per FITT B-Active 50mm, 50m

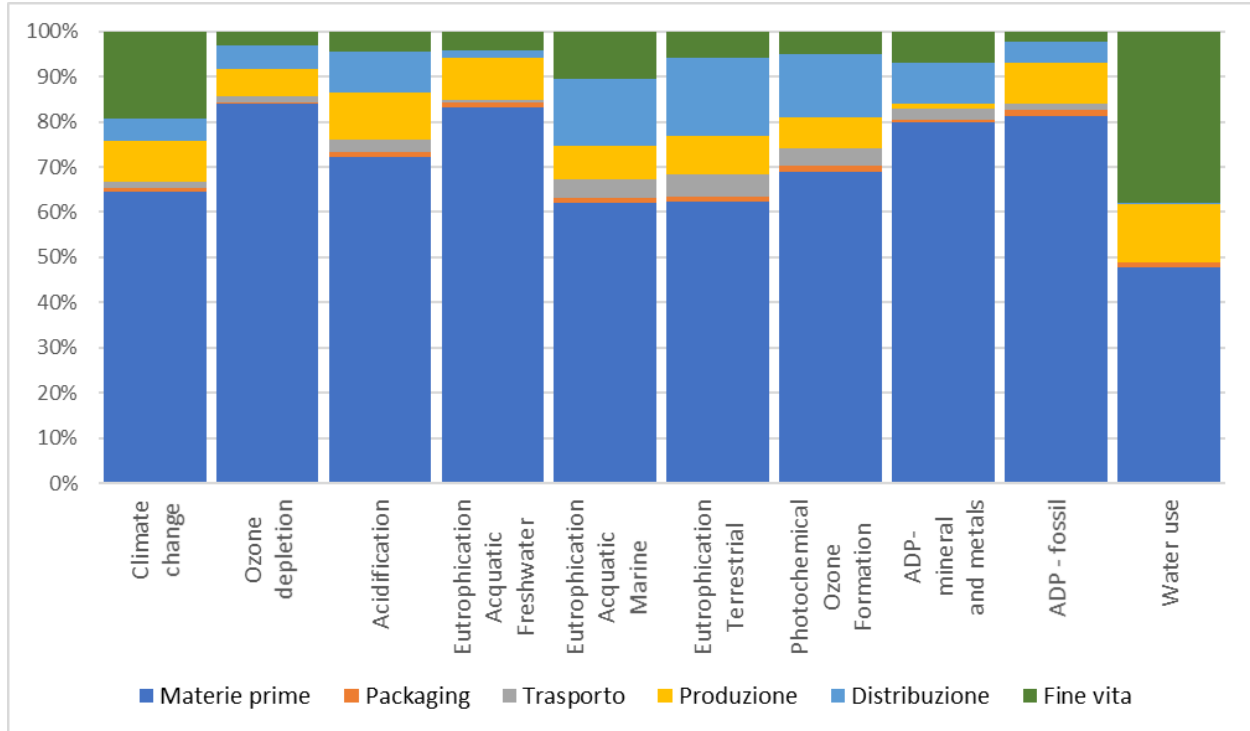


Figura 3 Risultati in forma grafica di FITT B-Active 50mm, 50m

Tabella 3 Valutazione degli impatti suddivisi per fasi del ciclo di vita per FITT B-Active 50mm, 50m

