

Esercitazione sull'Analisi di Inventario

Esercizio

Informazioni generali

Obiettivo dell'esercizio: confrontare il ciclo di vita di due bottiglie d'acqua, una realizzata in PET e una in vetro.

L'unità funzionale dello studio è 1.000 litri di acqua, quantità corrispondente al fabbisogno medio annuo di una famiglia di 2 – 3 persone.

Il ciclo di vita di entrambe le bottiglie è stato suddiviso in tre fasi:

- Produzione della bottiglia: questa fase include la produzione della bottiglia, il trasporto presso la fabbrica, dove la bottiglia viene riempita d'acqua e viene chiusa, i processi di riempimento e di chiusura.
- Distribuzione: questo step include il trasporto delle bottiglie al punto di vendita.
- Uso: questa fase include il consumo d'acqua.
- Fine vita: questa fase include il fine vita della bottiglia.

Dati relativi alla bottiglia di vetro:

- Peso di una bottiglia da 1 litro: 400 gr

Produzione della bottiglia:

- Consumo di vetro: 400 gr/bottiglia (si ipotizza che non ci siano scarti di produzione)
- Consumo di elettricità nel processo di produzione del vetro: 12,5 MJ/kg
- Consumo di elettricità durante il processo di soffiatura del vetro: 5,2 MJ/kg
- Consumo di acqua per la produzione di 1 kg di vetro: 15,25 litri
- Trasporto della bottiglia vuota presso la fabbrica in cui è riempita d'acqua e chiusa: 250 km

Distribuzione:

- Trasporto della bottiglia piena al punto di vendita: 800 km.

Fine vita

- 70% della bottiglia è riciclato; il 30% è conferito in discarica.
- Elettricità consumata nel processo di riciclo: 3,75 MJ/kg

Dati relativi alla bottiglia in PET:

- Peso di una bottiglia da 1,5 litri: 40 gr

Produzione della bottiglia:

- Consumo di PET: 40 gr/bottiglia (si ipotizza che non ci siano scarti di produzione)
- Consumo di elettricità nel processo di produzione del PET: 63,80 MJ/kg
- Elettricità consumata nel processo di estrusione: 31,2 MJ/kg
- Consumo di acqua per la produzione di 1 kg di PET: 18,7 litri
- Trasporto della bottiglia vuota alla fabbrica in cui sarà riempita d'acqua e chiusa: 250 km

Distribuzione

- Trasporto della bottiglia piena al punto di vendita: 800 km

Fine vita

- 70% della bottiglia è riciclato; il 30% è conferito in discarica
- Elettricità consumata nel processo di riciclo: 19,14 MJ/kg

Dati generali:

- 1 kWh = 3,6 MJ
- Emissioni di CO₂ connesse alla produzione di elettricità: 0,42 kg/kWh.
- Emissioni di SF₆ connesse alla produzione di energia elettrica: $6,27 \cdot 10^{-9}$ kg/kWh

- Emissioni di CO₂ connesse al trasporto: $9,74 \cdot 10^{-5}$ kg/(kg di bottiglia*km).
- Consumo di acqua per la produzione di elettricità: $0,04 \cdot 10^{-3}$ litri/MJ.

Quantità da calcolare:

Per il vetro – con riferimento all’unità funzionale:

- Quante bottiglie occorrono per contenere 1.000 litri d’acqua?
- Quanta elettricità è consumata nel processo di produzione del vetro (MJ o kWh)?
- Quanta elettricità è consumata nel processo di soffiatura (MJ o kWh)?
- Quanta elettricità è consumata nel processo di produzione della bottiglia (MJ o kWh)?
- Quanta CO₂ produce questo consumo energetico (kg)?
- Quanta SF₆ produce questo consumo energetico (kg)?
- Quanta acqua è consumata durante la fase di produzione (kg)?
- Quanta CO₂ è prodotta durante il trasporto della bottiglia vuota presso la fabbrica in cui sarà riempita d’acqua e chiusa (kg)?
- Quanta CO₂ è prodotta durante il trasporto della bottiglia piena al punto di vendita (kg)?
- Considerando la % di riciclo, quanta energia elettrica si consuma nel processo di produzione di vetro riciclato (MJ o kWh)?
- Quanta CO₂ produce questo consumo energetico (kg)?
- Quanta SF₆ produce questo consumo energetico (kg)?
- Considerando la % di riciclo, quanta energia si risparmia sostituendo la produzione di vetro vergine con l’uso di vetro riciclato (MJ o kWh)?
- Considerando la % di riciclo, quant’è l’emissione di CO₂ evitata (kg)?
- Considerando la % di riciclo, quant’è l’emissione di SF₆ evitata (kg)?

Per il PET - con riferimento all’unità funzionale:

- Quante bottiglie occorrono per contenere 1.000 litri d’acqua?
- Quanta elettricità è consumata nel processo di produzione del PET (MJ o kWh)?
- Quanta elettricità è consumata nel processo di soffiatura (MJ o kWh)?
- Quanta elettricità è consumata nel processo di produzione della bottiglia (MJ o kWh)?
- Quanta CO₂ produce questo consumo energetico (kg)?
- Quanta SF₆ produce questo consumo energetico (kg)?
- Quanta acqua è consumata durante la fase di produzione (kg)?
- Quanta CO₂ è prodotta durante il trasporto della bottiglia vuota presso la fabbrica in cui sarà riempita d’acqua e chiusa (kg)?
- Quanta CO₂ è prodotta durante il trasporto della bottiglia piena al punto di vendita (kg)?
- Considerando la % di riciclo, quanta energia si risparmia sostituendo la produzione di PET vergine con l’uso di PET riciclato (MJ o kWh)?
- Considerando la % di riciclo, quant’è l’emissione di CO₂ evitata (kg)?
- Considerando la % di riciclo, quant’è l’emissione di SF₆ evitata (kg)?

Inoltre:

- Realizzare un diagramma di flusso del ciclo di vita di entrambe le bottiglie.
- Confrontare le emissioni di CO₂, SF₆, il consumo di acqua e di elettricità. Effettuare il confronto per l’intero ciclo di vita (considerando i benefici connessi al fine vita) e per ogni fase del ciclo di vita.