Categoria d'impatto	Unità	Materie prime	Packaging	Trasporto	Produzione	Distribuzione	Fine vita	Totale
Climate change	kg CO2 eq	1,19E+02	1,39E+00	2,32E+00	1,69E+01	8,84E+00	3,57E+01	1,84E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	3,28E-05	5,87E-08	5,28E-07	2,35E-06	2,03E-06	1,23E-06	3,90E-05
Acidification	mol H+ eq	4,83E-01	7,37E-03	1,85E-02	6,96E-02	6,04E-02	2,96E-02	6,68E-01
Eutrophication Acquatic Freshwater	kg P eq	3,14E-02	4,63E-04	1,66E-04	3,57E-03	6,48E-04	1,54E-03	3,78E-02
Eutrophication Acquatic Marine	kg N eq	9,88E-02	1,50E-03	6,72E-03	1,15E-02	2,35E-02	1,69E-02	1,59E-01
Eutrophication Terrestrial	mol N eq	9,26E-01	1,55E-02	7,37E-02	1,26E-01	2,58E-01	8,53E-02	1,48E+00
Photochemical Ozone Formation	kg NMVOC eq	3,48E-01	6,68E-03	2,01E-02	3,45E-02	7,08E-02	2,52E-02	5,06E-01
ADP- mineral and metals	kg Sb eq	2,13E-03	1,61E-05	6,07E-05	3,41E-05	2,39E-04	1,85E-04	2,67E-03
ADP - fossil	MJ	2,29E+03	4,30E+01	3,50E+01	2,57E+02	1,34E+02	6,17E+01	2,82E+03
Water use	m3 depriv.	5,92E+01	1,17E+00	9,49E-02	1,61E+01	3,71E-01	4,69E+01	1,24E+02

Risultati per FITT B-Active 63mm, 25m

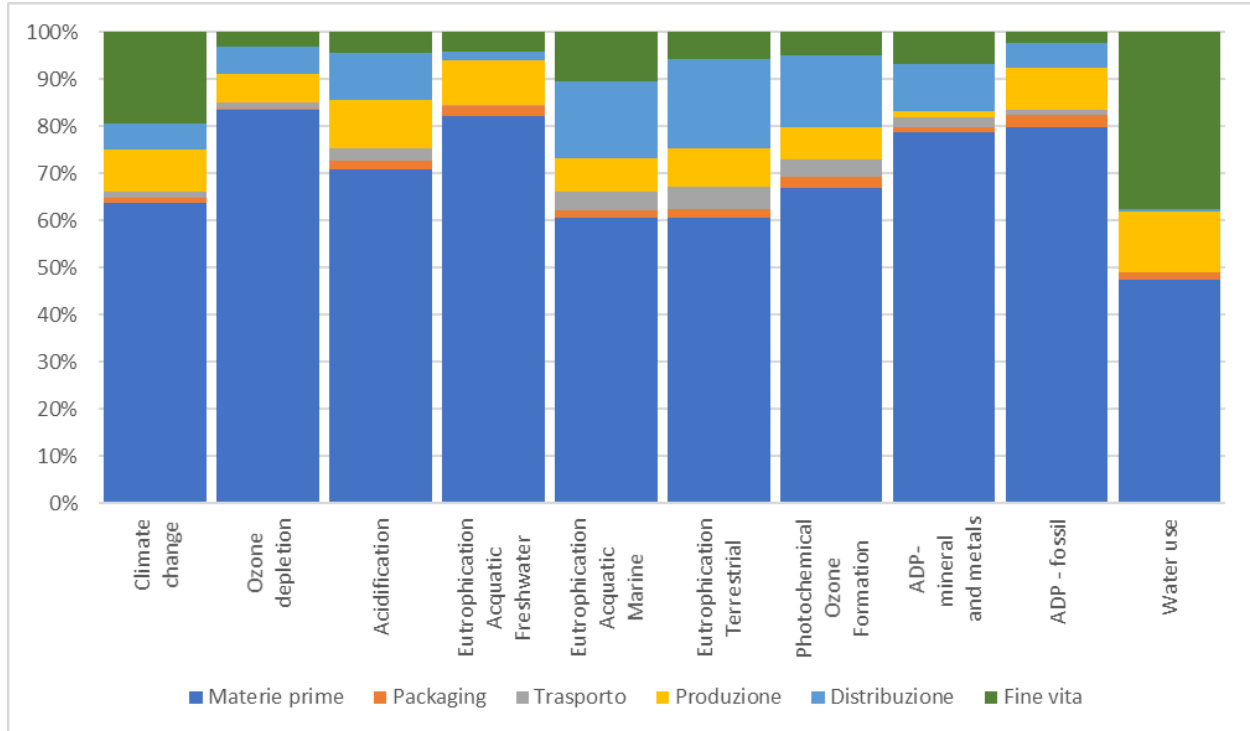


Figura 4 Risultati in forma grafica di FITT B-Active 63mm, 25m

Tabella 4 Valutazione degli impatti suddivisi per fasi del ciclo di vita per FITT B-Active 63mm, 25m

Categoria d'impatto	Unità	Materie prime	Packaging	Trasporto	Produzione	Distribuzione	Fine vita	Totale
Climate change	kg CO ₂ eq	7,58E+1	1,32E+0	1,47E+0	1,08E+1	6,36E+0	2,31E+1	1,19E+2
Ozone depletion	kg CFC11 eq	2,11E-5	6,62E-8	3,34E-7	1,51E-6	1,46E-6	7,90E-7	2,53E-5
Acidification	mol H ⁺ eq	3,08E-1	8,09E-3	1,17E-2	4,45E-2	4,35E-2	1,90E-2	4,35E-1
Eutrophication Acquatic Freshwater	kg P eq	2,01E-2	5,05E-4	1,05E-4	2,29E-3	4,67E-4	9,89E-4	2,44E-2
Eutrophication Acquatic Marine	kg N eq	6,30E-2	1,66E-3	4,25E-3	7,36E-3	1,69E-2	1,09E-2	1,04E-1
Eutrophication Terrestrial	mol N eq	5,91E-1	1,72E-2	4,66E-2	8,05E-2	1,85E-1	5,48E-2	9,76E-1
Photochemical Ozone Formation	kg NMVOC eq	2,22E-1	7,39E-3	1,27E-2	2,21E-2	5,10E-2	1,62E-2	3,31E-1
ADP- mineral and metals	kg Sb eq	1,37E-3	1,78E-5	3,84E-5	2,18E-5	1,72E-4	1,18E-4	1,73E-3
ADP - fossil	MJ	1,46E+3	4,68E+1	2,21E+1	1,64E+2	9,68E+1	3,96E+1	1,83E+3
Water use	m ³ depriv.	3,79E+1	1,27E+0	6,00E-2	1,03E+1	2,67E-1	3,00E+1	7,99E+1

Risultati per FITT B-Active 63mm, 50m

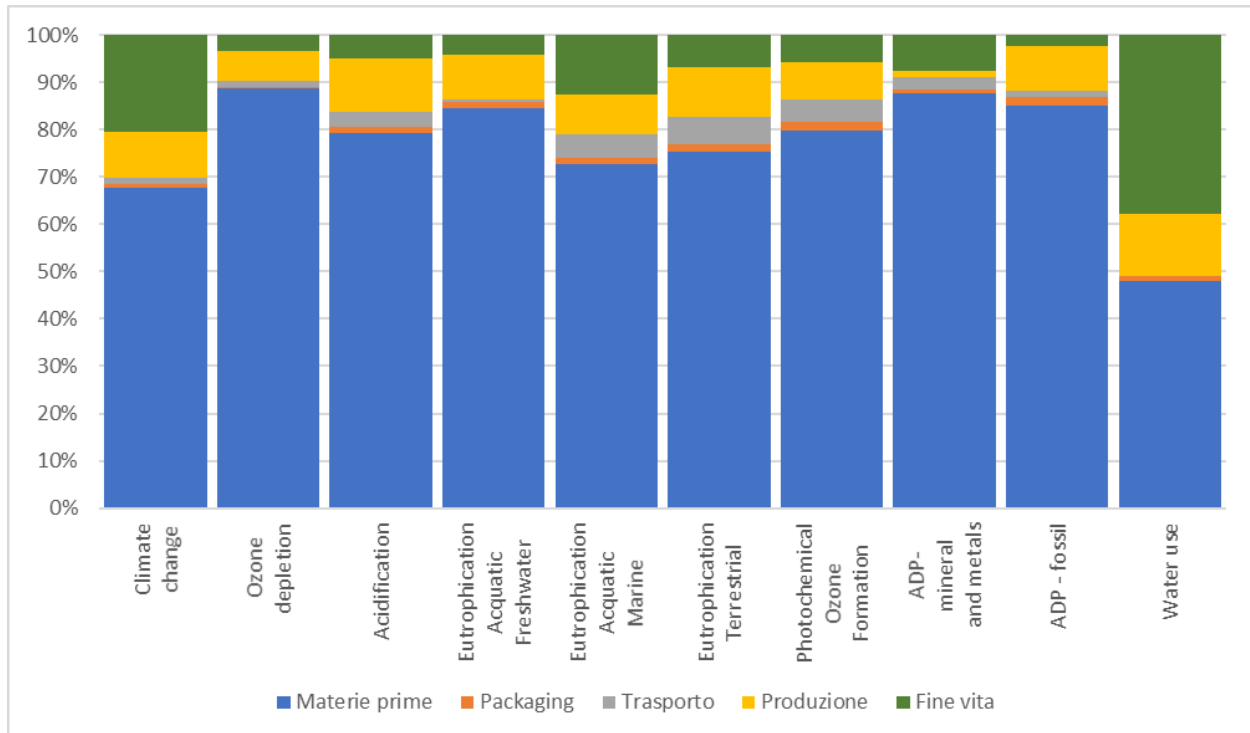


Figura 5 Risultati in forma grafica di FITT B-Active 63mm, 50m

Tabella 5 Valutazione degli impatti suddivisi per fasi del ciclo di vita per FITT B-Active 63mm, 50m

Categoria d'impatto	Unità	Materie prime	Packaging	Trasporto	Produzione	Distribuzione	Fine vita	Totale
Climate change	kg CO2 eq	1,52E+2	1,63E+0	2,93E+0	2,17E+1	1,23E+1	4,59E+1	2,36E+2
Ozone depletion	kg CFC11 eq	4,22E-5	8,97E-8	6,68E-7	3,01E-6	2,83E-6	1,58E-6	5,04E-5
Acidification	mol H+ eq	6,17E-1	1,08E-2	2,34E-2	8,91E-2	8,44E-2	3,79E-2	8,62E-1
Eutrophication Aquatic Freshwater	kg P eq	4,01E-2	6,74E-4	2,10E-4	4,58E-3	9,06E-4	1,98E-3	4,85E-2
Eutrophication Aquatic Marine	kg N eq	1,26E-1	2,23E-3	8,50E-3	1,47E-2	3,29E-2	2,17E-2	2,06E-1
Eutrophication Terrestrial	mol N eq	1,18E+0	2,31E-2	9,32E-2	1,61E-1	3,60E-1	1,09E-1	1,93E+0
Photochemical Ozone Formation	kg NMVOC eq	4,44E-1	9,94E-3	2,54E-2	4,42E-2	9,89E-2	3,23E-2	6,54E-1
ADP- mineral and metals	kg Sb eq	2,73E-3	2,38E-5	7,68E-5	4,36E-5	3,34E-4	2,37E-4	3,45E-3
ADP - fossil	MJ	2,92E+3	6,24E+1	4,42E+1	3,29E+2	1,88E+2	7,91E+1	3,62E+3
Water use	m3 depriv.	7,59E+1	1,68E+0	1,20E-1	2,06E+1	5,19E-1	6,01E+1	1,59E+2

**Risultati riferiti a 1m di prodotto medio finito**

In questo paragrafo si presentano i risultati dei potenziali impatti ambientali del prodotto medio, espressi su 1 m di tubo finito.

Tabella 6 Risultati della valutazione degli impatti espressi rispetto a 1m di prodotto finito

Categoria d'impatto	U.d.m	B-Active 50mm, 25m [1m]	B-Active 50mm, 50m [1m]	B-Active 63mm, 25m [1m]	B-Active 63mm, 50m [1m]
Climate change	kg CO2 eq	3,71E+00	3,69E+00	4,75E+00	4,72E+00
Ozone depletion	kg CFC11 eq	7,81E-07	7,80E-07	1,01E-06	1,01E-06
Acidification	mol H+ eq	1,35E-02	1,34E-02	1,74E-02	1,72E-02
Eutrophication aquatic freshwater	kg P eq	7,61E-04	7,56E-04	9,77E-04	9,70E-04
Eutrophication aquatic marine	kg N eq	3,21E-03	3,18E-03	4,16E-03	4,12E-03
Eutrophication terrestrial	mol N eq	3,00E-02	2,97E-02	3,90E-02	3,86E-02
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	1,02E-02	1,01E-02	1,32E-02	1,31E-02
ADP – mineral and metals	kg Sb eq	5,37E-05	5,34E-05	6,94E-05	6,89E-05
ADP – fossil	MJ	5,69E+01	5,64E+01	7,32E+01	7,25E+01
Water Use	m3 depriv.	2,49E+00	2,48E+00	3,20E+00	3,18E+00



5. Interpretazione del ciclo di vita

In relazione a quanto definito nelle norme di riferimento (ISO 2006a, b) la fase di interpretazione del ciclo di vita consiste nell'analisi dei risultati delle fasi di analisi di inventario (LCI) e valutazione degli impatti (LCIA), comprendendo diversi elementi:

- identificazione dei fattori significativi;
- valutazione;
- conclusioni, limitazioni, raccomandazioni.

È importante sottolineare come i risultati dell'LCIA si basino su un approccio relativo e facciano riferimento a potenziali impatti ambientali.

La conduzione dello studio è stata svolta nell'ottica di consentire l'identificazione delle operazioni e delle specifiche attività a maggior impatto ambientale per il sistema di prodotto studiato.

Come richiesto dalle norme di riferimento (ISO, 2006a,b) occorre precisare che in relazione all'obiettivo dello studio, l'unità scelta si è rivelata appropriata al sistema studiato, dal momento che ha consentito di identificare le operazioni e le specifiche attività a maggior impatto ambientale per il sistema di prodotto studiato. I criteri definiti per la valutazione della qualità dei dati sono stati rispettati in maniera coerente. Alla luce di queste considerazioni si analizzano di seguito i diversi elementi della fase di interpretazione.

Per semplificare le analisi riportate nei paragrafi successivi, è stata considerato un prodotto medio costruito come media aritmetica degli impatti dei quattro codici prodotti analizzati riferiti a 1m.

Analisi dei contributi

Al fine di facilitare l'interpretazione dei risultati ottenuti si riporta di seguito un'analisi dettagliata dei potenziali impatti ambientali, al fine di identificare i processi/materiali più rilevanti.

Tabella 7 Analisi dei contributi rilevanti per FITT B-Active medio

Categoria d'impatto	Climate change	Ozone depletion	Acidification	Eutrophication Acquatic Freshwater	Eutrophication Acquatic Marine	Eutrophication terrestrial	Photochemical Ozone Formation	ADP - mineral and metals	ADP - fossil	Water use
Granulo PVC Rigido	19,5%	39,4%	24,4%	30,1%	20,0%	21,4%	20,6%	29,7%	26,1%	22,6%
Granulo PVC SH66 Flessibile	27,5%	34,0%	32,8%	38,3%	28,2%	27,5%	35,0%	36,8%	42,2%	25,6%
Granulo PVC SH65 Skin	11,0%	7,0%	9,1%	9,4%	9,1%	8,0%	7,8%	8,6%	7,6%	5,8%
Granulo PVC SH66 Skin	6,1%	3,4%	5,0%	4,8%	3,8%	4,3%	4,2%	4,3%	4,1%	3,0%
Imballaggi ingresso	0,2%	0,0%	0,3%	0,2%	0,2%	0,3%	0,4%	0,1%	0,5%	0,2%
Imballaggi uscita	0,9%	0,2%	1,5%	1,6%	1,3%	1,4%	1,8%	0,8%	2,0%	1,3%
Trasporto materie prime	1,2%	1,3%	2,7%	0,4%	4,1%	4,8%	3,9%	2,2%	1,2%	0,1%
Energia elettrica	8,9%	6,0%	10,2%	9,2%	6,9%	8,3%	6,7%	1,2%	9,0%	3,4%
Altri consumi di produzione	0,2%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Distribuzione	5,1%	5,5%	9,5%	1,8%	15,6%	18,2%	14,8%	9,5%	5,0%	0,3%
Trasporto rifiuti	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Fine vita	19,4%	3,1%	4,4%	4,1%	10,5%	5,7%	4,9%	6,9%	2,2%	37,7%

Analisi di sensibilità

Al fine di consolidare i risultati e le conclusioni dello studio di LCA sono state svolte tre analisi di sensibilità:

1. Valutazione dell'effetto di una minore efficienza di sintesi di produzione del plastificante TOTM. In particolare nello scenario analizzato vengono maggiorati del 5% tutti gli input necessari alla produzione della sostanza.

Tabella 8 Risultati analisi di sensibilità 1

Categoria d'impatto	Unità	Caso base	Sensibilità 1	Variazione %
Climate change	kg CO2 eq	4,22E+00	4,24E+00	0,58%
Ozone depletion	kg CFC11 eq	8,95E-07	8,96E-07	0,11%
Acidification	mol H+ eq	1,54E-02	1,55E-02	0,66%
Eutrophication Acquatic Freshwater	kg P eq	8,66E-04	8,72E-04	0,69%

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

Categoria d'impatto	Unità	Caso base	Sensibilità 1	Variazione %
Eutrophication Acquatic Marine	kg N eq	3,67E-03	3,68E-03	0,47%
Eutrophication Terrestrial	mol N eq	3,43E-02	3,45E-02	0,53%
Photochemical Ozone Formation	kg NMVOC eq	1,17E-02	1,18E-02	0,93%
ADP- mineral and metals	kg Sb eq	6,13E-05	6,17E-05	0,64%
ADP - fossil	MJ	6,48E+01	6,55E+01	1,07%
Water use	m3 depriv.	2,84E+00	2,85E+00	0,46%

I risultati mostrati in Tabella 8 mostrano che tutte le variazioni in percentuale rispetto al caso base sono inferiori al 2%, rendendo dunque le assunzioni svolte per la costruzione del dataset del TOTM accettabili.

2. Scelta di dataset alternativo per la modellazione del plastificante Polymix 400F. Nel caso alternativo si valuta l'utilizzo del dataset senza le modifiche effettuate;

Tabella 9 Risultati analisi di sensibilità 2

Categoria d'impatto	Unità	Caso base	Sensibilità 2	Variazione %
Climate change	kg CO2 eq	4,22E+00	3,96E+00	-6,21%
Ozone depletion	kg CFC11 eq	8,95E-07	9,09E-07	1,54%
Acidification	mol H+ eq	1,54E-02	1,51E-02	-1,58%
Eutrophication Acquatic Freshwater	kg P eq	8,66E-04	8,62E-04	-0,38%
Eutrophication Acquatic Marine	kg N eq	3,67E-03	3,65E-03	-0,54%
Eutrophication Terrestrial	mol N eq	3,43E-02	3,37E-02	-1,74%
Photochemical Ozone Formation	kg NMVOC eq	1,17E-02	1,16E-02	-0,32%
ADP- mineral and metals	kg Sb eq	6,13E-05	6,11E-05	-0,44%
ADP - fossil	MJ	6,48E+01	6,51E+01	0,58%
Water use	m3 depriv.	2,84E+00	2,90E+00	2,19%

I risultati mostrati in Tabella 9 mostrano che tutte le variazioni in percentuale rispetto al caso base sono inferiori al 10%, rendendo quindi la scelta del dataset per la caratterizzazione del Polymix 400F accettabile.

Analisi di scenario

È stata condotta un'analisi di scenario alternativo in cui si considera anche l'opzione di riciclaggio per il tubo a fine vita. Il tasso di riciclabilità adottato è pari ai valori presenti in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, sotto la voce PE.



Tabella 10 Risultati analisi di sensibilità 3

Categoria d'impatto	Unità	Caso base	Sensibilità 3	Variazione %
Climate change	kg CO2 eq	4,22E+00	3,87E+00	-8,27%
Ozone depletion	kg CFC11 eq	8,95E-07	8,83E-07	-1,36%
Acidification	mol H+ eq	1,54E-02	1,51E-02	-1,90%
Eutrophication Acquatic Freshwater	kg P eq	8,66E-04	8,51E-04	-1,75%
Eutrophication Acquatic Marine	kg N eq	3,67E-03	3,50E-03	-4,63%
Eutrophication Terrestrial	mol N eq	3,43E-02	3,35E-02	-2,46%
Photochemical Ozone Formation	kg NMVOC eq	1,17E-02	1,14E-02	-2,14%
ADP- mineral and metals	kg Sb eq	6,13E-05	5,95E-05	-2,97%
ADP - fossil	MJ	6,48E+01	6,42E+01	-0,94%
Water use	m3 depriv.	2,84E+00	2,37E+00	-16,25%

I risultati dell'analisi di sensibilità 3, mostrati in Tabella 10, dimostrano che rendendo il tubo riciclabile, il beneficio in termini di impatti ambientali è apprezzabile, in particolare per la categoria Water Use con un valore pari al -16,25% rispetto al caso base (si sottolinea d'altro canto come questa categoria d'impatto e il metodo associato siano caratterizzati da un'alta incertezza intrinseca, come verrà discusso nei paragrafi successivi).

Analisi di incertezza

Questa analisi è stata condotta allo scopo di identificare il livello di incertezza relativa ai dati utilizzati sui risultati finali dello studio. Questa analisi è stata condotta utilizzando il metodo Monte Carlo. I risultati ottenuti dimostrano una buona attendibilità dei dati impiegati, con Coefficienti di Variazione (CVs) inferiori al 17% in tutte le categorie d'impatto, ad eccezione delle categorie Eutrophication aquatic freshwater (42%), ADP, minerals and metals (34%) e Water Use (dovuto all'alta incertezza che caratterizza il metodo applicato).



6. Conclusioni

FITT ha deciso di avvalersi della metodologia LCA (Life Cycle Assessment) secondo gli standard internazionali ISO 14040 e ISO 14044 per valutare i potenziali impatti ambientali associati a quattro configurazioni del tubo FITT B-Active.

L'obiettivo dello studio è quello di fornire dei risultati che possono supportare l'azienda nell'identificazione delle principali fonti d'impatto, nonché supportare le attività di comunicazione esterna dei risultati stessi, una volta effettuata la revisione critica da parte di ente terzo indipendente.

Per l'analisi di inventario sono stati raccolti dati specifici dell'azienda riferiti ai due stabilimenti (San Pietro in Gù e Lugo) coinvolti nel processo produttivo. Laddove i dati primari non fossero disponibili si è fatto ricorso alla banca dati Ecoinvent v3.6.

I dati raccolti per la caratterizzazione dei tubi in esame risalgono al periodo gennaio – dicembre 2020, tranne la per la determinazione degli scarti di produzione del B-Active, i quali risalgono al periodo maggio – dicembre 2020, in quanto i precedenti sono stati considerati inaffidabili. I dati generali di stabilimento e le caratteristiche dei prodotti, definite sulla base delle distinte base, risalgono sempre al 2020.

Dai risultati dello studio emerge che per i prodotti studiati, gli impatti derivano principalmente dai processi produttivi delle materie prime, ed in forma minore dai consumi energetici per i processi produttivi e dai processi di trasporto delle materie prime e del prodotto finito.

Le analisi di sensibilità effettuate hanno permesso di verificare che le assunzioni adottate in fase di modellazione non hanno ripercussioni significative sui risultati finali.

L'analisi di incertezza svolta con il metodo Monte Carlo ha permesso di identificare le categorie per le quali i risultati risultano maggiormente incerti (ADP – mineral and metals, Eutrophication aquatic freshwater e Water Use) e che necessitano di maggior cautela in fase di utilizzo e interpretazione. In particolare, la categoria d'impatto Water Use risulta molto penalizzata dalla valutazione dell'incertezza attraverso il metodo Monte Carlo (con CV superiori al 100%), in quanto i flussi idrici in uscita e in ingresso ad un determinato processo sono considerati come variabili indipendenti, non garantendo quindi il bilancio idrico. Questi dati, seppur caratterizzati dalla loro incertezza e utilizzandoli con cautela per eventuali comunicazioni, possono essere ritenuti validi per il raggiungimento degli obiettivi fissati dall'azienda.

Si precisa come i risultati dello studio assumano un valore relativo, abbiano validità in relazione alle ipotesi effettuate e alla scelta del sistema e non sono intesi per scopi comparativi.

Per la lettura di questo studio è necessario porre attenzione alle due principali limitazioni presenti, entrambe inerenti alle materie prime. La composizione dei granuli, infatti, deriva da un livello di conoscenza della miscela pari a circa il 90% del totale, che seppur affidabile, risulta meno precisa del dato primario. Inoltre, non conoscendo i dati di produzione di questi granuli, si sono utilizzati gli stessi della produzione del granulo prodotto da FITT presso lo stabilimento di Lugo.

Ai destinatari del presente report, si raccomanda, in fase di analisi dei risultati presentati, di tenere in considerazione le limitazioni derivanti dalle assunzioni necessarie a causa della mancanza di dati primari (ad esempio relativi ai dati primari dei granuli prodotti esternamente) e/o limitazioni intrinseche tipiche della



1222·2022
800
ANNI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

metodologia del Life Cycle Assessment e dei metodi di valutazione degli impatti utilizzati (si rimanda ad esempio ai risultati dell'analisi di incertezza mostrata in precedenza).



1222·2022
800
ANNI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

Indice delle figure

Figura 1 Schema del processo produttivo di FITT B-Active	8
Figura 2 Risultati in forma grafica di FITT B-Active 50mm, 25m	15
Figura 3 Risultati in forma grafica di FITT B-Active 50mm, 50m	16
Figura 4 Risultati in forma grafica di FITT B-Active 63mm, 25m	17
Figura 5 Risultati in forma grafica di FITT B-Active 63mm, 50m	18

Indice delle tabelle

Tabella 1 Pesi al metro di diversi diametri e lunghezze di FITT B-Active	7
Tabella 11 Valutazione degli impatti suddivisi per fasi del ciclo di vita per FITT B-Active 50mm, 25m	15
Tabella 12 Valutazione degli impatti suddivisi per fasi del ciclo di vita per FITT B-Active 50mm, 50m	16
Tabella 13 Valutazione degli impatti suddivisi per fasi del ciclo di vita per FITT B-Active 63mm, 25m	17
Tabella 14 Valutazione degli impatti suddivisi per fasi del ciclo di vita per FITT B-Active 63mm, 50m	18
Tabella 15 Risultati della valutazione degli impatti espressi rispetto a 1m di prodotto finito	19
Tabella 16 Analisi dei contributi rilevanti per FITT B-Active medio	21
Tabella 17 Risultati analisi di sensibilità 1	21
Tabella 18 Risultati analisi di sensibilità 2	22
Tabella 19 Risultati analisi di sensibilità 3	23

Bibliografia

- European Commission. "Model for Life Cycle Assessment (LCA) of buildings." 2018.
- European Commission. *Product Environmental Footprint Category Rules Guidance 6.3*. European Commission, 2018.
- Giacomello, Luca, and Paolo Trombetti. *Valutazione dei costi socio/ambientali delle tecniche di scavo*. Telecom Italia, 2015.
- Hajibabaei, Mohsen, Sara Nazif, and Fatemeh Tavanaei Sereshgi. "Life cycle assessment of pipes and piping process in drinkong water distribution networks to reduce environmental impact." *Sustainable Cities and Society*, 2018.
- ISO. "ISO 14040:2006/Amd 1:2020 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and frameword." 2020.
- ISO. "ISO 14044:2006/Amd 2:2020 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines." 2020.